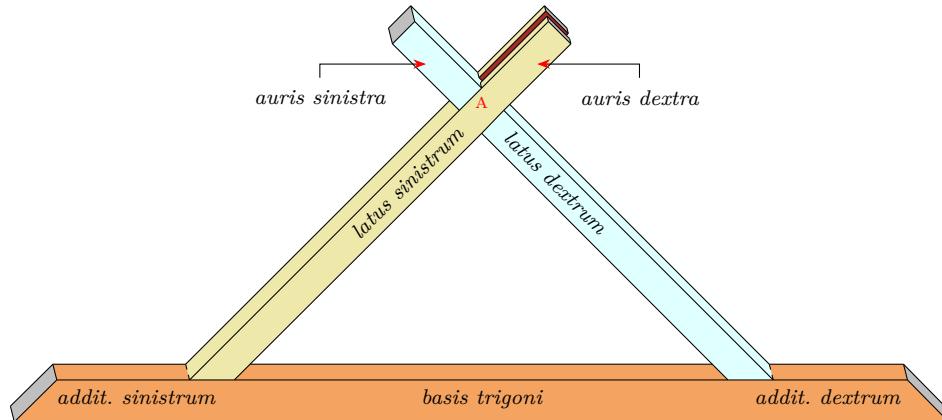


Johannes Fontana

De trigono balistario – Das Ballistendreieck

Technische Kapitel und ausgewählte Anwendungen



Texterstellung, Übersetzung und Zeichnungen
von Horst Kranz

Titelbild: Neuzeichnung der Skizze zu *De trig. balist.* 11, 4.

In memoriam
Uta Lindgren
1941–2017

Vorwort

Johannes Fontanas innovativer Dreieckstraktat war von August 2010 bis Juli 2012 Gegenstand eines Projekts, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wurde. Die Transkription des lateinischen Autographs, einer gekürzten Fassung, die gleichwohl 222 große Folien füllt, lag am Ende als Ganzes vor. Indes, eine umfassende Edition, wie ursprünglich geplant, mit Übersetzung, Neuzeichnungen und Kommentierung war in der damals bewilligten knappen Frist nicht zu leisten.

Die nunmehr vorgelegte Teilausgabe bringt die technischen Kapitel, die den Bau des Dreiecks und seines Zubehörs beschreiben. Hinzu kommt aus den übrigen Kapiteln von Teil I jeweils eine Proposition, um die verschiedenen Möglichkeiten der Anwendung vor allem bei terrestrischen Messungen zu veranschaulichen. Einige Kapitel aus Teil II ergänzen den Überblick. Die Auswahl zeigt, wie der venezianische Arzt, der zur Zeit der Abfassung des Werkes in Udine praktizierte, ein neuartiges Meßinstrument entwarf und dessen Vorzüge ausführlich erläuterte.

Ich danke Professor Menso Folkerts, München. Ein Mikrofilm des Oxfordener Manuskripts, den er mir aus seiner großen Sammlung wissenschaftshistorischer Handschriften zur Verfügung stellte, bildete den Ausgangspunkt meiner Beschäftigung mit der Abhandlung. Dankbar erinnere ich mich an Professor Uta Lindgren, die das Vorhaben wie andere Arbeiten zuvor mit Ermutigung und Kritik begleitet hat.

Waldfeucht, am 30. Januar 2021

Horst Kranz

Inhalt

Vorwort	v
Einleitung	1
1 Die Handschrift und Texterstellung	3
1.1 Das Manuskript	3
1.2 Die Texterstellung	6
1.3 Die Zeichnungen	9
1.4 Die Übersetzung	10
1.5 Der Forschungsstand	10
1.6 Die Auswahl der Kapitel	11
2 Die Personen	13
2.1 Der Autor	13
2.2 Der Empfänger	14
2.3 Die Gewährsleute	14
2.4 Die Leser	16
3 Das Instrument	19
3.1 Die Konstruktion	19
3.2 Die Skalen und Beschriftungen	21
3.3 Ein Fazit	23
Ausgabe Teil I	25
Capitulum primum	27
Capitulum secundum	53
Capitulum tertium	73
Capitulum quartum	95
Capitulum quintum	113
Capitulum sextum	131

Capitulum septimum	137
Capitulum octavum	153
Capitulum nonum	163
Capitulum decimum Prop. 4	197
Capitulum undecimum Prop. 1–2	203
Capitulum duodecimum Prop. 1	209
Capitulum decimum tertium Prop. 4	213
Capitulum decimum quartum Prop. 9	215
Capitulum decimum quintum Prop. 17	219
Capitulum decimum sextum Prop. 3	223
Capitulum decimum septimum Prop. 6	227
Capitulum decimum octavum Prop. 8	229
Capitulum decimum nonum Prop. 8	231
Capitulum vicesimum Prop. 6	237
Capitulum vicesimum primum	241
Capitulum vicesimum secundum	265
Capitulum vicesimum tertium Prop. 4	285
Capitulum vicesimum quartum Prop. 7	287
Capitulum vicesimum quintum Prop. 1.8	291
Capitulum vicesimum sextum Prop. 2	293
Capitulum vicesimum sextum bis Prop. 1.2	297
Capitulum vicesimum septimum Prop. 6	299

Capitulum vicesimum octavum Prop. 6	303
Capitulum vicesimum nonum Prop. 1	305
Capitulum tricesimum Prop. 4	307
Capitulum tricesimum primum Prop. 4	311
Capitulum tricesimum secundum Prop. 1	313
Capitulum ultimum prime partis	319
Ausgabe Teil II	339
Capitulum primum Praefatio partis secundae	341
Capitulum secundum partis secundae	343
Capitulum tertium partis secundae	347
Capitulum quartum partis secundae Partic. 1 et 3	363
Capitulum decimum partis secundae	371
Capitulum duodecimum partis secundae Prop. 3	385
Capitulum decimum tertium partis secundae Prop. 5–7	389
Capitulum vicesimum quintum Postfatio partis secundae	393
Anhang	397
Indizes	399
Namen und Bücher	399
Orthographische Eigenheiten	400
Glossar	404
Verzeichnis der Abbildungen	413

Bibliographie	419
Quellen	419
Literatur	420

Einleitung

1 Die Handschrift und Texterstellung

1.1 Das Manuskript

Der Codex

Johannes Fontana, *De trigono balistario*, Udine, 28. Februar 1440 (*mos Venetus*). Oxford, Bodleian Library, Canon. Misc. 47, Papier, 222 Folien, Großquart, 291 x 220 mm, moderner Halbledereinband¹. Die Bodleiana erwarb den Codex im Jahr 1817 aus dem Nachlaß des venezianischen Jesuiten Matteo Luigi Canonici (1727–1805), eines eifriger Sammlers von Handschriften, Büchern und anderen Altertümern².

Der Titel des Traktats leitet sich von der zweiten der sechs Grundeinstellungen des Meßinstruments ab, die in Kapitel I 9, 1 beschrieben und in Skizzen dargestellt sind. Der *trigonus balistarius* hat Ähnlichkeit mit einer Armbrust (*balista*), wenn man sich die beiden Schenkel des Dreiecks als Bogen, die Dreiecksbasis als Sehne und das Stativ als Schaft vorstellt.

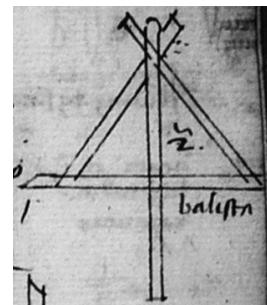


Fig. 1 – 22r: Balliste

Die Datierung

Das Explicit datiert den Traktat auf den letzten Tag im Februar 1440. Der Datierung dürfte der venezianische Stil mit dem Jahresbeginn am 1. März zugrunde liegen. Für den Autor Fontana endete ein recht ertragreiches Jahr. Nach der Fertigstellung des Buches *De spera mundi*, so beginnt er den Prolog (I 1, 1), habe er sich den Meßinstrumenten zugewandt. Der Themenwechsel geschah, wie wir später erfahren (II 9, 3, 163^r), ebenfalls im Jahr 1440:

Et ego similes (sc. tabulas) scripsi
bene ordinatas in tractatu meo *De
spera solida*, ubi insequitus tabu-

Ich selbst habe ähnliche gut geordnete
(Tabellen) in meinem Traktat *Die Welt-
kugel* verzeichnet, wo ich der Sternen-

¹ https://medieval.bodleian.ox.ac.uk/catalog/manuscript_3507. Kurze Beschreibung bei COXE, Catalogi codicum manuscriptorum Sp. 464. PÄCHT/ALEXANDER, Illuminated Manuscripts S. 96, Nr. 975. WATSON, Catalogue 1, S. 47, Nr. 292; 2, Tafel 389 Abbildung von fol. 99^r oben. FOLKERTS, *Jordanus* s. v. Johannes Fontana.

² Zu Canonici, der Entstehung und dem Schicksal seiner Sammlung siehe MEROLLE, *Canonici e la sua biblioteca* S. 8–58.

lam stellarum habitam a Ptolomeo
in libro *Almagest* distinctione adidi
super gradus et minuta longitudi-
nis cuiuscumque stelle gradus et
minuta, ut haberem verum locum 5
eius ad tempus meum, quia ad an-
num 1440, in quo ipsum tractatum
scripsi.

tabelle des Ptolemaeus im *Almagest* ge-
folgt bin, mit dem Unterschied, daß ich
zu den Grad und Minuten der Länge ei-
nes jeden Sterns noch Grad und Minuten
hinzugefügt habe, um dessen wahren Ort
zu meiner Zeit zu erhalten, alldieweil für
das Jahr 1440, in dem ich den Traktat
geschrieben habe.

Bleibt zu ergänzen, daß der Abschluß des Dreieckstraktats nach modernem Stil in das Jahr 1441 fiel.

Eine Kurzfassung

Der Codex ist trotz seiner 222 Folien eine Kurzfassung. Ursprünglich hatte Fontana einen großen Band (*volumen magnum*) über die Wissenschaft vom Messen (*De scimetria*) verfaßt. Aus dieser zu lang geratenen Abhandlung, die er später als größeren Traktat über das Dreieck (*Tractatus maior de trigono*) bezeichnet, extrahierte er neben seiner ärztlichen Tätigkeit in Udine »dieses kleinere Buch hier« (*hic minor liber*), das uns heute vorliegt. Zugleich ging er auf Themen ein, die er in der älteren Fassung nicht behandelt hatte. Den Rest der Langfassung, darunter die geometrischen Beweise, zerlegte er in mehrere weitere Traktate, die sich, wie es scheint, nicht erhalten haben (Kap. 11, 1).

Ein Arbeitsexemplar

Das Manuskript ist ein Autograph, das womöglich als eine Art Geschenksexemplar zu schreiben begonnen wurde. Allmählich verwandelte es sich in ein Arbeitsexemplar, das noch eine Reihe von Änderungen durchmachte.

Die Seiten sind in einer Kolumne mit gewöhnlich 38 bis 40 Zeilen beschrieben, sofern nicht größere Skizzen einen Teil des Schriftspiegels einnehmen. Die vorgesehenen Initialen sind nicht konsequent ausgeführt. Gerade auf den ersten, recht sorgfältig geschriebenen Seiten blieb der ausgesparte Raum in den Kapiteln 11–2 und 14–5 frei, während in Kapitel 13 und von 15 an die übergroßen Buchstaben aufgemalt sind.

Die intensive, häufig unterbrochene Beschäftigung mit dem Text, auf die Fontana im Epilog (II 25) auch eingeht, ist gut erkennbar. Vor allem die einleitenden Kapitel beider Teile, in denen er die Konstruktion, Einzeichnung

der Skalen und Beschriftung des Instruments beschreibt, sind gekennzeichnet von Streichungen, Rasuren, Überschreibungen und Ergänzungen, die er zu verschiedenen Zeiten vornahm.

Die Untergliederung ergab sich in manchen Passagen der Eingangskapitel erst während oder nach der Niederschrift. Den Titel von Kapitel 14, 5, 12^v begann er an der verkehrten Stelle zu notieren, brach ab, strich durch und fügte die Überschrift dann dreizehn Zeilen weiter unten ein. Einige Titel sind auf dem Rand nachgetragen.

Längere Nachträge finden sich zudem auf zunächst unbeschriebenen Seiten mit Hinweis auf die Stelle, an der sie einzufügen sind. Gelegentlich verwarf Fontana ganze Unterkapitel, um sie neu zu formulieren oder auch fortzulassen.

Zudem leitete der Autor in den ersten Kapiteln des ersten Teils in manchen Abschnitten, die vermutlich aus der größeren Fassung stammen, die Beschreibung nachträglich aus dem Status der Ankündigung in den Status der Vollendung über, indem er die Verben durch Rasur und Überschreibung aus dem Futur I ins Perfekt überführte. In Kapitel 11, 2 ist beispielsweise *inveniam* zu *inveni* verbessert, *ponam* zu *posui*, *secabo* zu *secavi* und so weiter. Wenn die Tempora nicht immer stimmig sind, weil ein Verb versehentlich im Futur stehen blieb oder in Nebensätzen hier und da ein Verb unpassend im Konjunktiv erscheint, wird dies vor allem der späteren Überarbeitung geschuldet sein. Die gleiche Ursache darf man vermuten, wenn einige Rückverweise ein falsches Kapitel nennen, zumal die Zählung allerlei Korrekturen zeigt.

Es ist gut vorstellbar, daß Fontana an eine neue, saubere Abschrift des Textes gedacht hat. Seine Aufforderungen in Kapitel II 9, 3, zwei lange Städte- und Sternentabellen, die sich am Ende des Buches befinden, in den Text von 163^r und 163^v einzufügen, dürften eher an sich selbst oder an einen Schreiber als an den verehrten Empfänger gerichtet gewesen sein: *Tabulam reperies in fine libri, quam hoc loco subscribas* (163^r), und *Quam require in carta 221, que hic subscribi debet* (163^v).

Ergänzungen und Korrekturen, die man späteren Benutzern zuschreiben könnte, trifft man nicht an.

Die Zählungen

Die Folierung des Codex Oxford geriet durcheinander. Auf Blatt 39 folgt wieder 31, 55 erscheint zweimal, 56 und 90 fehlen, 133 erscheint wieder zweimal, auf 149 folgt 160. Eine jüngere Hand hat von Blatt 40 an korrekt foliiert, jedoch nicht auf jedes Blatt eine neue Nummer geschrieben.

Der Traktat gliedert sich in zwei Teile. Teil I umfaßt 34 Kapitel. Die Zählung läuft von 1 bis 33, die Kapitelnummer 26 ist zweimal vergeben. Teil II zählt 25 Kapitel, wobei Kapitel 25 den Epilog bildet.

In den Kapiteln I 1–8 und II 1–9, die vor allem der Konstruktion und Beschriftung des Dreiecks gewidmet sind, bilden durchgezählte Unterkapitel das Gliederungsprinzip. Ihre Titel sind farblich hervorgehoben. Im zweiten Teil ist die Zuordnung der Unterkapitel in den Kapiteln II 6–9 wegen der vielen Streichungen, Nachträge auf vorausgehenden und nachfolgenden Seiten sowie Neuzählungen schwierig.

Dagegen untergliedern sich die überwiegend anwendungsbezogenen Kapitel I 9–33 und II 10–24 in Propositionen, also Aufgabenstellungen, gefolgt von Kommentaren, in denen die Aufgaben gelöst werden. Die Propositionen erscheinen in vergrößerter Schrift und unterstrichen, die Kommentare in normaler Schrift.

Fontana hat die Propositionen innerhalb der Kapitel auf dem Rand offenbar nachträglich, jedenfalls nicht unmittelbar bei der Niederschrift mit einer Zählung versehen und mit dieser Numerierung die inhaltliche Ordnung verbessern wollen. Es kommt vor, daß in einem Kapitel auf Proposition 7 zunächst Proposition 9 und danach Proposition 8 folgt (118) oder ein Kapitel mit den Propositionen 2 und 3 beginnt, bevor Proposition 1 erscheint (120). Auch viele spätere Verweise auf voraufgehende Propositionen sind auf dem Seitenrand nachgetragen. Insgesamt zählt man 495 Propositionen.

Die technischen Zeichnungen und geometrischen Skizzen sind in einigen Kapiteln vom Autor selbst mit *prima*, *secunda* und so weiter numeriert, um die Zuordnung zum Text zu erleichtern. Die Masse der insgesamt rund 900 Abbildungen, die teils recht sorgfältig mit Lineal und Zirkel gezeichnet, teils als Skizzen flüchtig hingeworfen sind, blieben ungezählt.

1.2 Die Texterstellung

Die Orthographie

Johannes Fontanas Orthographie, die wohl aufgrund volkssprachlicher Einflüsse vom sogenannten Schullatein abweicht, ist weitgehend unverändert und unkommentiert übernommen. Im wesentlichen handelt es sich um Vereinfachungen von Doppelkonsonanten und Dopplungen von Einfachkonsonanten. Ferner bemerkt man die Verwendung von *ti* statt *ci*, gelegentlich von *x* statt *s* und umgekehrt sowie *x* statt *d* in Perfektformen, dazu die Vertauschung von *m* und *n*. Überdies fällt auf der Fortfall von *c* vor *t* und *q* und umgekehrt Einschub

von *c* vor *t* sowie hinter *s*, ebenso Einschub von *b* in Komposita mit *sus-* und von *p* zwischen Konsonanten. Kaum erwähnenswert ist die Verwendung von *y* statt *i*. Im Anlaut fällt *h* mal fort, mal wird es vorangestellt, mal sichert es innen den Hiat. Konsequent durchgehalten hat Fontana dergleichen Eigenheiten freilich nicht. Im Gegenteil, zuweilen wechselt die Schreibweise eines Wortes in ein und demselben Satz, ebenso das Genus. Eine Übersicht über die Wörter mit abweichender Schreibweise ist im Anhang gegeben (S. 400).

Die Streichungen

Vom Autor gestrichene Passagen sind, soweit entzifferbar, in die Teilausgabe aufgenommen, wenn sie sonst nicht wieder vorkommende Aussagen enthalten. Kurze Sequenzen stehen an Ort und Stelle im textkritischen Apparat, längere sind an das Ende des jeweiligen Kapitels versetzt.

Die Zählungen

Der leichteren Überprüfung dient die Folienzählung auf dem Rand. Dabei folgt die Ausgabe der jüngeren, widerspruchsfreien Numerierung der Blätter. Die Zeilenzählung der Ausgabe läuft seitenweise zwischen den Spalten, ansonsten innen.

Fontanas Schreibung der Kardinal- und Ordnungszahlen mal in arabischen Ziffern, mal in römischen Zahlzeichen, mal in Worten wurde übernommen. Ganz unregelmäßig fügte er an die arabischen und römischen Zahlen die Wortbeziehungsweise Kasusendungen an. Wenn sie vorhanden sind, erscheinen sie im Druck halbhoch gestellt.

Die Bildung der Absätze folgt inhaltlichen Gesichtspunkten, die Fontanas eigene Aufzählungen berücksichtigen. In einigen Kapiteln ist eine Zählung von Unterabschnitten in den Kommentaren zu den Propositionen ergänzt.

Die Zählung der technischen Zeichnungen und geometrischen Skizzen ist fortlaufend. Verweisbuchstaben, die im handschriftlichen Fließtext und in den Zeichnungen klein geschrieben sind, erscheinen der leichteren Erkennbarkeit halber in blauen Kapitälchen.

Die Überschriften der Kapitel und Unterkapitel und die Texte der Propositionen, im Original farblich beziehungsweise durch vergrößerte Schrift hervorgehoben, sind serifelos und fett bzw. halbfett gesetzt. In Kursive wiedergegeben sind im Manuscript vom Autor unterstrichene Fachbegriffe und Beschriftungen sowie weitere Benennungen.

Die Interpunktions

Eingeleitet von einem Absatzzeichen, bildete Fontana zum Teil beachtlich lange Perioden, ohne darin konsequent und einheitlich zu interpungieren. Bisweilen sind Haupt- und Nebensatz auseinandergerissen. In der Absicht, dem modernen Benutzer einen leichter überschaubaren Text zu bieten, sind die Perioden dort, wo es möglich war, in kürzere Sätze gefaßt und Nebensätze abgegrenzt.

Der textkritische Apparat

Der textkritische Apparat mit Zeilenreferenz macht so gut wie möglich Fontanas intensive Bearbeitung der Handschrift erkennbar. Angezeigt sind Emendationen, Lücken im Text, präzisierende Marginalien des Verfassers, unlesbare Stellen, unsichere Lesungen und Verbesserungsvorschläge des Bearbeiters. Zudem ist vermerkt, ob Wörter über oder unter der Zeile, auf dem Rand oder auf einer voraufgehenden Seite stehen. Dabei handelt es sich um Ergänzungen und Korrekturen, die der Autor zum Teil bei einer späteren Durchsicht vorgenommen hat. Letztere Angaben weisen den Codex als Arbeitsexemplar aus, mit dem der Verfasser sich über längere Zeit immer wieder beschäftigte.

Wörter und Passagen, die vom Autor gestrichen und durch andere ersetzt wurden, sind aufgenommen, sofern sie lesbar sind. Gleicher gilt für ersatzlose Streichungen. Die Note »secundo *pro del.* *alio*« dokumentiert, daß Fontana das Wort *alio* durch *secundo* ersetzte. Sind gestrichene Wörter nicht lesbar, erfolgt nur der Hinweis, daß eine Streichung (*del.*) vorliegt.

Korrigierte Fontana im Wort selbst, indem er beispielsweise durch Überreiben der Endung eine Futur- in eine Perfekt-Form umwandelte, so ist die ursprüngliche Fassung genannt, wenn sie lesbar ist, z. B. »fabricavi corr. ex fabricabo«. Ansonsten erscheint nur der Hinweis, daß eine Korrektur (*corr.*) vorliegt. Soweit erkennbar ist vermerkt, wenn Fontana eine radierte Stelle neu beschrieben hat.

In spitze Klammern ⟨ ⟩ gesetzt sind Wörter, die Fontana zu schreiben, in eckige Klammern [] solche, die er offenbar zu streichen vergaß. In runden Klammern () neben ihrem Bezugswort stehen auf dem Rand ergänzte Präzisierungen.

Die Fußnotenebene mit Numerierung in arabischen Zahlen bringt die Rückverweise auf voraufgehende Kapitel. Die Fußnotenebene mit Buchstabenzählung ist dem Kommentar vorbehalten.

Abkürzungen im kritischen Apparat

add.	addidit/additum	hat hinzugefügt/hinzugefügt
corr.	correxit/correctum	hat verbessert/verbessert
del.	delevit/deletum/deletio	hat getilgt/getilgt/Tilgung
expos. in marg.	expositio in margine	Erklärung auf dem Rand
in marg.	in margine	auf dem Rand
inf. lin.	infra lineam	unter der Zeile
lac.	lacuna	Aussparung
lect. inc.	lectio incerta	unsichere Lesung
n. leg.	non legibile	nicht lesbar
prec.	precedit	geht vorauf
ras.	rasura	Rasur
sequ. del.	sequitur deletum	folgt getilgt
sup. lin.	super lineam	über der Zeile
verb. illeg.	verbum illegibile	nicht lesbare Wort

1.3 Die Zeichnungen

Text und Zeichnung stehen, wie man es von anderen Werken Fontanas her kennt, in einem engen Zusammenhang. Mancher Text ist ohne Zeichnung, manche Zeichnung ohne Text kaum verständlich. Gleichwohl passen Text und Zeichnung keineswegs immer zusammen. Wie es scheint, hat der Autor viele Skizzen, zumal die im Schriftbild befindlichen, zuerst gezeichnet, die eine oder andere vielleicht auch zeichnen lassen, und später den Text geschrieben und verändert. Sicher der Fall war dies auf 156^r, wo er eine Skizze des Dreiecks mit Beschriftung auf der Innenseite des linken Schenkels in dem stark überarbeiteten Kapitel II 7 für obsolet erklärte: *falsa propter mutationem factam in textu*. Bei einer weiteren Skizze, immer noch in II 7 auf 157^v, beschränkte er sich auf ein knappes *falsa*.

Bisweilen reichte der vorhandene Raum nicht aus. Fontana schrieb dann auf den Rändern, hinzu kamen Korrekturen, Streichungen und Ergänzungen. Zu berücksichtigen ist ferner, daß die Zeichnungen die Größenverhältnisse der Geräteteile nicht immer stimmig wiedergeben. Auch sind Gegenstände, die beispielsweise im rechten Winkel zueinander stehen, oft in eine Ebene gezeichnet.

Verweise des Textes auf vorhandene Zeichnungen sind häufig gestrichen, ohne daß der Grund unmittelbar erkennbar wäre, weil Text und Bild stimmig erscheinen, so etwa in den Kapiteln 13 und 9. Zuweilen ist eine Zeichnung mißlungen und auch so ausgewiesen. In dem vollkommen gestrichenen und

neu begonnenen Kapitel II 2 ist auf 146^r später, womöglich von anderer Hand, wieder ein energisches *falsa* auf die Dreiecksbasis geschrieben worden.

Unter den Buchstaben, die auf Zeichnungen verweisen, findet sich z. B. in Kapitel I 2, 4 und 7 die Abbreviatur 9 für *co*, *com*, *con*, die einer *g* oder einem *g* ähnelt. Im *Secretum de thesauro*, das allerdings kopial überliefert ist, kommt das Zeichen in gleicher Funktion vor³.

Der leichteren Reproduzierbarkeit halber wurden die handschriftlichen Skizzen für die Ausgabe neu gezeichnet. Im Zweifel richten sich die Neuzeichnungen nach dem Text, von dem vorausgesetzt ist, daß dieser den letzten Stand der Überlegung ausdrückt. Einige Beschriftungen wurden beigefügt, um das Fachvokabular im Bild zur Geltung zu bringen und das Verständnis zu verbessern.

Eine handschriftliche Vorlage und Neuzeichnung sind unten auf S. 128 zusammengestellt.

1.4 Die Übersetzung

Die Übersetzung möchte die Lektüre der Vorlage nicht ersetzen, sondern das Verständnis der überaus detailreichen, zuweilen umständlichen und langatmigen Ausführungen erleichtern. Diesem Zweck dient auch die Anordnung in Spalten, die den lateinischen und deutschen Text nahe zueinander bringt und so einen raschen Abgleich gestattet.

Der besseren Lesbarkeit halber und um sperrige zusammengesetzte Zeiten unter Verwendung von Hilfsverben im Deutschen zu vermeiden, sind viele passivische Wendungen in aktivische umgewandelt, Perfektformen wie Imperfekt und Futur I wie Präsens wiedergegeben. Aus gleichem Grund erscheinen im Konjunktiv des Präsens gehaltene Anleitungen und Anweisungen häufig im Indikativ.

1.5 Der Forschungsstand

Die Wissenschafts- und Technikgeschichte ist auf dem Gebiet der vormodernen praktischen Geometrie und ihrer Instrumente sehr aktiv und produktiv, sowohl in der Erforschung von Details als auch in der Erarbeitung von Überblicken⁴.

³ Siehe dazu *Methoden des Erinnerns und Vergessens* S. 47.

⁴ Zu nennen ist das ältere Standardwerk von SCHMIDT, *Geodätische Instrumente und Verfahren* 1935. Ferner MADDISON, *Astronomical and Mathematical Instruments* 1963.

Indes, Fontanas Abhandlung über das Ballistendreieck ist noch nicht in die Fachliteratur zur Geschichte des Messens eingegangen. Nur in Auszügen war ihr Inhalt bisher bekannt.

Durchgesehen und kurz gewürdigt hat die Handschrift 1934 zunächst Lynn Thorndike⁵. Später pries er das Werk mehrfach als »elaborate treatise« und ordnete es in die Überlieferung zur Astronomie vor Kopernikus ein⁶. Marshall Clagett befaßte sich ausführlicher mit dem Text und edierte und übersetzte Kapitel II 24 über Spirallinien, um Fontanas Bekanntschaft mit archimedischen Schriften nachzuweisen⁷. Als »interessanten Text« nahm Menso Folkerts den Codex in den Katalog wissenschaftlicher Manuskripte des Mittelalters auf und erachtet eine Edition weiterhin als lohnenswert⁸.

Im Rahmen ihrer Analyse der chiffrierten Handschriften Fontanas gingen Eugenio Battisti und Giuseppa Saccaro Battisti kurz auf die Oxfordner Handschrift ein und brachten verschiedene Abbildungen, aber keine Texte⁹. Eine Einordnung in den Kanon seiner Schriften und diverse Zitate, die im Zusammenhang mit den älteren Werken Fontanas zu sehen sind, finden sich in den Ausgaben von Horst Kranz und Walter Oberschelp¹⁰.

1.6 Die Auswahl der Kapitel

Fontanas Kurzfassung nimmt in der Umschrift ohne Übersetzung, Abbildungen und Kommentar etwa 500 Druckseiten ein. Der Umfang und die fortschreitende Zeit zwangen zu einer Auswahl. Mit dem Ziel, einen instruktiven Überblick zu bieten, konzentriert sich diese auf Teil I. Die Ausgabe enthält zur Gänze die überwiegend technischen Kapitel I 1–9, in denen der Autor die Konstruktion seines Ballistendreiecks und des zugehörigen Instrumentariums beschreibt und dabei auf kleinste Details achtet. Dazu kommen, ebenfalls vollständig,

DREIER, Winkelmessinstrumente 1979. HAUSTEIN, Weltchronik des Messens 2001. FIRNEIS, Astronomische Instrumente 2006. KNOBLOCH, Mathematical Methods in Preindustrial Technology 2003.

⁵ THORNDIKE, Magic and Experimental Science 4, S. 155.

⁶ DERS., Pre-Copernican Astronomical Activity S. 325. DERS., Summary Catalogue S. 81, Nr. 296.

⁷ CLAGETT, Archimedes 3, S. 252–253, 264–265, 270–294. Schon 1959 hatte DERS., Science of Mechanics S. 651, Anm. 79 auf das Kapitel verwiesen und Fontanas Unterscheidung von Bahn- und Winkelgeschwindigkeit hervorgehoben.

⁸ FOLKERTS, Jordanus s.v. Johannes Fontana. DERS., Rez. zu »Methoden des Erinnerns und Vergessens« S. 726.

⁹ Fontana, Macchine cifrate S. 16–17.

¹⁰ Ders., Tractatus de instrumentis S. 32–33. Ders., Opera iuvenalia S. 42–43 u. ö.

die Kapitel I 21–22, die die recht komplexe Aufbringung der Skalen für die Schattenmessung und für die Salzagora zur Messung von Längen, Breiten und Höhen lehren. Im vollen Wortlaut ferner Kapitel I 33, das zum Abschluß von Teil I mehr spielerisch die Verwendung des Dreiecks als Waage in den Blick nimmt. Den Kapiteln I 10–20 und 23–32, die der praktischen Anwendung unterhalb des Himmels gewidmet sind, ist zur Anschauung jeweils eine Proposition entnommen.

Ergänzend folgen das Eingangs- und Schlußkapitel von Teil II. In beiden wendet sich Fontana wieder unmittelbar an den Adressaten. Zu Beginn kündigt er die Ausstattung des Dreiecks für Messungen am Himmel an, am Ende geht er auf die widrigen Entstehungsumstände seines Werkes ein. Zudem sind die Kapitel 2, 3 und 10 des zweiten Teils vollständig aufgenommen, um eine Idee von der Ausstattung des physikalischen Dreiecks zu geben. Darin beschreibt der Autor u. a. die Projektion der Gradeinteilung des Äquinoktial- und des Tierkreises in die Spalten der Basis und gibt einen Überblick über die möglichen Anwendungen. In Proposition II 12, 3 bezieht er sich auf sein erhaltenes Jugendwerk über die Wasseruhr. Die Auszüge aus II 4 und II 13 befassen sich mit der Einzeichnung einer Skala der Breitengrad und der Anzeige von Parallelkreisen.

2 Die Personen

2.1 Der Autor

Johannes Fontana stammte aus Venedig¹. Geboren wurde er um die Mitte der 1390er Jahre, er starb vermutlich 1455 oder etwas später. An der Universität Padua studierte er zunächst die freien Künste, dann Medizin, und schloß beide Studiengänge 1418 und 1421 mit der Doktorprüfung ab. Zu seinen Lehrern in den Artes zählten namhafte Professoren wie Blasius von Parma († 1416) und Paul von Venedig (1369–1429), die ihre Schüler beispielsweise in der Naturphilosophie mit den Fortschritten der neuen Physik vertraut machten.

In Padua, wo er ein technikfreundliches akademisches Milieu vorfand, begann der junge Fontana eine rege Tätigkeit als Autor. Ein besonderes Interesse galt von Anfang an dem Messen. Seine frühen Werke kreisten seit 1416/17 um die Messung von Zeit, Raum und Bewegung. Die Überlegungen gipfelten um 1418 in Entwürfen zur indirekten Messung von Entfernungen im Wasser, zu Lande und in der Luft durch Laufzeitmessungen raketentriebener künstlicher Tiere. Was den jungen Fontana als technischen Autor auszeichnete, war die Verknüpfung von Technik und Wissenschaft, mit der er zur Verwissenschaftlichung, ja Mathematisierung von Technik im 15. Jahrhundert beitrug.

Alles in allem weiß man heute von 27 Werken, die er im Verlauf von fast vier Jahrzehnten verfaßte. Erhalten geblieben sind elf Abhandlungen. Die Udineser Kurzfassung von 1440 über das Ballistendreieck steht im Kanon der Schriften an siebter Stelle.

Seiner Vaterstadt Venedig blieb Fontana zeit seines Lebens eng verbunden. Nicht ohne eine gehörige Portion Lokalpatriotismus kam er in seinen Texten immer wieder auf sie zu sprechen. In dem Dreieckstraktat etwa nimmt er gern die Koordinaten von Venedig, um eine Anwendung seines Dreiecks zu veranschaulichen².

Auch benennt er in einer Aufstellung der sieben Klimaten das passende sechste Klima, in dem die Serenissima liegt, kurzerhand nach Venedig um³. Und

¹ Aktueller Kenntnisstand zu Werdegang und Œuvre in Fontana, *Opera iuvenalia* S. 13–80.

² II 5, 2, 152r: *Ut gratia exempli volo ad hanc famosam urbem Venetiarum, que dicitur esse latitudinis 45 graduum et minutorum XV vel XX, centra orizontis signare, tunc accipiam . . .*

³ II 7, 5, 158r: *et nomen eius erit Dyavenetos alias Dyaboristenes, cum urbs nostra Venetiarum sit in medio eius, solet tamen vocari.*

von den 21 nördlichen Parallelkreisen läßt er den 14. durch seine Geburtsstadt laufen⁴.

2.2 Der Empfänger

Zugeeignet hat der Autor sein Werk dem venezianischen Patrizier Domenico Bragadin (1406–1484). Bragadin, ein Schüler Pauls von Pergola, sollte als dessen Nachfolger 1455 den Lehrstuhl für Mathematik an der Rialto-Schule übernehmen, wo er seinerseits später Luca Pacioli unterrichtete⁵. Fontana scheint ihn recht gut gekannt zu haben. Das Incipit des Codex Oxford bezeichnet Bragadin als dessen Gefährten oder Kamerad (*compater*). Fontana selbst redet ihn in den Prologen der beiden Teile und im Epilog als edlen, berühmten und überaus geschätzten Domenico an⁶, einmal als lieben Freund⁷. Natürlich versäumt er es nicht, die gemeinsame venezianische Wurzel zu erwähnen⁸. Bragadin hatte schon die nicht überlieferte lange Fassung (*editio longa, tractatus maior*) erhalten, womöglich auch deren Kürzung angeregt. Ob auch die kurze Fassung ihn erreichte, ist bisher nicht bezeugt.

2.3 Die Gewährsleute

Gute Bedingungen für wissenschaftliche Forschungen herrschten um 1440 in Udine keineswegs. Nicht nur seine hauptamtliche Tätigkeit als Arzt, die er sehr ernst nahm und mit Hingabe ausfüllte, hielt Fontana immer wieder von seinen Studien ab. Im Epilog (II 25) schildert er seinem Freund Bragadin durchaus glaubhaft und einfühlsam seine Sorge um die Kranken. Hinzu kam, daß ihm hier in der Provinz eine Menge an mathematischer Fachliteratur fehlte (*librorum methamaticorum copia*). Mit deren Hilfe, versichert er dem Empfänger des Traktats, hätte er noch weitere Anwendungen finden können.

⁴ II 7, 4, 157r: *distantia 14 est graduum 45 minutorum 15 et est per urbem Venetiarum, in qua natus sum.*

⁵ Siehe LEPORI, *La Scuola di Rialto* S. 571–576. Ferner AMBROSETTI, *L'eredità arabo-islamica* S. 300.

⁶ II 1, 1, 1r: *nobilis et preclare Dominice Bragadino.* – II 1, 145r: *care Dominice.* – II 25, 219v: *preclare atque percäre Dominice.*

⁷ I 20, 84r: *Sed nota, frater ...*

⁸ II 14, 6, 178v: *cum latitudo urbis Veneciarum sit graduum 45 et minutorum 20 vel 15, in qua natus es.*

Den Mangel an Büchern beklagt Fontana auch in der Vorrede der *Speculi almukefi compositio*. Der originelle Traktat über die Konstruktion eines Brennspiegels dürfte ebenfalls in Udine entstanden sein. Vergeblich hatte der Autor versucht, sich mit Hilfe von Kollegen eine Fassung der Kegelschnitte des Apollonius von Perge zu beschaffen, bevor er sich selbst an den Beweis zweier Konklusionen wagte⁹.

Man mag sich kaum vorstellen, welchen Umfang selbst die Kurzfassung des Dreieckstraktats angenommen hätte, wenn die vermißten Werke vorhanden gewesen wären. Auch ohne sie zeugt das Ergebnis von einer enormen Arbeitsleistung, zumal wenn man bedenkt, daß sie in weniger als einem Jahr zustande kam.

Gleichwohl notiert Fontana die Namen einiger bekannter Autoren, deren Werke er vermutlich aus dem Gedächtnis nennen konnte, wenn auch ohne genaue Belegstellen¹⁰. Wo es um die natürliche Bewegung des Schweren geht, in der Naturphilosophie, ist Aristoteles mit dem *Liber celi et mundi* die Autorität. Euklid und Autolykos von Pitane vertreten gewissermaßen die Geometrie. Auf drei Gebieten kommt Claudius Ptolemaeus zur Geltung, in der Geographie mit der *Cosmographia*, in der Astronomie mit dem *Almagest* und in der Astrologie mit dem *Quadripartitum*. In astronomischem und astrologischem Zusammenhang zählen ferner die mittelalterlichen arabischen Autoren Albumasar mit *De coniunctionibus magnis* und Alcabitius mit dem *Introductorium*, Haly Abbas sowie der jüdische Verfasser Messahalla mit *De receptione planetarum* zu den Gewährsleuten. In der Frage, welche Schiefe der Ekliptik die Astronomen ermittelt hatten, verwechselt er offenbar Albategni (al-Battānī) mit Algazel und vermerkt auch eine falsche Minutenzahl, was dem erwähnten Mangel an Büchern geschuldet sein könnte. Auf dem Gebiet der Perspektive nennt Fontana dreimal den Namen Witelo und streicht ihn wieder.

Des öfteren bezieht er sich ganz allgemein auf Fachliteratur und ungenannte Fachleute. So ist beispielsweise unspezifiziert von der wissenschaftlichen Perspektive (*scientia perspectiva/perspective*) die Rede, von Perspektivisten (*perspectivi*), Geometern (*geometrae*) oder Philosophen (*philosophi*). Ohne die Autoren zu benennen, beruft er sich auf Bücher zu den Gewichten (*Libri de ponderibus*) und zur Zeitrechnung (*Libri de temporibus*), auf astronomische Tafeln (*Tabule astrologorum*) und Abhandlungen über die Weltkugel (*Tractatus de speris communes*).

⁹ Zu Fontanas Verfasserschaft siehe den Nachtrag zu Fontana, *Liber instrumentorum* S. 177–178. Ausführlicher KRANZ, **Fontana als Verfasser der Speculi almukefi compositio**.

¹⁰ Siehe unten S. 399 den Index der Namen und Bücher sowie S. 410 den Abschnitt »Mathematiker, Astronomen, Vermesser, weitere Akteure« des Glossars.

Auf zeitgenössische Verfasser nimmt Fontana nicht namentlich Bezug, auch nicht auf seine persönlichen Lehrer in Padua. Von den Konstrukteuren anderer Instrumente (*auctores aliorum instrumentorum*) lernen wir leider keinen mit Namen kennen.

2.4 Die Leser

Der Dreieckstraktat hat den Charakter eines Lehrbuches, das in die Konstruktion und Anwendung eines neuartigen Meßinstruments einführt. Gewiß will Fontana nicht die Triangulation neu erfinden. Vielmehr wendet er sich unter anderem an junge Leser und Anwender, die er im Prolog als Neulinge auf dem Gebiet der Vermessung und Anfänger auf dem Weg zur Baukunst erwähnt¹¹. Zumindest begründet, ja entschuldigt er damit gegenüber Bragadin die Ausführlichkeit seines Textes und allerlei Wiederholungen von bekannten, einfachen Sachverhalten, die einem Fachmann überflüssig erscheinen mögen. Und wenn er einflicht, mit Blick auf junge Leute etwas in Erinnerung zu rufen, weist das in die gleiche Richtung¹².

Ganz unmißverständlich, wenngleich nicht ohne Koketterie, bringt Fontana sein Anliegen im letzten Kapitel des ersten Teils auf den Punkt, indem er hervorhebt, das Kapitel und einiges mehr in dem Band für junge, neugierige Leute geschrieben zu haben, wie es überhaupt seine Gewohnheit sei, außergewöhnliche Anwendungen zu zeigen und zu ersinnen. Konkret geht es darum zu veranschaulichen, wie sich das Dreieck bei Bedarf auch als Waage nutzen ließe¹³. Freilich läßt er keinen Zweifel aufkommen, daß er diese Verwendung als spaßhaft und an junge Leute gerichtet verstanden wissen will¹⁴. Mit einem Stolz verweist Fontana in dem Kapitel auch auf eine selbst entworfene, raffinierte Brückenkonstruktion mit sich selbst tragenden Teilen, welche der Leser Bragadin schon in dem größeren Traktat hatte zur Kenntnis nehmen können¹⁵.

Somit blieb Fontana auch als gestandener Arzt und Autor den lehrhaften Zielen seiner Jugend treu. Schon mit den erwähnten frühen Schriften hatte

¹¹ I 1, 1, 1r: *cum eadem [sc. scripta] saltim novellis sensoribus atque incipientibus proficiuntur in via architecture ad obscura consequentia clariorem aditum prestare possint.*

¹² I 7, 1, 18r: *quod pro iuvenibus memoro.*

¹³ I 33, 1, 140r: *tamen pro iunioribus intelligere nova volentibus, et ut mei moris est aliqua non consueta demonstrare vel invenire, hoc capitulum et plura ex dictis in hoc confeci volumine.*

¹⁴ I 33, 3, 142v: *sed (hec dicta) ut iocose et pro iuvenibus intelligentur.*

¹⁵ I 33, 2, 141r: *... sed se ipsis partes pontis substentant, quem videre potuisti. Et est opus ingeniosum satis.*

der Student auf Anfragen und Bitten junger wißbegieriger Freunde reagierte, die seine technischen Interessen teilten. Ihnen hatte er Anregungen geben wollen, die sie dann mit eigenen Ideen selbst weiterentwickeln sollten¹⁶. Noch nicht belegt ist bisher, wie bei den Paduaner Jugendwerken, ob die Udineser Abhandlung ihr Publikum im Umfeld der akademischen Lehre und Forschung, aus dem sie hervorging, auch tatsächlich gefunden hat.

¹⁶ Siehe dazu die Einleitung zu Fontana, *Opera iuvenalia* S. 74–79.

3 Das Instrument

Nachdem er sich einen Überblick über die gebräuchlichen Meßinstrumente verschafft hatte, setzte Fontana es sich zur Aufgabe, ein neuartiges Instrument zu entwickeln, das die Eigenschaften fast aller bekannten Geräte in sich vereinte. So entwarf und beschrieb er ein rechtwinkliges und gleichschenkliges Dreieck, das er je nach bevorzugter Zweckbestimmung unterschiedlich aufwendig ausführen konnte. Der erste Teil des Traktats bringt zunächst die Konstruktion des Instruments und die Einzeichnung von Meßskalen mit Beschriftung, dann anhand zahlreicher Beispiele die Möglichkeiten der Verwendung bei terrestrischen Messungen. Der zweite Teil widmet sich der Einzeichnung von Meßskalen mit Beschriftung für die Anwendung bei astronomischen Messungen.

Die folgenden Abschnitte bieten eine Reihe von Basisinformationen zur Technik und zu den Skalen. Im Zentrum der Teilausgabe steht zwar die elementare Version von Teil I. Gleichwohl sind auch Bezüge zur physikalischen Ausführung von Teil II aufgenommen, die vielleicht Interesse an einer näheren Beschäftigung mit den Texten wecken.

3.1 Die Konstruktion

Das elementare Dreieck (*trigonus rufus*) war für Anwender vorgesehen, die die Anforderungen der mechanischen Künste zu bewältigen hatten. Das physikalische Dreieck (*trigonus physicus*) richtete sich an Wissenschaftler, die sich mit den Gestirnen und ihren Bewegungen befaßten. Beide Ausführungen waren mit Absehen (*pinule*) an der Basis und auf dem rechten Schenkel versehen. Die Hauptunterschiede bestanden in der Größe und den Skalen. Der Astronom benötigte, um über große Entfernungen genauer messen zu können, eine größere Ausführung als der Baumeister, und weitere Skalen. Grundsätzlich war es möglich, mit dem größeren physikalischen Dreieck des Astronomen die Aufgaben des Werkmeisters zu lösen. Umgekehrt konnte das kleinere elementare Dreieck des Baumeisters aber nicht die Wünsche der Astronomen erfüllen.

Das elementare wie das physikalische Dreieck erhielten ein manns hohes Stativ (*cumtus*), an dem man das Dreieck mit dem rechten Winkel beweglich aufhängen und in verschiedenen Stellungen arretieren konnte. Das Stativ, bestehend aus einem runden Schaft innen (*hasta cumti*) und einem viereckigen Gehäuse außen (*canula cumti*), war um seine Längsachse drehbar. Auf der

Rückseite des Stativgehäuses befand sich ein drittes Paar Absehen, um auch das Stativ allein für Peilungen verwenden zu können. Am Kopfende montierte Fontana einen Behälter mit Kompaß (*pissis ventorum*) zur Feststellung der Himmelsrichtungen. Die Kompaßnadel ließ sich aber auch am Fußende des Stativs auf einer Bronzenadel plazieren. Ferner befand sich am unteren Ende des Stativs ein Stativrad (*rota cumti*) mit Windrose und 360er-Teilung, auf der ein Zeiger (*radius cumti*) den Grad der Stativdrehung anzeigen sollte.

Beide Versionen des Dreiecks ließen sich als einfaches und als doppeltes Dreieck ausführen (*trigonus simplex* und *trigonus duplus*). Das Doppeldreieck bestand aus zwei identischen, parallel montierten Dreiecken, eines auf der Vorderseite, das andere auf der Rückseite des Stativs, mit einer gemeinsamen Drehachse (*axiculus cardinalis*).

Der Vorteil des Doppeldreiecks lag in der Stabilität der Konstruktion, die vor allem bei Messungen, die besondere Sorgfalt verlangten, genauere Ergebnisse ermöglichen sollte. Bei der Bewegung des Dreiecks oder des Stativs um die Drehachse, rieben die Flächen der beiden Dreiecke und die Vorder- und Rückseite des Stativgehäuses leicht aneinander, so daß die beiden Teile des Geräts sich eigneten, einen Winkel instrumentell nachzubilden (*angulus instrumentalis*). Zudem standen zwei Flächen zur Aufnahme von Teilungen zur Verfügung.

Von gewöhnlichen Meßdreiecken unterschied sich Fontanas Ballistendreieck äußerlich vor allem durch die Verlängerung der beiden Schenkel über den rechten Winkel und die Verlängerung der Basis über die beiden halbrechten Winkel hinaus. Die Verlängerungen der Schenkel heißen bei ihm das linke und das rechte Ohr des Dreiecks (*auris sinistra/dextra trigoni*). Die Verlängerungen der Basis werden als der linke und der rechte Zusatz der Basis (*additamentum sinistrum/dextrum basis trigoni*) bezeichnet. Das linke Ohr war notwendig, weil auf ihm der Mittelpunkt eines Kreisbogens lag, der für die Maßskala eines Teils des Tierkreises wichtig war. Durch das rechte Ohr verlief eine Absehe. Ansonsten sorgte es mit für ein ansprechendes, symmetrisches Aussehen des Instruments.

Fügte man zwei einfache Dreiecke zu einem Doppeldreieck zusammen, dann kamen jeweils zwischen zwei gegenüberliegenden Zusätzen der beiden Dreiecke Abstandhalter zu sitzen, die eine präzise Parallelität und die nötige Festigkeit garantierten. Sowohl die Ohren als auch die Zusätze boten Raum für Beschriftungen.

Die Dreiecke bildeten keine Fläche im Sinne einer geschlossenen Platte, sondern waren innen offen, so daß auch die schmalen Innenseiten von Schenkeln

und Basen eine Beschriftung aufnehmen konnten. Die Öffnung heißt *vacuitas trigoni*.

Der Findung und Ablesung von Zahlenwerten dienten mehrere Fäden in unterschiedlichen Farben und mit verschiebbaren Perlen, die man über die Skalen legte. Wichtigster war der Pendel- oder Lotfaden (*filum pendulum*), der vom rechten Winkel des Dreiecks herab über die Teilungen der Basis fiel.

Überdies gehörte zu dem Gerät ein als Kuh (*vacha*) bezeichnetes Gestell. Darauf konnte man, wenn die jeweilige Umgebung oder die Anwendung es geboten, das Stativ mitsamt dem Dreieck montieren. Die Kuh ließ sich an den Hörnern (*cornua vache*) zu verschiedenen Neigungen anheben und arretieren, um beispielsweise das Stativ an jedem Ort parallel zur Weltachse einzurichten.

Zur Verpackung und als Transportmittel, aber auch als Arbeitsplattform war schließlich ein Holzkasten (*capsa*) gedacht, der die Dreiecke, das Stativ, die Kuh und das weitere kleinere Zubehör paßgenau aufnehmen konnte.

3.2 Die Skalen und Beschriftungen

Die Dreiecke erhielten auf der Stirn- und Rückseite sowie auf mehreren schmalen Innen- und Außenflächen aufwendige Meßskalen mit Beschriftung, ebenso das Stativgehäuse auf der Vorderseite und den beiden Seitenflächen. Die Teilung des Stativrads wurde schon erwähnt. Die anderen Skalen seien kurz genannt. Einige von ihnen sind in den neuen Skizzen zu den ausgewählten Kapiteln eingezeichnet.

Auf der Basis des elementaren Dreiecks zeichnete Fontana 16 Spalten (*margines*) ein, die verschiedene Skalen aufnahmen. Dazu gehörten eine 360er-Teilung, die auch über die Schenkel lief, eine 12er-Teilung für die Messung des geraden und umgekehrten Schattens mit Hilfe des Dreiecks sowie eine Teilung in Pfund und Unzen für den Gebrauch des Dreiecks als Waage. Dazu füllte die Skala der *ars salzagore* zusammen acht Spalten. Der Autor verstand darunter ein Verfahren zur Messung von Höhen, Tiefen, Längen und Breiten in Schritt, Fuß und Halbfuß innerhalb einer festgesetzten Größe.

Eine wichtige Innovation des Ballistendreiecks bestand darin, die physikalische Ausführung für eine Verwendung wie ein Astrolab einzurichten. Zu diesem Zweck projizierte Fontana die wichtigen Himmelskreise, ihre Zentren und die Skalen des kreisförmigen Astrolabs auf die Vorderseite des Doppeldreiecks. Die Drehachse am rechten Winkel des Dreiecks etwa bildete den nördlichen Himmelstyp. Nunmehr erhielt allein die Basis 18 Spalten, von denen, schaut man von innen nach außen, fünf den Teilungen der natürlichen und künstlichen

Stunden, drei der Schattenmessung, fünf dem Tierkreis und weitere fünf dem Äquinoktialkreis vorbehalten waren.

Für die Schenkel des astronomischen Dreiecks reichten elf Spalten, von denen die ersten fünf wieder die Stundenteilungen aufnahmen. Die übrigen erhielten, beispielsweise auf dem linken Schenkel, andere Skalen, in denen man Werte von Bögen, Sinus und Sehnen ablesen konnte. In den Spalten des rechten Schenkels brachte Fontana unter anderem Skalen unter, die die sieben Klimaten sowie die 21 nördlichen und drei südliche Parallelkreise symbolisierten oder die maximale Länge des künstlichen Tages für Orte unterschiedlicher Breite anzeigen.

Auf der schmalen Außenfläche des linken Schenkels verzeichnet wurden die Zentren der südlichen Hälfte der Horizontkreise für die Klimaten, aber auch für die Breiten bestimmter Orte innerhalb der Klimaten, zum Beispiel für Venedig. Analog dazu fanden die Zentren der nördlichen Hälfte der Horizontkreise ihren Platz vorn links auf dem Stativgehäuse. In das Zentrum des Breitengrads, für den man einen Wert ermitteln wollte, schlug man ein Bronzenägelchen ein, um daran einen Leitfaden (*filum ductile*) anzuhängen und über bestimmte Skalen zu spannen.

Die schmale Innenfläche der Basis erhielt eine Skala von jeweils 24 Grad nördlich und südlich des Äquators sowie eine Aufstellung der zwölf Tierkreiszeichen, die einen Bezug zwischen Sonnendeklination und Tierkreisgrad ermöglichte. Auf der schmalen Außenfläche der Basis verteilten sich zwei 90-Grad-Skalen, eine von links nach rechts, die andere von rechts nach links gezählt. Eine dritte Spalte verzeichnete die Gradminuten.

Die Rückseite des Doppeldreiecks, das heißt die Vorderseite des zweiten Dreiecks, erhielt in der physikalischen Ausführung einen regelrechten Kalender. Fontana nennt elf Spalten, die auf den Schenkeln und der Basis umliefen.

Verzeichnet wurde als Bezugsgröße wieder der Tierkreis, außerdem die 28 Häuser des Mondes mit Gradangaben und Namen, die Monatstage des aktuellen Jahrs 1440, die Kalenden, Nonen und Iden, die Sonnenwenden und Tagundnachtgleichen als Eckpunkte der Jahreszeiten. Dazu blieb noch ausreichend Raum für die Eintragung von Heiligenfesten und -namen neben den passenden Daten. Nicht alle Spalten sind ausgefüllt.

Das Stativgehäuse trug vorn der Länge nach eine rote Mittagslinie, die ihre Bedeutung vor allem bei der astronomischen Anwendung hatte, aber auch bei der Einstellung instrumenteller Winkel gute Dienste leistete. Rechts und links von ihr verliefen parallel eine grüne und eine blaue Linie. Neben der grünen Linie befanden sich in den passenden Abständen die erwähnten Zentren für

den nördlichen Teil der Horizontkreise der Klimaten, neben der blauen Linie die Polhöhen von ausgewählten Orten in den Klimaten.

Auf der linken Seitenfläche des Gehäuses sollte eine lange Tabelle von Orten mit Koordinaten aus der Kosmographie des Ptolemaeus zu stehen kommen, geordnet nach den Klimaten und innerhalb der Klimaten nach dem Alphabet. Die rechte Seitenfläche war für eine ebenso lange Aufstellung von Fixsternen mit Koordinaten aus dem Almagest des Ptolemaeus vorgesehen, geordnet nach den Tierkreiszeichen.

3.3 Ein Fazit

Zum Schluß erhebt sich die Frage, wie es um die Realisierung des Vorhabens bestellt gewesen ist? Fontanas Diktion läßt kaum einen Zweifel, daß er das Dreieck tatsächlich gebaut hat: *... struere cepi et denique perfeci, quod trigonum balistariorum iussi vocari*. So heißt es im Prolog (I 1, 1). Ähnlich klingt es in der Einleitung des zweiten Teils: *... hec perfecta sunt beneficio trigoni balistarii nostri* (II 1). Weitere Perfektformen wie *fabricavi* (I 1, 3) und *construxi* (I 1, 4) oder *composui* (I 3, 6) unterstützen die Deutung, daß der Autor nicht nur eine Idee, eine Art Gedankenexperiment, zu Papier brachte, sondern auch selbst zum Werkzeug griff und Helfer beschäftigte.

Eine andere Frage ist, inwieweit es ihm gelungen ist, das Instrument in der beschriebenen Komplexität und mit der gebotenen Präzision zu verwirklichen. Allein die subtilen Meßskalen mit feinen Strichen in den vielen Spalten sauber einzuziehen und diese auf engem Raum zu beschriften, so daß ein Anwender sich in der Praxis leicht zurechtfinden konnte, dürfte eine Herausforderung gewesen sein. Doch war Fontana, allem Ehrgeiz zum Trotz, durchaus zu Konzessionen bereit, wenn es nicht auf größte Genauigkeit ankam oder diese nicht zu erreichen war. Die Wendung *non curare de tanta precisione* kommt verschiedentlich vor (I 9, 12. II 16, 1, 185^v). Wie andere Instrumentenbauer rundete er die Schiefe der Ekliptik der Einfachheit halber auf 24 Grad (II 3, 2. II 13, 7).

Leider liegt uns weder eine zeitgenössische noch eine spätere Nachricht vor, die darüber Auskunft geben könnte, ob das Dreieck sich im Alltag bewährt oder gerade wegen seiner zahlreichen Möglichkeiten der Anwendung als umständlich oder unübersichtlich erwiesen hat. Verbreitet oder gar durchgesetzt hat es sich nach derzeitigem Kenntnisstand nicht.

Fontana selbst war auch Jahre später noch ganz und gar überzeugt von den Vorzügen. In seinem enzyklopädischen Alterswerk, das sich wieder an einen

jungen Empfänger wandte, betonte er rückblickend noch einmal die Neuheit und Vielseitigkeit des Instruments¹:

... et nos etiam ad hoc instrumentum novum ad omnes mensuras idoneum composuimus, quod trigonum ballistarum vocavimus.

... und dazu haben wir auch ein neues, für jede Art Messung geeignetes Instrument entworfen, das wir Ballistendreieck nannten.

Auf jeden Fall aber zeigt der Dreieckstraktat den ehrgeizigen Johannes Fontana bei der Arbeit. Der moderne Leser wird in gewisser Weise Zeuge der ideellen wie praktischen Konstrukteurstätigkeit eines Arztes mit meßtechnischen Interessen, der auf dem Entwicklungsstand seiner Gegenwart nicht stehen bleiben möchte.

¹ Fontana, *De rebus naturalibus* v 5 (6), f. 107v.

Ausgabe

Teil I

1^r In nomine Domini nostri Yehsu Christi incipit tractatus *De trigono balistario* abreviatus ex libro maiore, quem de eodem trigono cum demonstrationibus geometricis Johannes Fontana Venetus physicus medicus scripsit ad nobilem et preclarum virum compatrem suum Dominicum Bragadino.

Im Namen unseres Herrn Jesus Christus beginnt der Traktat *Das Ballistendreieck*, gekürzt aus einem größeren Buch, das der Arzt Johannes Fontana aus Venedig über dieses Dreieck mit geometrischen Beweisen dem edlen und vortrefflichen Dominico Bragadin, seinem guten Freund, zugeeignet hat.

Capitulum primum

De fabrica

Et primo est prohemium

Postquam Domino Deo nostro vero sublimi glorioso et eterno placitum est, ut librum *De spera mundi* 5 completem, supper multa phylosophorum instrumenta diu per orbem iam delata atque famosa mensuris proprie dedita formas et experientias studio diligentि pernotavi. In- deque concepi, nobilis et preclare Dominice Bragadino, in Dei semper gratia confisus opus quoddam confici posse, quod omnes fere illorum 15 vices gereret, ac valeret aptissime ad ea, que linearum designationibus, angulorum, superficierum et corporum atque mensuris omnium quasi generum convenire viderentur. Illud postea struere cepi et de- 20 nique perfeci, quod *trigonum balistarum* iussi vocari. Deinde curavi scribere librum, quo et facturam

Der Bau

Zunächst die Vorbemerkung

Nachdem es dem Herrn, unserem wahren, erhabenen, ruhmvollen und ewigen Gott gefallen hat, mich das Buch *Die Weltkugel* vollenden zu lassen, habe ich zu den vielen, lange schon über die Welt verbreiteten und berühmten Instrumenten der Philosophen, zumal für's Messen, Entwürfe und Erfahrungen sorgfältig aufgezeichnet. Dabei stellte ich fest, edler und vortrefflicher Dominico Bragadin, daß man in stetem Vertrauen auf Gottes Gnade ein gewisses Gerät bauen könnte, das deren Aufgaben fast alle erfüllen würde und bestens für die geeignet wäre, die bei Zeichnungen von Linien, Winkeln, Flächen und Körpern sowie Messungen fast aller Art anfallen. Dieses begann ich hernach zu bauen und vollendete schließlich, was ich als *Ballistendreieck* zu bezeichnen gebot. Danach machte ich mich daran, ein Buch zu schreiben, in dem ich

18 atque in marg. 20–21 denique in marg. deni-

et benefitia eiusdem cunctis detegrem.

Tamdem cum valde prolixam editionem fecisse perciperem, tedium legentibus forsitan illaturam, 5 decrevi hunc minorem librum ex illo extrahere, qui solum fabrice modum et prefati trigoni contineret officia, multas pretermittens geometricas argumentationes. Reliqua vero ipsius magni voluminis, qui *De scimetria* nuncupatur, in plures scidi tractatus, quorum maximus est de geometricis supplementis, ubi theoreumata multa fulcita sunt mathematicis regulis et demonstrationibus approbata, ut illis qui subtilius hoc artifitium intelligere volunt, non videatur opus sine ratione factum. Ibidem namque de lineis et angulis et superficiebus et corporibus, rectis scilicet et curvis, amplissime monstravi, quibusque modis fieri et dividi et valeant metiri.

Si tamen hoc in libro res aliquas nimis faciles, multasque notissimas commemoravero, ut quodammodo videantur superflue scripta, tollendum erit, cum eadem saltim novellis mensoribus atque incipientibus profici sci in via architecture ad obscura consequentia clariorem aditum prestare possint. Levius enim ex notioribus devenir in scientiam ignororum. Quando vero quis finaliter totum perlegerit librum,

seine Konstruktion und Vorzüge allen kundtat.

Als ich am Ende feststellte, daß ich eine sehr ausführliche Fassung geschrieben hatte, die den Lesern wohl Überdruß bereiten würde, beschloß ich, das kleine Buch hier aus ihm zu entnehmen, das nur die Art des Baus und die Funktionen des besagten Dreiecks enthalten sollte, wobei ich viele geometrische Beweise fortließ. Den Rest des großen Bandes mit dem Titel *Die Wissenschaft vom Messen* hingegen teilte ich in mehrere Traktate auf, deren größter geometrische Ergänzungen enthält, in denen viele gesicherte Lehrsätze mit mathematischen Regeln und Beweisen dargetan sind, so daß denen, die das Gerät genauer verstehen wollen, das Werk nicht unwissenschaftlich vor kommt. Darin habe ich nämlich für Linien und Winkel, Flächen und Körper, geraden wie krummen, sehr ausführlich aufgezeigt, mit welchen Methoden man sie konstruieren, teilen und vermesssen kann.

Wenn ich jedoch in dem Buch einige allzu leichte und viele ganz bekannte Sachverhalte ins Gedächtnis rufe, so daß die Ausführungen sozusagen überflüssig erscheinen, wird das zu ertragen sein, weil diese zumindest jungen Vermessern und Anfängern auf dem Weg zur Baukunst einen klareren Zugang zu schwer verständlichen Folgerungen eröffnen können. Denn leichter gelangt man vom Bekannten zur Kenntnis des Unbekannten. Wenn aber jemand das gesamte Buch

⁵ legentibus *in marg.* ^{11–12} qui . . . nuncupatur *in marg.* ¹⁷ illis *in marg.* ²⁷ multasque] multisque ³⁷ librum *in marg.*

concipiet ea bene et utiliter posita, et certe noscet, quantum ipse trigonus [utilitatis] afferat ad usus architecture utilitatem, et quantum conferat speculatoribus celestium 5 corporum.

Erit autem duplex trigonus rudis et physicus. Et qui rudis existit, paucis indiget superscriptionibus, et fabrorum manibus magis tradendus est, ut suis mechanicis deserviat artibus ad signandum videlicet lineas angulos superficies et corpora, et ad metiendum quantitates 10 rerum tractabilium vel visui propinquarum. Physicus autem trigonus nobiliter insignitus erit literis, lineis et numeris multis, et hic precepit accommodandus erit hiis, qui magisterio student astrorum et 15 motibus eorum atque temporibus.

Uterque tamen, sive simplex si-
ve duplus, ut videbitur, *trigonos* communi nomine vocabitur, qui iunctus cumto *balistarius* appellatur. Et quid sit cumtus, infra dicetur. Verum rudis quandoque maior et quandoque minor haberi poterit, ut ad maiores maior et ad minores minor conveniat rerum differentias et rationes. Physicus autem magnus semper requiritur, quia melius certificat, eo quod in ipso longiores sunt linee, que rectius quam breves radios dirrigunt, et ampliores et plures distinctiones particulatum fieri possunt, et consequenter plures et clariores note, que super-

zu Ende liest, wird er sie als ordentlich und nützlich dargeboten begreifen und gewiß erkennen, wieviel das Dreieck zum Nutzen der Baukunst und wieviel es den Beobachtern der Himmelskörper zu bieten hat.

Es wird aber ein doppeltes, elementares und astronomisches Dreieck sein. Das elementare benötigt nur wenige Beschriftungen und ist eher den Handwerkern an die Hand zu geben, um ihren mechanischen Künsten etwa bei der Aufzeichnung von Linien, Winkeln, Flächen und Körpern und der Messung von Größen bearbeitbarer bzw. nahegelegener Dinge zu dienen. Das astronomische Dreieck hingegen wird aufwendiger mit vielen Buchstaben, Linien und Zahlen beschriftet sein, und ist vor allem für diejenigen einzurichten, die sich mit den Gestirnen, ihren Bewegungen und Zeiten befassen.

Beide indes, ob einfach oder doppelt ausgeführt, sollen, wie man sehen wird, allgemein *Dreieck* heißen, das an einem Stativ befestigte *Ballistendreieck*. Was ein Stativ ist, wird unten erklärt. Das elementare Dreieck nun kann man mal größer, mal kleiner bauen, so daß das größere für größere und das kleinere für kleinere Unterscheidungen und Berechnungen von Gegenständen taugt. Das astronomische allerdings muß stets groß sein, denn es ist zuverlässiger, weil auf ihm längere Linien sind, die die Strahlen genauer ausrichten als kurze, und weil sich breitere und mehr Unterscheidungen von Teilen und daher mehr und genauere Marken einzeichnen lassen, die

¹¹ est in marg. ^{26–27} infra dicetur in marg.

celestibus gradibus et minutis sint conrespondentes. Fallunt ut plurimum parva instrumenta. Non est enim ita peritus et expertus artifex, et si cuncta ferramenta sua fabria- 5
lia habeat paratissima et ydonea, ut optimum circinum, acutissimum stilum, rectissimam regulam, aprobatam manum et perfectum visum, qui in punctando vel in tractu linea-
rum vel partium divisione vel aliter fabricando aliquem non committat errorem, qui profecto in brevi instrumento quandoque nec corrigi 10
nec percipi, sed in maiore videri et emendari potest.

Nos vero proposuimus trigonum magnum fabricare tam rudem quam physicum. Tu consequenter intelligas ex hiis fabricam rудis tri- 20
goni parvi, quo etiam in praticis multis utemur et indigemus tamquam ydoneore, ut dictum est. Et licet hoc instrumentum ex ere vel alio metallo strui possit, magnum 25
potissime ex ligno electissimo facere comodius videtur, ut minoris sit ponderis, ut levius fabricetur, et ut minori pretio habeatur. Li-
gna vero convenientia in libro no- 30
stro *De artingeniorum seu inger-*

den himmlischen Grad und Minuten entsprechen. Kleine Instrumente täuschen meistens. Es gibt nämlich keinen so erfahrenen und geschickten Handwerker, auch wenn er alle bestens gearbeiteten und geeigneten Werkzeuge hat, z. B. den besten Zirkel, den spitzesten Stift, die geradeste Meßlatte, eine geübte Hand und einen vollkommenen Blick, der bei der Punktierung oder Ziehung von Linien, der Teilung von Abschnitten oder sonstwie arbeitend keinen Fehler macht, den man an einem kleinen Instrument in der Tat manchmal weder korrigieren noch gar bemerken, an einem größeren indessen erkennen und verbessern kann.

Ich dagegen habe mir vorgenommen, das elementare wie auch das astronomische Dreieck groß zu konstruieren. Du mußt folglich von diesen den Bau eines elementaren kleinen Dreiecks ableiten, das wir, wie gesagt, bei vielen Anwendungen auch als das geeigneter benutzen und benötigen. Zwar kann man das Instrument auch aus Bronze oder anderem Metall konstruieren, doch ist es zweckmäßiger, vor allem das große aus ganz vorzüglichem Holz zu bauen, so daß es von geringerem Gewicht, leichter zu bauen und für weniger Geld zu haben ist. Geeignete Hölzer aber erkläre ich in mei-

¹⁴ quandoque *in marg.* ¹⁶ potest *in marg.* ²⁹ ut *in marg.*

natorum structura^a declarantur, et sunt que ex nuce et vel quercu vel pyro vel frassino vel obulo vel busso vel esculo (aere) vel huiusmodi, solida, dempsa siccissima, sine nodis 5 et rimis et carie electa sint, et que applanata, torda et polita redunduntur. Et hec tempore debito sint ab arbore resecta, ac pluribus annis bene exsicata, scisaque de grosso 10 truncho per directum venarum eius inter medulam et corticem finaliter accepta.

Secundo de designatione in plano figure sexdecim laterum, ad cuius si- 15 militudinem est trigonus materialis componendus

Inveni superficiem planam latam atque rectissimam solidam et permanentem, parietis scilicet vel pavimenti ex tabulis ligneis bene constructi ab omni designatione et immundicie denudatam. Et in ea signavi duas lineas rectas se orthogonaliter secantes que dicantur **BX** et 20 **CY**, quarum punctus sectionis sit **A**. Et posui lineas **AB** et **AC** equales omnino quamlibet trium pedum ad minus. Et si fieret quatuor vel pluri-

nem Buch *Geräte- und Maschinenbau*, und das sind die, die man unter Nußbaum, Eiche, Birnbaum, Esche, Holunder, Buchsbaum, Buche oder dergleichen, fest, dicht und ganz trocken, ohne Knollen, Risse und Fäulnis gewählt haben sollte und die man glättet, reinigt und poliert. Schließlich sollten sie von einem zur geeigneten Zeit gefällten und mehrere Jahre lang gut getrockneten Baum genommen und aus dem dicken Stamm in der Richtung seiner Maserung zwischen Mark und Rinde geschnitten sein.

Zweitens die Zeichnung einer sechzehnseitigen Figur in der Ebene, nach deren Maßgabe das materielle Dreieck zu konstruieren ist

Ich machte eine ebene, breite und ganz gerade, feste und dauerhafte Fläche ausfindig, einer Wand nämlich beziehungsweise eines gut verlegten Bodens aus Holzplatten, frei von jeder Zeichnung und Unreinheit. Auf ihr zeichnete ich zwei gerade, sich im rechten Winkel schneidende Linien, die **BX** und **CY** heißen sollen. Ihr Schnittpunkt sei **A**. Die Länge der vollkommen gleichen Linien **AB** und **BC** legte ich jeweils auf mindestens drei Fuß fest. Wenn es vier oder 25 mehr Fuß hat, wird das Instrument ge-

Fig. 2 **CY**, quarum punctus sectionis sit **A**. Et posui lineas **AB** et **AC** equales omnino quamlibet trium pedum ad minus. Et si fieret quatuor vel pluri- 30 um pedum, fabricabitur instrumen-

1–2 et sunt in marg. 3 obulo proebulo? 4 (aere) expos. in marg. 7 torda protersa? 9 resecta in marg.

a) Wahrscheinlich nicht erhalten. Die Begriffe *artingenium* und *ingernatum* sind offenbar Schöpfungen des Autors selbst. Im Sinne von Maschine oder Gerätschaft sind beide bisher nur in Fontanas technischen Schriften bezeugt, siehe für *ingernatum* Fontana, *Horalegum pulverum* 11, 4, 7, 8, 12 u. ö.; *Horalegum aqueum* 2, 11, 16, 19; *De pisce* 6, 7; *Tractatus de instrumentis* 3, 5; für *artingenium* *Horalegum pulverum* 111, 14; *Horalegum aqueum* 14, 15, 16 u. ö.; *De pisce* 5, 6; *Tractatus de instrumentis* 7.

tum verius, sed ad deferendum gravius. Et de linea **X**_A secavi partem **AD** que tanta sit, quanta est quinta pars linee **AB**. Et ordinavi lineam **AB** sinistram et lineam **AC** dextram. 5 Similiter de linea **AY** secavi partem **AF** equalem precise linee **AD**.

Deinde signavi rectam lineam **BC** pro base trianguli, quam ex utraque parte in rectum extendi, 10 quia ultra **B** et ultra **C** quasi ad du-
plum linee **AD**. Et a puncto **D** duxi lineam equidistantem linee **AC**, que secat rectitudinem linee **BC** in punc-
to **E**. Et similiter a puncto **F** duxi 15 lineam equidistantem linee **AB**, que secat rectitudinem linee **CB** in punc-
to **G**. Postea signavi lineam equidi-
stantem linee **AB** per tertiam fere
partem linee **AD** vel ad minus per 20 4^{am} partem eius, que secat lineam
DE in puncto **H**, et lineam **AC** in
puncto **I**, et lineam **BC** in puncto **K**. Item per equalem mensuram feci
lineam equidistantem linee **AC** et 25 secantem lineam **FG** in puncto **L**, et lineam **AB** in puncto **M**, et line-
am **IK** in puncto **N**, et lineam **BC** in
puncto **O**. Rursus duxi lineam equi-
distantem linee **GE** per mensuram 30 excedentem lineam **AI** per tertiam
partem illius, que secet lineam **LG**
in puncto **P**, et lineam **MB** in puncto
Q, et lineam **NK** in puncto **R**, et
lineam **NO** in puncto **S**, et lineam 35 **IC** in puncto **T**, et lineam **HE** in
puncto **V**.

Itaque designata fuit in super-

29–30 equidistantem] equidistante

nauer gebaut, aber schwerer zu tragen. Von der Linie **X**_A schnitt ich den Abschnitt **AD** ab, der ein Fünftel der Linie **AB** beträgt. Die Linie **AB** erklärte ich zur linken, die Linie **AC** zur rechten. Ebenso schnitt ich von der Linie **AY** den Abschnitt **AF** genau gleich der Linie **AD** ab.

Dann zeichnete ich die gerade Linie **BC** als Basis des Dreiecks, die ich auf beiden Seiten gerade ausdehnte, d. h. über **B** und **C** um fast das Doppelte der Linie **AD** hinaus. Von dem Punkt **D** zog ich eine Linie parallel zu der Linie **AC**, die die Gerade der Linie **BC** in dem Punkt **E** schneidet. Genauso zog ich von dem Punkt **F** eine Linie parallel zu der Linie **AB**, die die Gerade der Linie **CB** in dem Punkt **G** schneidet. Hernach zeichnete ich im Abstand von fast einem Drittel oder zumindest einem Viertel der Linie **AD** eine Linie parallel zu der Linie **AB**, die die Linie **DE** in dem Punkt **H**, die Linie **AC** in dem Punkt **I** und die Linie **BC** in dem Punkt **K** schneidet. In gleichem Abstand zog ich auch noch eine Linie parallel zu der Linie **AC**, die die Linie **FG** in dem Punkt **L**, die Linie **AB** in dem Punkt **M**, die Linie **IK** in dem Punkt **N** und die Linie **BC** in dem Punkt **O** schneidet. Dagegen zog ich in einem Abstand, der die Länge **AI** um ein Drittel übersteigt, parallel zu der Linie **GE** eine Linie, die die Linie **LG** in dem Punkt **P**, die Linie **MB** in dem Punkt **Q**, die Linie **NK** in dem Punkt **R**, die Linie **NO** in dem Punkt **S**, die Linie **IC** in dem Punkt **T** und die Linie **HE** in dem Punkt **V** schneidet.

Und so war auf der ebenen Fläche

fitie plana figura trigoni, de quo intendimus. Et est figura que sexdecim lineis terminatur, que sunt FA et AD et DH et HI et IT et TV et VE et EG et GP et PQ et QM et ML 5 et LF et NS et SR et RN. Que tres ultime constituunt triangulum intrinsecum vacuitatis figure, relique vero tresdecim compleent figuram extrinsecus. Et in ea facti sunt duo trianguli ABC exterior et NRS interior similes et orthogonii, quoniam angulus A et angulus N sunt recti. Reliqui vero quatuor anguli eorumdem semirecti existunt, atque duo 10 latera NR et NS trianguli minoris sunt consequenter equalia, sicut et duo latera AB et AC maioris trianguli.

die Figur des Dreiecks gezeichnet, das ich haben wollte. Es handelt sich um eine Figur, die von sechzehn Linien begrenzt wird, dies sind: FA AD DH HI IT TV VE EG GP PQ QM ML LF NS SR und RN. Die letzten drei bilden das innere Dreieck um den leeren Raum der Figur herum, die übrigen dreizehn hingegen vervollständigen die Figur außen. In ihr ergaben sich die beiden ähnlichen, rechtwinkligen Dreiecke ABC außen und NRS innen, denn der Winkel A und der Winkel N sind rechte Winkel. Dagegen sind die übrigen vier Winkel derselben Dreiecke halbrechte. Und die beiden Schenkel NR und NS des kleineren Dreiecks sind infolgedessen gleich, so wie auch die beiden Schenkel AB und AC des größeren Dreiecks.

Tertio de structura quorundam lignorum, que auctor vocat *scindolas*, ex quibus est trigonus futurus
Ad similitudinem proprie et equalitatem prefate figure sexdecim laterum trigonum materialem fabricavi, et ita illum fieri convenit ex ligno electissimo. Struxi quidem illum ex tribus scindolis bene aplanaatis, quarum primam statui similem et equalem in longitudine et latitudine figure PVGE, quam vocavi basem trigoni. Et perfeci in ea duas incastraturas diligenter in partibus 20

Fig. 3 QBKR et SOCT, quoniam perforavi spissitudinem eius demens de ligno tertiam partem spissitudinis, que in medio ipsius erat, ad formam

Drittens die Fertigung bestimmter Hölzer, die der Urheber Scheite nennt, aus denen das künftige Dreieck besteht
Entsprechend und genau gleich der zuvor gezeichneten sechzehnseitigen Figur konstruierte ich das materielle Dreieck, und selbstverständlich entstand es aus ganz erlesinem Holz auf folgende Weise: Ich baute es aus drei gut geplätteten Scheiten, von denen ich das erste entsprechend und gleich der Länge und Breite der Figur PVGE ansetzte. Ich bezeichnete es als Basis des Dreiecks. Sorgfältig schuf ich darin zwei Aussparungen in den Abschnitten QBKR und SOCT, denn ich durchbohrte ihre Dicke und nahm auf derselben Seite genau in der Form QBKR von dem Holz den dritten Teil der

proprie **QBKR**, et in eadem parte. Sed ex parte alterius extremi,
 2^v ubi est **SOCT**, primo duxi |lineam rectam a puncto **C** orthogonaliter occurentem linee **TV** in puncto **X**. 5 Et secundum formam **SOCX** ibidem incastrum secundum feci educens de medio spissitudinis ligni tertiam partem eius.

Signavi post hoc in plano linea- 10 am **CX** et iterum lineam rectam **OX**, que secet lineam **TC** in punc-
 to **Z**. Et ad formam et equalitatem figure **FZLO** in longitudine scilicet et latitudine fabricavi aliam scin- 15 dolam, quam vocavi *latus dextrum*

Fig. 4 *trigoni*, et precisi ab ea ex utraque parte tertiam spissitudinis eius secundum formam et situm **SOTZ**. Et hoc scindole extreum appellatur 20 *cauda dextri lateris*, quod sub predicta forma remansit. Item ex utroque latere, ubi residet in ipso ligno figura **AMNI**, abscisi tertiam partem sue spissitudinis, et particu- 25 lam remanentem sub eadem figura nuncupavi *collum lateris dextri*.

Tertiam postmodum scindolam formavi ad similitudinem et equalitatem forme **DBHK**, que dicitur 30

Fig. 5 *latus sinistrum trigoni*. In qua si- militer *caudam* feci, in eius extre- mo tertiam partem spissitudinis enim resecando sub forma **QBKR** ibidem signata ex utroque latere ip- 35 sius. Sed ex parte alterius extremi ipsius extraxi de medio spissitudini- nis eiusdem partem tertiam secun- dum quantitatem et formam figure

Dicke fort, der in der Mitte lang. Auf der anderen Seite jedoch, wo sich **SOCT** befindet, zog ich zunächst von dem Punkt **C** im rechten Winkel eine gerade Linie, die die Linie **TV** in dem Punkt **X** trifft. Und entsprechend der Form **SOCX** machte ich dort die zweite Aussparung, indem ich aus der Mitte der Holzdicke den dritten Teil herausnahm.

Hierauf zeichnete ich in der Ebene die Linie **CX** und dazu die gerade Linie **OX**, die die Linie **TC** in dem Punkt **Z** schneidet. Nach Maßgabe der Figur **FZLO**, was die Länge und Breite angeht, fertigte ich das zweite Scheit, das ich als *rechten Schenkel des Dreiecks* bezeichnete, und schnitt von diesem auf beiden Seiten ein Drittel seiner Dicke entsprechend der Form und Position **SOTZ** ab. Dieses Endstück des Scheits heißt *Schwanz des rechten Schenkels*, der in der erwähnten Gestalt verblieb. Ebenso schnitt ich an beiden Seiten, wo sich an dem Holz selbst die Figur **AMNI** befindet, ein Drittel seiner Dicke fort. Den verbleibenden kleinen Teil in derselben Figur bezeichnete ich als *Hals des rechten Schenkels*.

Im Anschluß daran richtete ich das dritte Scheit genau nach Maßgabe der Form **DBHK** her, dieses heißt *linker Schenkel des Dreiecks*. Auf die gleiche Weise gestaltete ich daran den *Schwanz*, indem ich nämlich an seinem Ende gemäß der dort gezeichneten Form **QBKR** auf beiden Seiten den dritten Teil seiner Dicke abschnitt. An seinem anderen Ende schnitt ich hingegen aus der Mitte seiner Dicke den dritten Teil entsprechend der Größe und Gestalt der Figur

DMHN. Et hanc longam incastraturam nominavi *gulam sinistri lateris*.

Observavi semper in hac fabrica situm et ordinem literarum in superficiebus lignorum easdem ex utraque latitudine signando correspondentes, que in figura plani scripte sunt. Posuimus prefactas scindolas spissitudinis equalis per totum omnino quamlibet scilicet per quartam fere partem linee **DH**.

Quarto de compositione trigoni ex prefactis sindolis

Perfectis itaque tribus lignis trigo-
Fig. 6 num tali modo construxi: nam posui primo collum unius per gulam alterius lateris, donec linea **MN** coste colli tetigit lineam **MN** profunditatis gule. Deinde caudam **QBKR** lateris sinistri duxi in incastrum similiter factum in base, et interim similiter caudam dextri lateris imposui per incastrum **SOCX**, donec linea **QR** lateris sinistri venerit ad contactum linee **QR** corespondentis in base, et similiter linea **ST** dextri lateris tetigerit lineam **ST** in base signatam tam ex una parte quam ex altera.

Preparavi postea duas tabellas ex eodem genere ligni, unam ad equalitatem figure tetragone **ADHI**, que repleret vacuitatem gule residuum, alteramque triangulatam equalem figure **TXC**, que convenienter valeret obturare consimilem

DMHN heraus. Und diese lange Aussparung bezeichnete ich als *Kehle des linken Schenkels*.

Bei der Konstruktion achtete ich stets auf die Position und Anordnung der Buchstaben auf den Flächen der Hölzer, indem ich auf jede Breite die Entsprechungen derer schrieb, die in der Figur auf der Ebene stehen. Und so brachte ich die vorgefertigten Scheite insgesamt genau auf gleiche Dicke, nämlich jedes auf etwa ein Viertel der Linie **DH**.

Viertens der Zusammenbau des Dreiecks aus den vorgefertigten Scheiten

Als die drei Hölzer so vorlagen, baute ich das Dreieck so zusammen: Zuerst schob ich den Hals des einen Schenkels durch die Kehle des anderen, bis die Linie **MN** am Rand des Halses die Linie **MN** in der Tiefe der Kehle berührte. Dann legte ich den Schwanz **QBKR** des linken Schenkels in die ähnlich gemachte Aussparung der Basis, bevor ich den Schwanz des rechten Schenkels genauso in die Aussparung **SOCX** schob, bis die Linie **QR** des linken Schenkels auf die entsprechende Linie **QR** der Basis traf und auch die Linie **ST** des rechten Schenkels die Linie **ST** der Basis auf der einen wie der anderen Seite berührte.

Danach bereitete ich zwei Brettchen aus derselben Art Holz vor, eines gleich der viereckigen Figur **ADHI**, das den verbliebenen Leerraum der Kehle füllen sollte, das andere dreieckig gleich der Figur **TXC**, das passend den ähnlich verbliebenen Raum in der größeren Aussparung

⁹ sunt in marg. ²⁵ lateris in marg.

partem derelictam in maiore incastro basis. Et perforatis faucibus gule insimul et tabella replente orthogonaliter in duobus locis distantibus dyagonaliter, statui duos polixetenos^a sive claviculos ligneos ex forti ligno factos per dicta foramina penetrantes ad ipsam |tabellam continendam. Simili modo transformavi totam spissitudinem basis per medium figure TXZ et ibi claviculum ligneum alium infixi. Facti tamen ita sunt ipsi claviculi, ut ex neutra parte sint eminentes, nec ita leviter imponi valeant ut inde facile cadant, nec ita duriter impressi quod nequeant cum violentia educi, sed sicut torculare in coclea subingreditur ordinati fuere. Verum si prefatas scindolas ab invicem noluerimus separare, trigonum perpetuum stabilire glutino possimus.

Erit tandem enim figura similis et equalis figure sexdecim laterum ante depicte, et erit trigonus spissitudinis unius, ex utraque parte planum atque politum, literis, ut prediximus,clare insignitum. Partes autem eiusdem sitas in extremis basis, que sunt PGBQ et EVTC, denominavi *basis additamenta*, TE additamentum dextrum et GQ sinistrum, quorum anguli G et Q et T et E sunt semirecti, reliqui vero

der Basis würde schließen können. Und nachdem ich die Laden der Kehle zugleich mit dem Füllbrettchen im rechten Winkel an zwei entfernten Stellen diagonal durchbohrt hatte, setzte ich zwei aus starkem Holz gefertigte Stifte oder Nägelchen durch die erwähnten Löcher hindurch ein, um das Brettchen festzuhalten. Auf die gleiche Weise durchbohrte ich die gesamte Dicke der Basis in der Mitte der Figur TXZ und setzte dort einen zweiten Holzstift ein. Doch sind die Stifte so gemacht, daß sie auf keiner Seite hervorstehen und man sie weder so lose einsetzen kann, daß sie leicht herausfallen, noch so fest einpressen, daß man sie mit Kraft nicht herausnehmen kann, vielmehr sind sie so hergerichtet, wie die Schraube in die Presse paßt. Wenn wir aber die Scheite nicht voneinander lösen wollen, können wir das Dreieck auch auf Dauer fest verleimen.

Letztlich wird es auf jeden Fall eine Figur ähnlich und gleich der zuvor gezeichneten Figur mit den sechzehn Seiten sein. Das Dreieck wird einheitliche Dicke haben, auf beiden Seiten eben und poliert sein, und mit Buchstaben, wie ich vorhin sagte, eindeutig beschriftet. Seine Teile aber, die sich an den Enden der Basis befinden, dies sind PGBQ und EVTC, habe ich als *Zusätze der Basis* bezeichnet, TE als *rechten Zusatz* und GQ als *linken*. Deren Winkel G Q T und E sind

34 E] D

a) Nähtere Bestimmung des Fachbegriffs *polixetenus* in Codex Wien 2. Gemeint ist ein Stift aus beliebigem Material. In den jüngeren Uhrentraktaten verwendet Fontana das Wort häufig. Horalegum pulverum 18; 16; II 4, 7, 9; Horalegum aqueum 18, 19; ferner im Tractatus de instrumentis 10.

consequenter obtusi. Partem vero extremalem **LFAM** ligni vocabimus *aurem sinistram trigoni* et partem **ADHI** in extremo alterius ligni *aurem dextram trigoni*.

Quinto de fabrica duorum ferrorum convenientium ad trigoni revolutionem tamquam super polum vel centrum

Et ingeniatus sum circa punctum **A** recti anguli trigoni politenentem^a facere ex ere forti vel ferro stagnato. Et licet industrius quisque id multipliciter ageret, ego quidem taliter operatus sum:

Primo signavi lineam rectam in superficie plana lamine grosse ferree, quam posui triplam **AI** longitudini colli lateris dextri. Et posui primam partem eius **PA**, et **2^{am}**

Fig. 7 AM, et **tertiam MG**. Et super punctum **A** revolvi circulum parvum. Et statui dyametrum eius equalem linee, que mensurat spissitudinem colli prefati. Et post super idem centrum descripti alium circulum, cuius dyameter sit ad minus dupla dyametro precedente. Et erat **Q** punctus sectionis communis huius circuli et linee **PA** et **R** punctus communis sectionis linee **AM** et circuli eiusdem. Signavique dyametrum aliam ipsius circuli per lineam **ST** orthogonaliter secantem lineam **QR**.

17–18 lamine grosse ferree *in marg.* 18 **AI** *in marg.*

a) Wortschöpfung des Autors aus *polus* und *tenere* im Codex Wien 5 u. 7. Gemeint ist ein Achslager, das das Ende (*polus*) der Achse aufnimmt. Siehe ferner Horalegum pulverum 11, 8, 9; II 1.

halbrechte, die übrigen folglich stumpfe. Das Endstück **LFAM** hingegen habe ich *linkes Ohr des Dreiecks* genannt, den Teil **ADHI** am Ende des anderen Holzes *rechtes Ohr des Dreiecks*.

Fünftens die Anfertigung von zwei passenden Eisen zur Drehung des Dreiecks wie um einen Pol oder ein Zentrum

10 Ich dachte mir, an dem Punkt **A** des rechten Winkels am Dreieck ein Achslager aus starker Bronze oder verzинntem Eisen anzulegen. Zwar hätte, wer kundig ist, das auf vielfältige Weise ausgeführt, 15 doch ging ich selbst so vor:

Zunächst zeichnete ich auf die ebene Fläche einer starken Eisenplatte eine gerade Linie, die ich auf das Dreifache der Länge **AI** des Halses des rechten Schenkels ansetzte. Ihren ersten Teil stellte ich als **PA** dar, den zweiten als **AM**, den dritten als **MG**. Auf dem Punkt **A** zog ich einen kleinen Kreis. Dessen Durchmesser setzte ich gleich der Linie an, die die 25 Dicke des Halses ausmißt. Danach zog ich um dasselbe Zentrum einen zweiten Kreis, dessen Durchmesser mindestens das Doppelte des vorigen betrug. Gemeinsamer Schnittpunkt des Kreises und der Linie **PA** war **Q** und **R** der Schnittpunkt der Linie **AM** und des Kreises. Ich zeichnete einen zweiten Durchmesser des Kreises auf der Linie **ST**, die die Linie **QR** im rechten Winkel schneidet. Hernach

Duxi posterius lineam rectam **XO** contingentem circulum maiorem in puncto **T** equalem et equidistantem linee **PG**, atque per rectas lineas coniunxi **PX** et **GO**. Depictaque fuit in plano figura **PQSRGOX** ex quibus 3^v rectis lineis jet semicirculo finita.

Et incisi de lamina predicta totum, quod extra figuram erat, atque foramen rotundum et equale 10 paravi circulo minori. Et erat lamina spissitudo equalis vel parumper minor spissitudine colli lateris triongi. Laudarem tamen, si non ex lamina sive ferrum fabricaretur ad 15 equalitatem dicte forme, et fieret spissitudo eius que est inter **Q** et **M** equalis spissitudini colli, sive spissitudo partis **PQ** et similiter partis **MG** equaliter excedens ex utroque latere prefatam spissitudinem **QM** per medietatem spissitudinis colli. In quibus duabus partibus **PQ** et **MG** oportet foramina perficere a superficie **PQ** in superficiem **XO** 20 perpendiculariter descendantia pro clavis ferreis imponendis.

Quo ferro preparato incisi de latitudine colli lateris dextri ex parte linee **AI** ipsius, quanta est latitudo 30 **AT** ferri, equidistanter linee **AI** pre-

Fig. 8 dicte. Et feci incastraturas in ipso ligno ex utraque parte colli directe descendentes per medium spissitudinis eius per mensuram **PX** equidistanter et ad equalitatem longitudinis et spissitudinis partis **PATX**

zog ich die gerade Linie **XO**, die den größeren Kreis in dem Punkt **T** berührt, gleich und parallel zu der Linie **PG** und verband die beiden durch die geraden Linien **PX** und **GO**. Und gezeichnet war in der Ebene die Figur **PQSRGOX**, begrenzt von diesen Geraden und dem Halbkreis.

Von der erwähnten Platte schneide ich alles ab, was außerhalb der Figur lag, und bohrte ein rundes Loch in der Größe des kleinen Kreises. Die Dicke der Platte war gleich oder ein klein wenig geringer als die Halsdicke des Dreieckschenkels. Indes würde ich es auch gut heißen, wenn man aus der Platte das Eisen nicht gleich der genannten Form fertigen und dessen Dicke, die zwischen **Q** und **M** liegt, gleich der Halsdicke ansetzen, oder die Dicke des Abschnitts **PQ** und ebenso die des Abschnitts **MG** auf beiden Seiten die erwähnte Dicke **QM** gleichmäßig um die halbe Halsdicke überschritte. An den beiden Seiten **PQ** und **MG** sind für Eisennägel, die eingeschlagen werden müssen, Öffnungen zu bohren, die von der Oberfläche **PQ** senkrecht in die Fläche **XO** hinabgehen.

Nachdem das Eisen vorbereitet war, schneide ich die Breite des Halses des rechten Schenkels an der Linie **AI** parallel zu der genannten Linie **AI** so tief ein, wie das Eisen bei **AT** breit ist. Auf beiden Seiten des Halses mache ich in dem Holz Aussparungen, die mitten in seiner Dicke nach dem Maß **PX** parallel und entsprechend der Länge und Dicke des Teils **PATX** im linken Ohr und **MGO**

20–21 ex utroque latere *in marg.* 26 descendantia *in marg.* 32 incastraturas] incastratraturas

in aure sinistra et **MGO** ex altera parte colli, ut ferrum cum aliquali violentia possit imprimi, donec rectitudo linee **PG** ipsius ferri sit in rectitudine superficie **FT** predicti 5 lateris et cadat **A** centrum circuli perforati in ferro precise in linea **AA**, que mensurat spissitudinem ligni iuxta extremum colli eius, ut diximus.

Postea cum clavis dictum ferrum hoc in situ fortiter firmavi, ut esset omnino inseparabile, et equavi bene testas clavorum, ne supereminerent, atque cohoperui 15 ex carta vel ex ligno consimili ex utraque parte colli residua incastrorum cum forti glutino equando finaliter superficiem eius.

auf der anderen Seite des Halses gerade nach unten gingen, so daß man das Eisen mit etwas Kraft hineindrücken kann, bis die Gerade der Linie **PG** des Eisens sich in der Geraden der Oberfläche **FT** des Schenkels befindet und das Zentrum **A** des durchbohrten Kreises in dem Eisen genau auf die Linie **AA** fällt, die, wie gesagt, die Dicke des Holzes am Ende des 10 Halses mißt.

Danach befestigte ich das Eisen mit Nägeln in dieser Position, so daß es vollkommen unlösbar war, ebnete die Nagelköpfe gut ein, so daß sie nicht vorstanden, und deckte auf beiden Seiten des Halses das Übrige der Aussparungen mit Papier oder ähnlichem Holz und starkem Leim ab und glättete schließlich die Oberfläche.

Sexto de fatione pynularum lateris et basis trigoni, et noticia quarundam partium eius

Amplius perforavi dextram aurem et additamentum dextrum vere per medium spissitudinis cuiusque eorum diligentissime et equidistanter lateri dextro trigoni per mensuram parumper maiorem semidiagrametro **AS** circuli maioris in ferro constituti. Et cadent hec foramina in tabellis ante factis. Et statui predicta foramina rotunda et equalia et parva et se ex directo respicientia omnino, quoniam radius

20 Sechstens die Fertigung von Absehen an Schenkel und Basis des Dreiecks und die Namen einiger seiner Teile

Des weiteren durchbohrte ich das rechte Ohr und den rechten Zusatz jeweils 25 genau in der Mitte ihrer Dicke sehr sorgfältig in einem Abstand, der ein wenig größer ist als der Halbmesser **AS** des größeren Kreises auf dem Eisen, parallel zum rechten Schenkel des Dreiecks. Diese Öffnungen werden auf die zuvor gefertigten Brettchen treffen. Die erwähnten Öffnungen machte ich rund, gleich, klein und einander genau gegenüberliegend, denn durch sie muß man wie bei den Ab-

15–16 cohoperui ex carta vel *in marg. pro del.* replevi **20–21** pynularum lateris et basis trigoni *pro del.* quinque clavorum et duarum tabellarum

visus et similiter radius luminosi corporis debet per illa dirigi sicut in pynulis quadrantis. Quamobrem auris dextra et aditamentum dextrum poterunt quandoque vocari ⁵ *pynule lateris dextri trigoni*, et ipsum latus dextrum nominari *latus pynularum*.

Fabricavique duas alias pynulas fortes omnino similes et equales, sed ex ferro, quas firmiter et orthogonaliter situavi super superficies **GB GB** et **CE CE** additamentorum. Et feci latitudinem cuiusque earum equalem latitudini ipsius superficie et spissitudinem similiter subtriplam ad illam, et foramen eius parvum notabiliter minus eo, quod in angulo **A** recto factum fuit, et contingens scindolam. Nec inconveniret, si foramina pinularum parum distarent ab illa, dummodo ut requiritur per equales mensuras distent, et equalia sint, ex directo aspicientia se. Et posui ipsas pinulas ad cuspides terminari fortes et obtusas et equales, et longitudinem earum parumper plus latitudine, atque distare a se ipsis per determinatam mensuram pedum, ¹⁵ ²⁰ ²⁵ ³⁰

Fig. 9 palmorum vel digitorum.

Vocaboque omnem lineam **FAC** ipsius lateris *lineam fidutie exteriorem* eius et omnem lineam **LO** *lineam fidutie interiorem* eiusdem, ³⁵ et similiter lineam **DB** *lineam fidutie exteriorem lateris sinistri* et

sehen eines Quadranten den Sehstrahl und ebenso den Strahl eines Leuchtkörpers richten. Deswegen wird man das rechte Ohr und den rechten Zusatz bisweilen als *Absehen des rechten Schenkels des Dreiecks* bezeichnen und den rechten Schenkel selbst *Absehenschenkel* nennen können.

Dazu konstruierte ich noch zwei weitere vollkommen ähnliche und gleiche starke Absehen, jedoch aus Eisen, die ich im rechten Winkel fest auf den Oberflächen **GB GB** und **CE CE** der Zusätze plazierte. Ihre Breite führte ich jeweils gleich der Breite der Oberfläche (der Zusätze) und ebenso die Dicke ein Drittel so stark wie diese aus, ihre kleine Öffnung merklich feiner als die, die in dem rechten Winkel **A** gebohrt war, und unmittelbar an dem Scheit verlaufend. Es wäre auch nicht verkehrt, wenn die Öffnungen der Absehen ein wenig von dem Scheit entfernt wären, solange sie, wie erforderlich, gleichen Abstand halten, gleich sind und einander gerade gegenüberliegen. Und ich sorgte dafür, daß die Absehen sich zu starken, stumpfen und gleichen Spitzen verjüngen, sie ein wenig länger sind als breit und gemäß einer bestimmten Abmessung in Fuß, Spannen oder Zoll voneinander entfernt sind.

Die gesamte Linie **FAC** des Schenkels werde ich als seine *äußere Grundlinie* bezeichnen und die ganze Linie **LO** als *innere Grundlinie* desselben, genauso die Linie **DB** als *äußere Grundlinie des linken Schenkels* und **HK** als seine *innere*

⁵ quandoque *in marg.* ^{9–31} Fabricavique . . . digitorum *in marg.*

HK *lineam fidutie interiorem ipsius.* Pariformiter in base **GE** *lineam exteriorem et PV interiorem lineam fidutie basis* vocabimus. Et iterum sunt alia nomina, quoniam in omni scindola tam latere quam base sunt quatuor superficies, due strictiores interior et exterior que terminant latitudinem eius, et est exterior illa per quam producitur linea **FT** vel **DQ** vel **GE**, et sunt due aliae superficies sed latiores ad quas terminatur spissitudo eiusdem scindole.

Sunt preterea post trigoni formationem due superficies ipsius famose et principales, quarum prima dicitur *faties trigoni*, et est illa que visui obicitur, cum trigonus fuerit super suam basem erectus, et latus 4r | eius dextrum ex parte dextra. Que superficies in hoc trigono semper *faties* vocari debet, etiam si ipse aliter situaretur. Secunda dicitur *dorsum trigoni* equidistans predicte ex parte opposita similis et equalis eidem. Et quemadmodum in toto trigono faties et dorsum notantur, ita et in quolibet eius latere et base dorsum et faties intelligantur. Habemus igitur materialem trigonum primum et simplicem debite constructum cum lineis et literis quibusdam et appropriatis nominibus.

Quod si valde maiorem trigonum componere velimus et timeamus ponderositatem eius, possimus, ut in prolixa editione demon-

Grundlinie. Auf die gleiche Art werden wir an der Basis **GE** als *äußere Grundlinie* und **PV** als *innere Grundlinie der Basis* bezeichnen. Und dazu gibt es noch weitere Bezeichnungen, denn an jedem Scheit, an einem Schenkel wie an der Basis, gibt es vier Oberflächen, zwei schmalere, eine innere und eine äußere, die seine Breite begrenzen, wobei die äußere die ist, auf der man die Linie **FT**, **DQ** oder **GE** zieht, und da sind noch die beiden anderen, jedoch breiteren Oberflächen, an denen die Dicke des Scheits endet.

Ferner hat man nach der Vollendung 15 des Dreiecks zwei oft genannte Hauptflächen, von denen die erste *Stirnseite des Dreiecks* heißt. Das ist die, auf die man schaut, wenn das Dreieck auf seiner Basis steht, und sein rechter Schenkel 20 auf der rechten Seite ist. Diese Fläche muß bei dem Dreieck immer *Stirnseite* heißen, auch wenn man es anders plazieren sollte. Die zweite, die der erwähnten parallel gegenüber steht und ihr ähnlich und gleich ist, heißt *Rückseite des Dreiecks*. Und in der Weise, wie man sich 25 bei dem Dreieck als Ganzem die Stirn- und Rückseite merkt, sollte man sich auch an den Schenkeln und der Basis 30 eine Stirn- und Rückseite denken. Damit haben wir das erste materielle einfache Dreieck mit Linien, bestimmten Buchstaben und eigenen Bezeichnungen gehörig konstruiert.

Wenn wir ein viel größeres Dreieck bauen wollen und uns um dessen Gewicht sorgen, können wir, wie ich in der ausführlichen Fassung gezeigt habe, sei-

11 alie *in marg.* 12 sed *in marg.*

stravi^a, basem et latera ipsius intrinsecus vacua facere, ut quedam sunt musicorum instrumenta. Nam quodlibet ipsorum ex tabulis solidis planis et subtilibus, duabus scilicet latioribus, que sint pro fatie et dorso, et duabus strictioribus interpositis, que pro spissitudine suppleant, ad superficiatos et rectos angulos diligenter et fortiter coniunctis strui potest. Aut ex ligno lato et grosso suficiente secundum datas proportiones prius concavato ex parte dorsi usque quasi ad fatiem, deinde subtili tabula et plana super firmata ea parte, qua est concavitatis apertura, tam utrumque latus quam basis trigoni magni ponderositate carens fieri potest.

Fig. 2 Semper tamen est observanda similitudo et proportio partium figure sexdecim laterum in plano signatae placite quantitatis, et debita per incastra laterum et basis coniunctio, ut ante diximus.

Septimo de constructione alterius trianguli simplicis

Et si in prolixa editione contentus fuerim simplici trigono materiali, proposui hoc in loco ad maiorem ipsius instrumenti perfectionem aliud simplicem trigonum habere, ex quibus trigonus duplus constitutur. Quare ex simili ligno feci trigonum secundum omnino equalem

ne Basis und die Schenkel innen hohl machen, wie es bei gewissen Musikinstrumenten der Fall ist. Denn man kann jedes Teil aus festen, glatten und dünnen Brettern fertigen, zwei breiteren nämlich, die als Stirn- und Rückseite dienen, und zwei schmaleren dazwischen, die die Dicke ausmachen, und die sorgfältig und fest zu rechten Flächenwinkeln verbunden sind. Oder man kann aus einem breiten und dicken Holz, das man zuvor gemäß den gegebenen Proportionen von der Rück- fast bis zur Stirnseite genügend aushölt, um dann ein dünnes glattes Brett auf der Seite zu befestigen, auf der die Öffnung der Höhlung liegt, sowohl die Schenkel als auch die Basis, denen es an Gewicht fehlt, für das große Dreieck konstruieren. Doch ist stets auf die Gleichheit und die Proportion der Teile der sechzehnseitigen Figur zu achten, die in beliebiger Größe auf die Ebene gezeichnet ist, und auf die passende Verbindung durch die Aussparungen in 25 Schenkeln und Basis, wie vorhin gesagt.

Siebtens die Konstruktion eines zweiten einfachen Dreiecks

Obwohl ich mich in der Langfassung mit dem einfachen materiellen Dreieck zufrieden gegeben habe, nahm ich mir hier vor, der größeren Vollkommenheit des Instrumentes halber ein zweites einfaches Dreieck zu nehmen, aus denen sich ein Doppeldreieck ergeben soll. Daher baute ich aus gleichem Holz das zweite Dreieck

26–27 alterius trianguli simplicis *in marg. pro del.* trianguli dupli ex duobus simplicibus

a) Langfassung von *De trigono balistario*.

primo, et literis eisdem similiter insignitum, atque nominibus, in quibus nulla sit differentia in fabrica, sed solum in situ quarundam linearum et aliquarum partium denominatione. Nam cum unus alteri adequate cohereat secundum ipsorum dorsa, latus ^{2ⁱ trionguli dextrum est quod dextro lateri primi adheret, et sinistrum quod heret sinistro, ¹⁰ et auris dextra secundi, que contangit dextram primi trionguli, et sinistra que sinistram. Pariformiter de additamentis est intelligendum. Et ideo bonum est hec nomina *auris dextra et auris sinistra, additamentum dextrum et additamentum sinistrum, latus dextrum et latus sinistrum* in utroque triongulo scribere literis grossis ex parte dorsi saltem, quoniam in fatie posteriori us scribemus. Litere quoque eodem consimiliter in rellativis locis scribi debent in fatie et dorso secundi trionguli sicut in fatie et dorso primi.}

Ex quibus sequitur, quod si quis fatiem trionguli secundi super basem suam erecti ante conspiciat, que in eo dextra nominantur – ut latus, auris et additamentum – sunt ex parte sinistra aspicientis, et similiiter linee fidutie **AC** et **NS**, que in primo triongulo similiter ante posito ex parte dextra intuentis habentur. Econtra que dicuntur sinistra, sunt ex parte dextra triongulum ^{2^m perspicientis, ut dictum est.}

genau gleich dem ersten, das ebenso mit denselben Buchstaben und Namen beschriftet ist. Es soll kein Unterschied in der Konstruktion bestehen, sondern nur in der Position bestimmter Linien und der Benennung einiger Teile. Denn wenn das eine passend Rücken an Rücken an das andere stößt, ist der rechte Schenkel des zweiten Dreiecks der, der an dem rechten des ersten, und der linke, der an dem linken haftet, und das rechte Ohr des zweiten das, das das rechte des ersten Dreiecks berührt, und das linke das linke. Genauso ist es bei den Zusätzen zu verstehen. Daher ist es gut, die Bezeichnungen *rechtes Ohr* und *linkes Ohr*, *rechter Zusatz* und *linker Zusatz*, *rechter Schenkel* und *linker Schenkel* mit großen Buchstaben an beiden Dreiecken zumindest auf die Rückseite zu schreiben, denn die Stirnseite beschriften wir später. Auch sind dieselben Buchstaben genauso an den entsprechenden Stellen auf Stirn- und Rückseite des zweiten Dreiecks wie des ersten zu schreiben.

Daraus folgt: Wenn jemand auf die Stirnseite des zweiten, auf der Basis stehenden Dreiecks schaut, liegen Dinge, die an diesem als rechte bezeichnet sind – wie Schenkel, Ohr und Zusatz – auf der linken Seite des Betrachters, genauso die Grundlinien **AC** und **NS**, die sich bei dem zuvor aufgestellten ersten Dreieck zur Rechten des Betrachters befinden. Umgekehrt liegen, wie gesagt, Dinge, die als linke bezeichnet sind, rechts für den Betrachter, der das zweite Dreieck sieht.

¹⁴ est sup. lin. ¹⁵ est in marg. ^{19–20} scribere in marg. ³² **AC** sup. lin. || **NS** in marg.

Octavo de fabrica quinque clavorum ex ferro

Itaque dorsis trigonorum sibi invicem adequate coherentibus signavi lineam rectam in fatie aditamenti dextri unius eorum equidistantem linee **VE** per mensuram parumper minorem **XV**. In qua linea ponam^a 4^v centra duorum foraminum |a se distantia plus medietate latitudinis (basis) additamenti et feci dicta foramina penetrare orthogonaliter totam spissitudinem additamento- rum dextrorum. Pariformiter alia duo foramina preparavi super addi- tamenta sinistra. Et ponam cuiuslibet 10 istorum rotunditatem equalem rotunditati foraminis **A** in ferro pre- facti.

Fabricavi post hoc quinque cla- 20 vos rotundos ferreos equales in lon- gitudine et grossitudine habentes cuspides breves et obtusas et testas

Fig. 10 planas modicum eminentes. Statui- que longitudinem uniuscuiusque ip- 25 sorum duplam ad lineam latitudini- sis lateris triongi **DH**, et ponam te- ste spissitudinem modicam valde, et longitudinem pyramidis cuspi- dis ipsius circiter per grana duo. 30 Tibiam vero que inter testam fu- erit et cuspidem, feci longitudinis parumper maioris, quam sit aggregatio ex linea latitudinis lateris tri-

Achtens die Anfertigung von fünf Eisennä- geln

Und so zeichnete ich, während die Rück- seiten der Dreiecke entsprechend anein- ander hafteten, auf die Stirnseite des rechten Zusatzes eines der beiden eine gerade Linie parallel zu der Linie **VE** in einem Abstand von etwas weniger, als **XV** beträgt. Auf dieser Linie plazierte ich die Zentren von zwei Löchern, die mehr als die Hälfte der Breite (der Ba- sis) des Zusatzes voneinander entfernt lagen, und ließ die genannten Löcher im rechten Winkel durch die gesamte Dicke der rechten Zusätze hindurchgehen. Ent- sprechend bohrte ich zwei weitere Löcher durch die linken Zusätze. Ihre Rundung setzte ich gleich der Rundheit des zuvor gebohrten Lochs **A** in dem Eisen an.

Im Anschluß daran fertigte ich fünf runde Eisennägel an, die in Länge und Stärke gleich waren, mit kurzen, stumpfen Spitzen und flachen Köpfen, die ein klein wenig überstanden. Die Länge jedes einzelnen von ihnen setzte ich auf das Doppelte der Linie **DH** der Breite ei- nes Dreicksschenkels fest, die Stärke des Kopfes setzte ich sehr gering an und die Länge der pyramidenförmigen Spitze auf ungefähr zwei Körner. Den Schaft hingen- gen, der sich zwischen Kopf und Spitze befindet, machte ich ein wenig länger, als die Summe aus der Linie der Breite eines Dreicksschenkels und einer Hälfte

² ferro sequ. del. et duarum tabellarum ex ligno ¹¹ (basis) expos. in marg. || feci sup. lin.
¹⁶ ponam in marg. ³² feci in marg.

^{a)} An dieser Stelle vergaß Fontana offenbar, nicht zum einzigen Mal, seine Diktion vom Futur I ins Perfekt umzusetzen.

goni et medietate eiusdem. Inter vero testam et pyramidem cuspidis tibiam columnarem et uniformem preparavi, que per foramina predicta convenienter penetrare possit.

Statuique foramen tetragonum in longitudine tibiae prope basem cuspidis spissitudinem tibiae penetrans pro cuneo ferreo intromittendo. Et hec omnia perfeci in ipsis clavis quinque. Deinde in uno eorum tantum, quem deinceps vocabo *axiculum cardinale*, inter basem et

Fig. 11 puntam sue cuspidis, propinquius tamen basi circumcirca canalem subtilem elimavi modice profunditatis, ut armilla vel sacula fili valeat circumduci.

Nono de duabus tabellis congruentibus

Fig. 12 Postmodum fabricavi ex ligno duas tabellas tetragonas omnino equales. Et ponam longitudinem, quanta est longitudine linee additamenti, in qua statuta fuere centra duorum foraminum, que equatur linee **TC**. Sed feci latitudinem equalem latitudini lateris triongi – nec inconvenit, si fieret maior aliqualiter –, spissitudinem vero duplam ad minus ad dyametrum foraminis aditamenti. Et per medium spissitudinis perfeci duo foramina perpendiculariter ex utraque parte translucentia rotunda, per que faciliter clavus ferreus ante factus ingredi possit,

derselben beträgt. Zwischen dem Kopf und der Pyramide der Spitze dagegen gestaltete ich einen gleichförmigen, säulenartigen Schaft, der paßgenau durch die erwähnten Löcher hindurchgehen kann.

In der Länge des Schafthes schuf ich am Fuß der Nagelspitze eine viereckige Öffnung durch die Dicke des Schafthes hindurch, um einen Eisenkeil einzuführen. Dies alles führte ich an den fünf Nägeln aus. Nur an einem von ihnen, den ich von nun an als *Drehachse* bezeichnen werde, feilte ich dann zwischen dem Fuß und dem Punkt der Nagelspitze, jedoch näher zum Fuß hin, rundum eine feine Nut von geringer Tiefe aus, um einen Ring oder die Schlaufe eines Fadens um ihn herumlegen zu können.

Neuntens zwei einander entsprechende Brettchen

Im Anschluß daran fertigte ich zwei vollkommen gleiche viereckige Brettchen aus Holz. Ihr Länge setzte ich so an, wie die Länge der Linie auf dem Zusatz ist, auf der die Zentren der beiden Löcher liegen und die der Linie **TC** gleichkommt. Die Breite aber setzte ich gleich der Breite eines Dreiecksschenkels – es würde auch passen, wenn sie etwas breiter wären –, die Dicke hingegen mindestens doppelt so groß, wie der Durchmesser eines Lochs im Zusatz ist. Mitten durch die Dicke bohrte ich senkrecht zwei runde, auf beiden Seiten durchscheinende Löcher, in die ein zuvor gefertigter Eisennagel leicht hineingehen können sollte, wobei die Zen-

1 eiusdem *in marg.* **8** spissitudinem] spitudinem **16** elimavi *in marg.* **31** foraminis] foramis

et quorum foraminum centra vel axes tantum precise distent a se, quantum centra vel axes distant foraminum additamenti, et tantum distantes ab extremis latitudinis tabelle, quantum et illa ab extremis latitudinis additamenti. Et ductis diametris dyagonalibus in omni superficie latitudinis tabelle foramen peregi in loco setionis earum ab una superficie in aliam orthogonaliiter et equaliter tamen in utraque tabella.

Decimo de fabrica canule ferree

Fig. 13 Amplius formavi ex ferro canulam rotundam atque stagnatam per totam longitudinem rotunditatis uniformis et habentem foramen per axem eius productum rotunditatis equalis, per quod convenienter intromitti et circumvolvi possit axis cardinalis, et posui spissitudinem canule inter duas superficies – concavam scilicet et convexam – non plus medietate spissitudinis axiculi, et habentem extremas superficies circulares. Statuique longitudinem ipsius, quanta est linea recta continens mensuram latitudinis tabelle iam ante facte et duas tertias spissitudinis trigoni.

Undecimo de compositione trigoni dupli ex duobus simplicibus

Fig. 14 Cum ergo duplum trigonum ex duobus simplicibus trigonis fabricatis voluerimus componere, primo ex

tren oder Achsen der Löcher genau so weit auseinanderliegen sollten, wie die Zentren oder Achsen der Löcher in dem Zusatz voneinander entfernt sind, und so weit von den Enden der Brettchenbreite entfernt, wie jene (Zentren) von den Enden der Zusatzbreite. Nachdem ich noch Durchmesser diagonal über die gesamte Oberfläche der Brettchenbreite gezogen hatte, bohrte ich im Schnittpunkt der beiden ein Loch, das im rechten Winkel von einer Oberfläche zur anderen ging, und zwar gleich bei beiden Brettchen.

10. Fertigung des Eisenröhrcdens

Des weiteren fertigte ich aus Eisen ein rundes Röhrchen, das über die gesamte Länge seiner gleichförmigen Rundheit verzinnt ist und entlang seiner Achse gezogen eine Öffnung von gleichmäßiger Rundung aufweist, in der man die Drehachse paßgenau unterbringen und drehen kann, wobei ich die Dicke des Röhrchens zwischen den beiden Oberflächen – das heißt zwischen der konkaven und der konvexen – nicht größer als die Hälfte der Achsdicke ansetzte, und das kreisförmige Außenflächen besitzt. Seine Länge setzte ich so groß an, wie die gerade Linie ist, die das Breitenmaß des zuvor schon gefertigten Brettchens enthält, plus zwei Drittel der Dicke des Dreiecks.

11. Zusammenbau des Doppeldreiecks aus den beiden einfachen

Wenn wir also das Doppeldreieck aus den beiden einfachen Dreiecken zusammensetzen wollen, schieben wir zunächst auf

¹⁰ peregi *in marg.* ¹² tamen *in marg.*

parte fatiei trioni secundo formati quinque clavos paratos per quinque foramina eius imponemus, donec clavorum capita contangant fatiem predictam, imponendo per A foramen ferreum in angulo recto trioni constitutum cardinalem axiculum, et reliquos quatuor clavos per foramina additamentorum eius.

Secundo canulam ferream circumponemus cardinali axiculo, donec foratum ferrum attingat, incidendo ex parte dorsi trioni de ligno circa clavum, quantum sufficiat.

Tertio unam ex paratis tabellis super dorsum additamenti dextri perpendiculariter erectam situabimus taliter, quod per ipsius duo foramina tibie duorum clavorum procedant et tabella contangat additamentum. Simili quoque modo secundam tabellam preparabimus super additamentum eius sinistrum.

Quarto per quinque foramina trioni primo constructi imponeamus tibias clavorum ita, quod cardinalis axiculus per foramen ferreum et reliqui quatuor per foramina additamentorum eius pertransant, donec tabelle contingent dorsum ipsius trioni, et canula perforatum ferrum eiusdem, abscindendo de ipso triono circa foramen predictum, quantum fuerit oportunum.

Ultimo quinque cuneos ferreos per foramina tetragona caudarum clavorum, que ultra fatiem huius trioni apparent, intromittemus

der Stirnseite des Dreiecks, das wir an zweiter Stelle gebaut haben, die fünf vorbereiteten Nägel durch seine fünf Löcher, bis die Nagelköpfe die genannte Stirnseite berühren, wobei wir die Drehachse in die eiserne Öffnung A einbringen, die im rechten Winkel des Dreiecks gebohrt ist, und die übrigen vier Nägel in die Löcher seiner Zusätze.

Zweitens schieben wir das eiserne Röhrchen über die Drehachse, bis es auf das durchbohrte Eisen trifft, wobei wir auf der Rückseite des Dreiecks um den Nagel herum so viel aus dem Holz schneiden, wie notwendig ist.

Drittens setzen wir eines der vorgefertigten Brettchen auf der Rückseite des rechten Zusatzes in der Weise senkrecht aufgerichtet ein, daß die Schäfte der beiden Nägel durch seine beiden Löcher gehen und das Brettchen den Zusatz berührt. Auf die gleiche Weise bringen wir auch das zweite Brettchen auf seinem linken Zusatz an.

Viertens schieben wir die Schäfte der Nägel in der Weise durch die fünf Löcher des zuerst konstruierten Dreiecks, daß die Drehachse durch das eiserne Loch und die übrigen vier durch die Löcher der Zusätze gehen, bis die Brettchen die Rückseite dieses Dreiecks berühren und das Röhrchen das durchbohrte Eisen desselben, wobei wir von dem Dreieck selbst um das erwähnte Loch herum soviel fort schneiden, wie geboten ist.

Schließlich bringen wir mit einer wenig Kraft die fünf Eisenkeile in die vier eckigen Öffnungen der Nagelenden ein, die über die Stirnseite des Dreiecks hin-

cum aliquali violentia, ut valeant constringere dictos trigonos contra se ipsos et eos comprimant fortiter supper duas tabellas et canulam interpositas. Propter quod opus est, 5 quod longius sit foramen tetragonium quam pars tibiae clavi intercepta inter cuspidem eius et fatiem trigo- ni. Et bonum est, si inter cuneum et trigonum armilla vel parva la- mina perforata et ferrea situetur (intercipiatur), ne lignum corroda- tur a cuneo. Valeant tamen cunei extrahi sine lexione, cum neccesse sit trigonos solvere.

Et tu intelligere potes, quomo-
do ex primo et ^{2°} trigono simplici-
bus formatur et integratur duplus
trigonus, qui in processu frequenter
et nominabitur et habebitur, ac si
unicus trigonus esset. Faties vero
ipsius erit que faties primi trigo-
ni existit, et eius dorsum dici poterit
quod est faties trigo- secundi.

aus zu sehen sind, damit sie die genann-
ten Dreiecke aufeinanderzuziehen kön-
nen und sie fest auf die beiden Brett-
chen und das Röhrchen zwischen ihnen
drücken. Deswegen muß das viereckige
Loch länger sein als der Teil des Nagel-
schaftes, der zwischen der Spitze und
der Stirnseite des Dreiecks liegt. Von
Vorteil ist es, wenn man zwischen Keil
und Dreieck einen Ring oder eine kleine
Lochscheibe aus Eisen plaziert (einlegt),
damit der Keil das Holz nicht verdirbt.
Doch soll man die Keile ohne Beschädi-
gung herausziehen können, wenn man
das Dreieck zerlegen muß.

Du kannst nachvollziehen, wie man
aus dem ersten und zweiten einfachen
Dreieck das Doppeldreieck zusammen-
fügt, das ich im Folgenden häufig erwäh-
ne und anwende, als wäre es ein einziges
Dreieck. Seine Stirnseite wird die Stirn-
seite des ersten Dreiecks sein, als Rück-
seite kann man die bezeichnen, die die
Stirnseite des zweiten Dreiecks ist.

¹² (intercipiatur) expos. in marg.

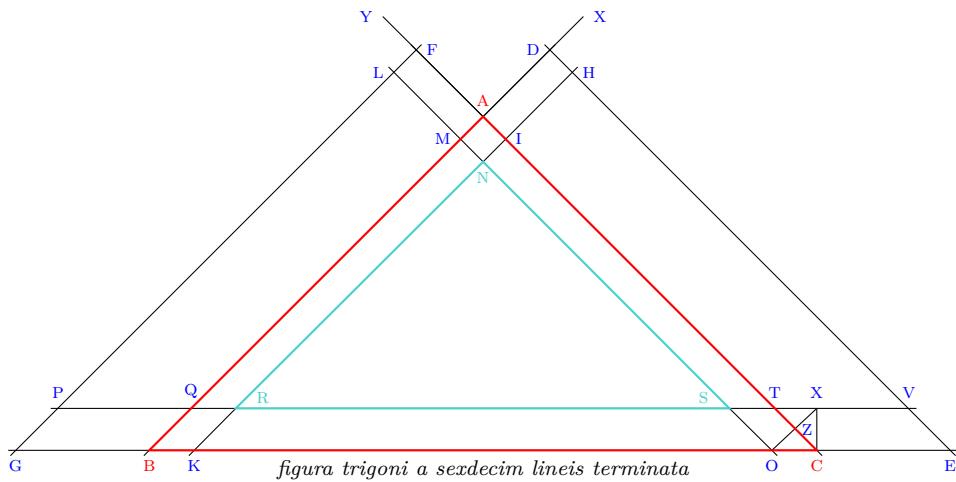


Fig. 2 – 11, 2, 2r: Grundlegende Skizze des Dreiecks. Grundmaß, von dem nahezu alle anderen Maße ausgehen, ist die Kathetenlänge AB/AC . Text S. 31.



Fig. 3 – 11, 3, 2v: Basis des Dreiecks. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Text beschreibt rechts eine größere Aussparung, als die Skizze anzeigt. Die Neuzeichnung folgt der Skizze, die mit der Gestalt der beiden Schenkel zusammenpaßt. Text S. 33.

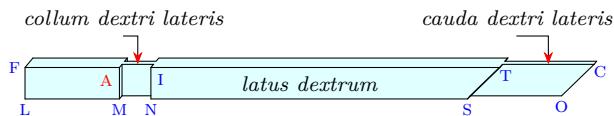


Fig. 4 – 11, 3, 2v: Rechter Schenkel des Dreiecks. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Buchstaben an den Eckpunkten wurden korrigiert, jedoch nicht vollständig. Die Neuzeichnung bringt die Schrägen an TS , die der Skizze fehlt. Text S. 34.

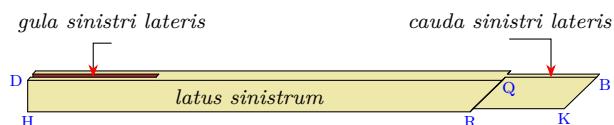


Fig. 5 – 11, 3, 2v: Linker Schenkel des Dreiecks. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung bringt die Schrägen an QR , die der Skizze fehlt. Text S. 34.

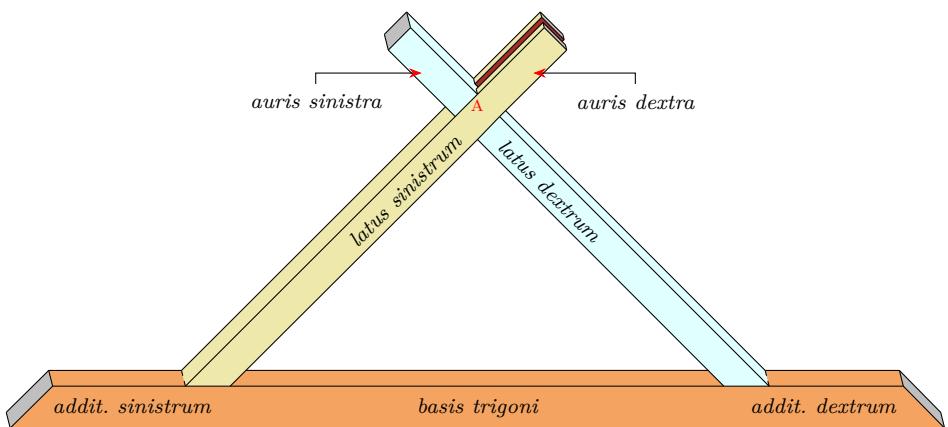


Fig. 6 – 11, 4, 3^r: Zusammenbau von Schenkeln und Basis des Dreiecks. Text S. 35.

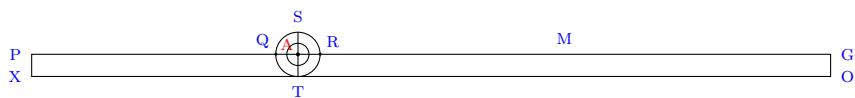


Fig. 7 – 11, 5, 3^v: Umriß des eisernen Radiallagers (stark vergrößert). Text S. 37.

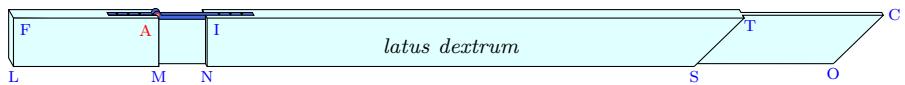


Fig. 8 – 11, 5, 3^v: Rechter Schenkel mit eingebautem Radiallager zur Aufhängung und Drehung des Dreiecks um A. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Text S. 38.



Fig. 9 – 11, 6, 4^r: Absehen (pinula) auf der unteren Schmalseite der Basis im Abstand von fünf Fuß. Auf den Zusätzen ergänzend eingezeichnet sind die Löcher, durch die die Nägel der Abstandhalter des Doppeldreiecks gehen. Text S. 40.

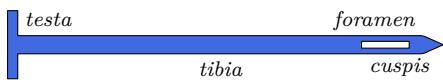


Fig. 10 – 11, 8, 4v: Nagel mit Durchlass für einen Keil zur Befestigung von Abstandhaltern. Text S. 44.

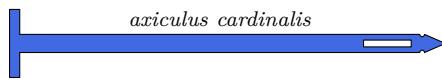


Fig. 11 – 11, 8, 4v: Drehachse mit Durchlass für einen Keil und Nut zur Befestigung eines Fadens. Text S. 45.

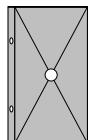


Fig. 12 – 11, 9, 4v: Abstandhalter (*tabella*) des Doppeldreiecks mit den Öffnungen für die Nägel. Text S. 45.



Fig. 13 – 11, 10, 5r: Das Röhrchen der Drehachse. Text S. 46.

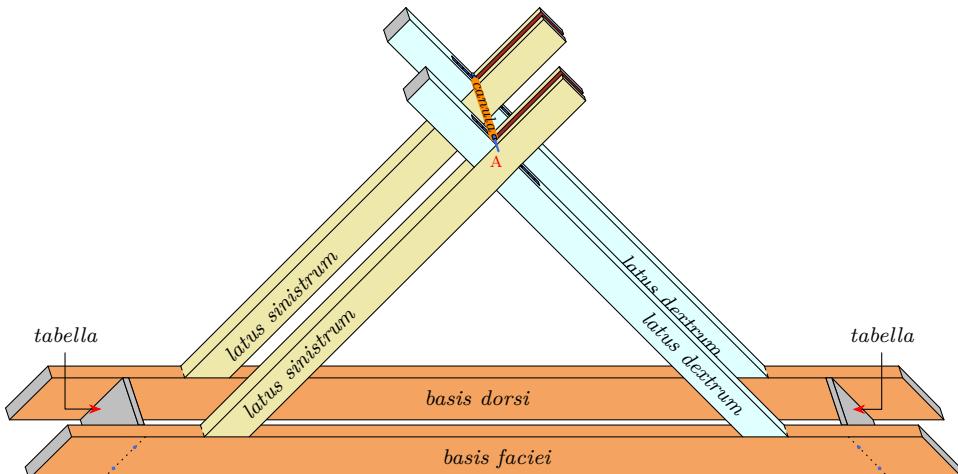


Fig. 14 – 11, 11, 5r: Das Doppeldreieck. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Unterschied besteht in der Position der Drehachse. Der Text lässt sie durch den Punkt A gehen. Die Skizze verlegt die Achse mitten in die Fläche AMNI. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Text S. 46.

Capitulum secundum

5v

Et est de compositione cumti trigoni

1. Et de factura tabularum quarun-
dam eiusdem

Pro cumti fabrica paravi primo ex 5
ligno preelecto quatuor tabulas rec-
tissimas latas et longas et bene
politas, quamlibet uniformis spis-
situdinis. Et posui spissitudinem
cuiuslibet earum equalē spissi-
tudini basis trigoni, et longitudi-
nes earum equales quamlibet tam-
en maiorem per digitos duos li-
nea distantie computata a puncto 10
H extremo auris dextre trigoni ad
punctum **G** extrellum additamen-
ti sinistri eiusdem. Et feci omnes
superficies ipsarum rectangulas et
consequenter equidistantium late-
rum. In duabus vero ipsarum po-
sui latitudinem minorem latitudine
tabelle ante facte per duplum ad
spissitudinem basis trigoni precise,
alias autem duas tabulas habere in
latitudine plus quam sit duplum 15
linee **AH** dyagonaliter considerate
in aure dextra.

Et in qualibet istarum duarum
tabularum latiorum talem figuram
descripsi cum eisdem mensuris pre-
cise: Nam primo duxi lineam in
longitudine ipsius dividentem ve-

Der Bau eines Stativs für das Dreieck

1. Die Fertigung bestimmter Bretter des-
selben

Für die Konstruktion des Stativs richte-
te ich zunächst aus vorzüglichem Holz
vier ganz gerade, breite, lange und gut
geglättete Bretter her, alle von einheit-
licher Dicke. Die Dicke eines jeden von
ihnen setzte ich gleich der Dicke der Ba-
sis des Dreiecks an, ihre gleichmäßige
Länge jedoch um zwei Zoll länger als
die Linie der Entfernung, die von dem
äußersten Punkt **H** des rechten Ohrs am
Dreieck bis hin zu dem äußersten Punkt
G seines linken Zusatzes gerechnet ist.
Ihre Oberflächen gestaltete ich allesamt
rechtwinklig und infolgedessen auch mit
parallelen Seiten. Bei zweien von ihnen
aber setzte ich die Breite geringer an
als die Breite des zuvor angefertigten
Brettchens, um genau das Doppelte der
Basisdicke des Dreiecks, die beiden ande-
ren Bretter hingegen auf eine Breite, die
größer ist, als das Doppelte der diagonal
betrachteten Linie **AH** auf dem rechten
Ohr beträgt.

Auf jedes der beiden breiteren Bret-
ter zeichnete ich die folgende Figur
mit genau denselben Abmessungen: Zu-
nächst nämlich zog ich auf seiner Länge
eine Linie, die die ganze Breite genau

⁶ quatuor *in marg.* ¹⁰ cuiuslibet earum *in marg.* ²² duplum *ad in marg.* ²⁵ plus quam
sit *in marg. pro del.* quantum est

re per medium totam latitudinem,
Fig. 15 quam vocavi ME. Et signavi in ea punctum A distantem a punto M per mensuram AH dyagonalem predictam et digitum, et super punctum A revolvi circulum per punctum M, et secantem lineam AE in punto N. Et duxi in circulo per punctum A rectam lineam orthogonaliter secantem dyametrum MN et occurentem extremo latitudinis dextro tabule in punto O, et extremo sinistro latitudinis eiusdem in punto P.

Deinde signavi duas lineas rectas: unam ex parte dextra linee ME ab uno extremo ad aliud tabule equidistanter per mensuram precisam equalem medietati latitudinis tabelle in precedenti capitulo facte, et secantem arcum circuli NO in punto F et arcum MO in punto I, que linea dicebatur BIFG. Et per eandem mensuram duxi ex parte sinistra linee ME equidistantem eidem, que vocabatur CKDH. Et fuit D punctus sectionis arcus circuli NP et K punctus sectionis arcus MP. Sed partes harum duarum linearum, que transceunt per superficiem circuli, signavi quasi imperceptibiles, residua vero ipsarum manifesta. Amplius super punctum E describam semicirculum equalem

in der Mitte teilte. Diese nannte ich ME. Auf dieser zeichnete ich den Punkt A ein, der von dem Punkt M um das Maß AH entfernt ist, um die erwähnte Diagonale plus einen Zoll, und zog um den Punkt A herum einen Kreis durch den Punkt M, der die Linie AE in dem Punkt N schneidet. Und in dem Kreis zog ich durch den Punkt A eine gerade Linie, die den Durchmesser MN im rechten Winkel schneidet, am rechten Rand der Breite des Bretts auf den Punkt O trifft und am linken Rand derselben Breite auf den Punkt P.

Danach zeichnete ich zwei gerade Linien: die eine auf der rechten Seite der Linie ME parallel zu ihr von dem einen Ende des Bretts zu dem anderen hin in einem Abstand, der genau gleich der halben Breite des Brettchens war, das ich im vorigen Kapitel gefertigt hatte, die den Kreisbogen NO in dem Punkt F und den Bogen MO in dem Punkt I schnitt. Diese Linie nannte ich BIFG. In demselben Abstand zog ich auf der linken Seite der Linie ME eine Parallele zu dieser, die ich CKDH nannte. D war der Schnittpunkt des Kreisbogens NP und K der Schnittpunkt des Bogens MP. Die Abschnitte der beiden Linien aber, die die Kreisfläche passieren, zeichnete ich gleichsam als Blindlinien, die anderen dagegen erkennbar. Weiter zeichnete ich um den Punkt E einen Halbkreis gleich

⁵ digitum corr. ex semidigitum ⁸ N sequ. del. qui neccessario continget ¹⁷ ME sequ. del. et aliam ex parte sinistra ¹⁹⁻²⁰ latitudinis pro del. long ²¹ facte sequ. del. cum tribus foraminibus ²² NO pro del. inter O et N situm || et arcum MO in punto I in marg. ²⁸ NP pro del. inter N et P revoluti || et K ... arcus MP in marg. ³³ manifesta sequ. del. Et aparuit figura. || Amplius ... in punto S in marg.

semicirculo **ONP**, secantem lineam **FG** in puncto **Q**, et ocurrentem rectitudini **EG** in puncto **L**, et secantem lineam **DH** in puncto **R**, et ocurrentem rectitudini **EH** in puncto **S**. 5

Et tu considera quandam figuram ex sex rectis lineis et quatuor arcubus terminatam. Et sunt tres recte ex parte una circuli **CB** et **BI** et **CK**, et tres alie recte ex parte altera **SL** et **QF** et **RD**. Et arcus sunt **QL** et **IOF** dextri et **RS** et **KPD** sinistri. Et omnes linee rellative facte sunt equales preter **BC** et **LS**, ut **BI** et **CK**, et **FQ** {et} **DR**, et arcus **IOF** et **KPD** similiter equales, et iterum arcus **QL** et **RS**. Cumque perfecissem in utraque tabula et ex utraque parte similem et equalem designationem omnino, abscisi totum de tabula, quod extra predictam figuram erat, bene equando, et reservavi literas in predictis locis suis. Vocavi postea unam ex illis tabulis *fatiem canule cumti*, et aliam 25 *dorsum eiusdem*.

2º de fabrica cuiusdam ferri

Fig. 16 Ulterius super centrum **A** circuli utriusque feci foramen rotundum spissitudinem tabule totaliter pene trans orthogonaliter, in quo canula ferrea ante parata convenienter ingreditur. Et fabricavi ex ferro stagnato duas laminas planas, 30 equales in longitudine dyametro circuli, 35 quarum latitudo fuit dupla ad lati-

dem Halbkreis **ONP**, der die Linie **FG** in dem Punkt **Q** schneidet und in dem Punkt **L** auf die Gerade **EG** trifft, die Linie **DH** in dem Punkt **R** schneidet und in dem Punkt **S** auf die Gerade **EH** trifft.

Du siehst gewissermaßen eine von sechs geraden Linien und vier Bögen begrenzte Figur. Dies sind auf der einen Seite des Kreises die drei Geraden **CB** **BI** und **CK**, auf der anderen Seite die drei anderen Geraden **SL** **QF** und **RD**. Die Bögen sind **QL** und **IOF** rechts sowie **RS** und **KPD** links. Alle beziiglichen Linien sind gleich außer **BC** und **LS**, etwa **BI** und **CK**, **FQ** und **DR**, die Bögen **IOF** und **KPD** sind ebenso gleich, auch die Bögen **QL** und **RS**. Nachdem ich auf beiden Brettern an beiden Seiten eine ähnliche und ganz gleiche Zeichnung ausgeführt hatte, schnitt ich von dem Brett alles ab, was außerhalb der genannten Figur lag, paßte sie genau aneinander an und ließ die Buchstaben an den genannten Stellen stehen. Hernach nannte ich das eine Brett *Stirnseite des Stativgehäuses*, das andere *Rückseite desselben*.

2. Die Fertigung eines bestimmten Eisens
Ferner bohrte ich im Zentrum **A** des Kreises jedes von beiden im rechten Winkel ein rundes Loch durch die gesamte Dicke des Bretts hindurch, in das das zuvor gefertigte Eisenröhren genau hineinpaßt. Und ich fertigte aus verzинntem Eisen zwei gleiche flache Scheiben in der Länge des Kreisdurchmessers, deren Breite das Doppelte der Breite des soeben gebohr-

⁹ circuli *in marg.* ¹¹ **SL** et **QF** et **RD** corr.
QL et **RS** *in marg.*

¹² **IOF** dextri et *in marg.* ^{16–17} et iterum arcus

tudinem foraminis iam facti, spissitudo vero, ut est medietas tabulle vel minor. Et perfeci in medio utriusque earum foramen rotundum et equale foramini centri circuli.

5

Atque factis in ipsis ferris pluribus foraminibus parvis, cum totidem clavis fortiter afirmavi unum ex illis super **OP** dyametrum circuli unius tabularum ex parte contraria fatiei, et alterum super dyametrum consimilem circuli alterius tabule ex parte contraria dorsi, ita ut centra foraminum vere sita sint in centris circulorum. Sed prius de spissitudine tabule parum incisi ad formam ipsorum.

10
15

ten Lochs betrug, die Dicke hingegen, wie die Hälfte des Bretts ist oder weniger. In der Mitte jeder der beiden bohrte ich ein rundes Loch gleich dem Loch im Zentrum des Kreises.

Nachdem ich in die Eisen noch mehrere kleine Löcher gebohrt hatte, befestigte ich eines von ihnen mit genauso vielen Nägeln auf dem Kreisdurchmesser **OP** des einen Bretts auf der Gegenseite der Stirn, das andere auf dem gleichen Kreisdurchmesser des anderen Bretts auf der Gegenseite des Rückens, so daß die Zentren der Löcher genau in den Kreiszentren liegen. Zuvor aber trug ich ihrer Form entsprechend ein wenig von der Dicke des Bretts ab.

3º de compositione canule cumti

Fig. 17 Cum glutino posmodum et clavis firmavi fortissime quatuor tabulas longas preparatas, quoniam inter duas latiores [in rectitudine linearum **BG** et **CH**] statui strictiores taliter, quod ex superficie latitudinis stricte tabule et superficiebus spissitudinis aliarum duarum tabularum redebatur inter puncta **G** et **F** quedam plana et equata superficies, et similiter ex parte altera inter puncta **H** et **D**. Sic tandem formatum fuit corpus ex dictis quatuor tabulis habens intrinsecus vacuitatem longam superficiebus qua-

Drittens der Bau des Stativgehäuses

Mit Leim und Nägeln befestigte ich dann die vorbereiteten vier langen Bretter aneinander, denn ich setzte in der Geraden der Linien **BG** und **CH** die schmalen in der Weise zwischen die breiteren, daß aus der Seitenfläche eines schmalen Bretts und den Flächen der Dicke der beiden anderen Bretter zwischen den Punkten **G** und **F** eine ebene und gleichmäßige Fläche entstand, und genauso auf der anderen Seite zwischen den Punkten **H** und **D**. Auf diese Weise entstand schließlich aus den genannten vier Brettern ein Körper, der innen einen langen Hohlraum hat, der von vier ebenen und

1 facti *sequ. del.* ad minus **2** medietas *pro del.* quarta pars spissitud **3** minor *sequ. del.* et factis in eis aliquibus foraminibus conficavi unam illarum super dyametrum **OP** circuli unius **10–11** ex parte contraria fatiei *in marg.* **11–12** dyametrum *sequ. del.* alterius **12** consimilem *in marg.* **13** ex parte contraria dorsi *in marg.* **15** circulorum *sequ. del.* preparatis incastris ad formam eorum in tabulis ipsis

tuor planis atque rectangulis equidistantibus et equalibus super rectos angulos coniunctis terminatam, extrinsecus vero fatiem habens et dorsum, ut prediximus.

5

Hoc denique corpus *canulam cumti* vocari iussi, et partem eius extremam, ubi circulus est, *capud* dici ipsius, extremitatem vero opositam *basem* eius vel *caudam* appellari. Duas vero superficies, que inter fatiem et dorsum existunt, *lateralia canulae* predicte vocabimus, ut BBGG dexterum et CCHH sinistrum. Portiones quidem circulorum, que sunt IOF ex parte dextra et KPD ex parte sinistra, *fauces* poterunt nunccupari. Et A foramen nominabitur locus cardinis, quia canule ferree et axicolo cardinali ordinatum, intinxique lineam medium fatiei ex rubeo, quam vocavi *lineam meridianam*, et in dorso ex viridi colore.

Quarto de configuratione alia in plano accomodata ad fabricam cumti complendam

Signavi preterea in aliqua superficie plana lineam rectam KZ, cui longitudine fuit, quantum est aggregatum ex linea longitudinis canule cumti et parte eius MN. Et secui ab ea partem KA equalem predicte linee MN et quinta parte eiusdem, et secui de linea KA partem AB equalem linee AM semidyametro circuli

rechtwinkligen, parallelen und gleichen, in rechten Winkeln verbundenen Flächen begrenzt wird, außen hingegen eine Stirn- und eine Rückseite hat, wie ich vorhin gesagt habe.

Am Ende gebot ich, diesen Körper als *Gehäuse des Stativs* zu bezeichnen, das Endstück, wo der Kreis ist, als seinen *Kopf*, das gegenüberliegende Ende aber *Basis* oder *Schwanz* zu nennen. Die beiden Flächen dagegen, die zwischen der Stirn- und Rückseite liegen, wollen wir *Seiten des Stativs* nennen, nämlich BBGG die rechte und CCHH die linke. Die Kreisabschnitte aber, das sind IOF auf der rechten Seite und KPD auf der linken Seite, können wir als *Kinnladen* bezeichnen. Die Öffnung A soll *Achslager* heißen, weil sie für das Eisenrörchen und die Drehachse bestimmt ist. Die mittlere Linie auf der Stirnseite, die ich *Mittagstrinne* nannte, färbe ich rot und zog die auf der Rückseite in Grün.

Viertens eine andere nützliche Zeichnung in der Ebene zur Vollendung des Stativbaus

Überdies zeichnete ich auf eine ebene Fläche die gerade Linie KZ, die so lang war, wie es die Summe aus der Längelinie des Stativgehäuses und dessen Teil MN ist. Von dieser trennte ich den Teil KA gleich der Linie MN und den fünften Teil derselben ab, von der Linie KA trennte ich den Teil AB gleich der Linie AM für den Halbmesser des Gehäusekreis-

¹⁰ basem eius vel *in marg.* ²⁰ ordinatum *sequ. del.* que omnia diligenter in margine depicta speculare || intinxique . . . colore *in marg.* ²¹ medium *lect. inc.* ^{32–33} predicte linee *pro del.* aggregatum

canule, et de linea **AB** partem **AC** minorem **AB** per duplum spissitudinis trigoni, et de linea **BK** partem **KH** quintam ipsius **BK**. Et de linea **AZ** scixi partem **AF** equalem parti **AE** in canula signate, et de linea **AF** partem **AE** minorem per spissitudinem trigoni, et de parte **FZ** partem **FG** minorem per quartam partem ipsius.

Et signata fuere in linea **KZ** puncta septem ipsam dividentia, per que puncta duxi rectas lineas orthogonaliter ex utraque parte equidistantes. Et signavi rectam lineam secantem primam et tertiam, ut illam, que transcit per punctum **H** in punto **I**, et que transcit per punctum **C** in punto **M** ex parte dextra linee **HC**. Et iterum aliam ex parte sinistra duxi secantem primam in punto **L** et tertiam in punto **S**. Et posui ipsas equidistare a linea **HC** per mensuram equalem linee **BM** in capite canule cumti signate. Et conveniret, si maior aliquantulum fieret. Traxi postea duas rectas lineas **KI** et **KL**, et circa punctum **K** parvum circulum revolvi.

Similiter sectis de lineis quinta et sexta ex parte dextra partibus **EO** et **FX**, et ex parte sinistra partibus **ET** et **FV**, omnibus factis equalibus semidiametro **AN** circuli

ses ab, von der Linie **AB** den Teil **AC**, der um die doppelte Dicke des Dreiecks kürzer ist als **AB**, und von der Linie **BK** den Teil **KH** als fünften von **BK**. Von der Linie **AZ** trennte ich den Teil **AF** gleich dem auf dem Gehäuse gezogenen Teil **AE** ab, von der Linie **AF** den Teil **AE** um die Dicke des Dreiecks kürzer, und von dem Teil **FZ** den Teil **FG** um ein Viertel dessen kürzer.

Auf der Linie **KZ** eingezeichnet waren sieben Teilungspunkte, durch die ich auf beiden Seiten gerade parallele Linien im rechten Winkel *zu KZ* zog. Und ich zeichnete eine gerade Linie, die die erste und dritte schneidet, nämlich die, die durch den Punkt **H** zu dem Punkt **I** geht, und die, die durch den Punkt **C** zu dem Punkt **M** geht, auf der rechten Seite der Linie **HC**. Auf der linken Seite wiederum zog ich eine weitere, die die erste in dem Punkt **L** und die dritte in dem Punkt **S** schneidet. Und diese ließ ich in einem Abstand gleich der Linie **BM**, die am Kopf des Stativgehäuses gezeichnet ist, parallel zu der Linie **HC** verlaufen. Es ginge auch, wenn er ein wenig größer wäre. Danach zeichnete ich die beiden geraden Linien **KI** und **KL** ein und zog um den Punkt **K** einen kleinen Kreis.

Nachdem ich von den Linien fünf und sechs auf der rechten Seite die Teile **EO** und **FX**, auf der linken die Teile **ET** und **FV** abgetrennt und alle gleich dem Radius **AN** des Kreises auf dem Gehäuse

²⁻³ duplum spissitudinis trigoni *in marg. pro del.* digitum ad minus ³⁻⁴ et de linea **BK** partem **KH** quintam ipsius **BK** *in marg.* ⁴ quintam *lect. inc.* ⁹ quartam *in marg. pro del.* quintam ¹⁶ primam *pro del.* duas || et tertiam *in marg.* ²⁶⁻²⁷ maior *sequ. del.* vel minor

in canula signati, duxi rectas lineas **OX** et **TV**. Possent tamen fieri maiores cum beneficio operis.

Deinceps de linea, que per punctum **A** tendit, signavi partem **AD**⁵ dextram et partem sinistram **AG**, quamlibet equalem coste quadrivi foraminis in extremo canule cumti apparentis. Et per punctum **D** signavi lineam equidistantem linee **BF** secantem lineam **CM** in punto **P** et lineam **FX** in punto **Q**. Et similiiter per punctum **G** aliam equidistantem duxi secantem lineam **CS** in punto **N** et lineam **FV** in punto **R**. Abscixi postmodum de linea **XV** duas partes e¹⁰quales **FY** ex parte dextra et **F9** ex parte sinistra, quamlibet fere duplam ad lineam **FQ**.

Ulterius signavi punctum **H** in punto sectionis rectitudinis linee **PQ** et linee per **G** punctum signate et signavi punctum **I**, ubi linea predicta, que per **G** procedit, secat rectitudinem linee **NR**, et descripsi lineas **I9** et **HY** concurrentes, item duas alias lineas equidistantes linee **BC**, a dextris scilicet et a sinistris, per tertiam partem minus quam distet punctus **P** a punto **C**, quarum linearum extrema contingant lineam **PN** et lineam, que per punctum **B** equidistanter illi procedit.

gemacht hatte, zog ich ebenso die geraden Linien **OX** und **TV**. Doch dürften sie zum Vorteil des Geräts länger sein.

Alsdann grenzte ich von der Linie, die durch den Punkt **A** geht, rechts den Teil **AD** und links den Teil **AG** ab, jeweils gleich dem Rand der viereckigen Öffnung, die man am Ende des Stativgehäuses sieht. Durch den Punkt **D** zeichnete ich eine Linie parallel zu der Linie **BF**, die die Linie **CM** in dem Punkt **P** und die Linie **FX** in dem Punkt **Q** schneidet. Ebenso zog ich durch den Punkt **G** eine zweite Parallele, die die Linie **CS** in dem Punkt **N** und die Linie **FV** in dem Punkt **R** schneidet. Danach trennte ich von der Linie **XV** die beiden gleich langen Teile **FY** auf der rechten und **F9** auf der linken Seite ab, jede fast doppelt so lang wie die Linie **FQ**.

Weiter zeichnete ich den Punkt **H** an dem Schnittpunkt der geraden Linie **PQ** und einer durch den Punkt **G** gezogenen Linie ein und markierte den Punkt **I**, wo die genannte Linie, die durch **G** geht, die Gerade **NR** schneidet, und zog die zusammenlaufenden Linien **I9** und **HY**, ebenso zwei weitere Parallelen zu der Linie **BC**, nämlich rechts und links von ihr, in einem Abstand, der ein Drittel weniger beträgt, als **P** von **C** entfernt ist, deren Linienenden die Linie **PN** berühren sollen sowie die Linie, die parallel zu dieser durch den Punkt **B** verläuft.

⁶ sinistram in marg.¹² FX in marg.¹⁵ FV in marg.¹⁶ R in marg.¹⁷ e¹⁰quales in marg.
^{21–26} signavi punctum ... NR et in marg.³⁴ procedit sequ. del. Et tu diligenter totam hanc designationem in margine bene considera.

Quinto de formatione pissidis ventorum et pede suo et aliis requisitis in ea

Et ego ad similitudinem figure pen-

Fig. 19 tagone **LKIMS** fabricavi pissidem 5 cum arte tornatili. Et posui cohoperculum eius **LKI** uti rotundam pyramidem formatam ex revolutione trianguli **HIK** permanente linea **HK**, quam intus vacuam feci parumper ex parte basis, ubi concavum speculum fortiter afirmavi, quod fuit portionis minoris spere. Residuum vero pissidis **ILSM** perfeci veluti chilindrum ex revolutione tetragoni 15 **IHCN** super suum latus **HC** fixum. Et posui fundum eius ex parte **MS**, et eius spissitudinem, quanta est linea **BC**, spissitudinem autem ipsius pissidis inter concavum et conve- 20 xum superficiem valde minorem.

Deinde fabricavi lignum ad similitudinem figure octagone **BPDGN**, cuius pars **BC** est brevior et strictior, et posui axem eius **BA** et duas superficies extremas quadratas, maiorem ex parte **DAG** habentem costam equalem linee **DG**, et minorem ex parte **B** equidistantem illi. Et feci partem 25 huius ligni, que est longitudinis axis **AC**, uti columnam quadrangularam rectangulam circum prensam superficiebus quatuor similibus et equalibus superficie **PDGN**. Et 30 35

Fünftens die Gestaltung eines Kompassbehälters, sein Fuß und weiteres Zubehör in ihm

Nach Maßgabe der fünfeckigen Figur **LKIMS** fertigte ich selbst wie ein Drechsler einen Behälter. Seinen Deckel **LKI** setzte ich wie eine runde Pyramide an, die sich durch das Drehen des Dreiecks **HIK** ausformt, während die Linie **HK** feststeht, und die ich innen am Boden ein wenig aushöhlte, wo ich einen konkaven Spiegel gut befestigte, der Teil einer kleinen Kugel war. Den übrigen Teil des Behälters **ILSM** hingegen führte ich durch Drehen des Vierecks **IHCN** auf seiner fixierten Seite **HC** in der Form eines Zylinders aus. Seinen Boden legte ich auf der Seite **MS** fest, und seine Dicke so, wie die Linie **BC** lang ist, die Dicke des Behälters zwischen der konkaven und konvexen Fläche dagegen viel geringer.

Im Anschluß daran fertigte ich ein Holz entsprechend der achteckigen Figur **BPDGN**, dessen Teil **BC** kürzer und schmäler ist, und legte seine Achse **BA** fest sowie zwei viereckige Endflächen, eine größere auf der Seite **DAG**, die einen Rand gleich der Linie **DG** hat, und eine kleinere auf der Seite **B**, die zu dieser parallel ist. Den Teil des Holzes, der die Länge der Achse **AC** einnimmt, gestaltete ich wie eine viereckige, rechtwinklige Säule, die von vier Flächen ähnlich und gleich der Fläche **PDGN** eingefaßt ist. Und den übrigen Teil zwischen **C** und

⁵ fabricavi sequ. del. rotundum ⁶ tornatili sequ. del. intrinsecus vacuam ⁹ **HIK** sequ. del. super ¹⁰ intus vacuam in marg. pro del. ? ¹² quod fuit in marg. ²⁰ pissidis in marg. ²³⁻²⁴ octagone **BPDGN** pro del. **BPDGN** longitudinis ba ³¹ est sequ. del. ³² **AC** sequ. del.

partem residuam inter **C** et **B** feci consimilem, sed minorem, ut figura demonstrat, quam postea feci columnarem super veram axem ligni revolutam, angulos resecando 5 tantummodo.

Et hoc lignum vocavi *pedem pissidis*. Nam paravi in medio fundi ipsius foramen rotundum perpendicularare, per quod pars subtilior prefacti ligni cum violentia quadam imprimi possit, donec pars eius grossa contangeret fundum pissidis. Et ingeniatu*s* fui cum claviculo subtili ligneo insimul penetrante foramine preparato per medium spissitudinis fundi pissidis et particulam **BC** ligni impositam, ut ad placitum firmaretur hoc lignum cum pisside et solveretur ab eadem.

Signavi quidem duas dyametros in superficie fundi exteriore se orthogonaliter secantes. Et unam earum dyametrorum vocavi **MS**. Et tinxii medietatem eius, que ad **M** finitur, ex rubeo colore, et reliquam medietatem ex viridi. Et per superficiem convexam a punto **M** cum rubeo signavi lineam rectam **MI** et simili modo a punto **S** lineam viridem **SL**, et facta sunt puncta earum **I** et **L** extrema dyametri circuli labii limbi pissidis.

Fig. 20 Deinde in hac pisside columnna-

B machte ich ganz ähnlich, allerdings kleiner, wie es die Figur veranschaulicht. Danach brachte ich ihn durch Drehen um die wirkliche Achse des Holzes in die Form einer Säule, wobei ich lediglich die Winkel abschliff.

Dieses Holz bezeichnete ich als *Fuß des Behälters*. In die Mitte seines Bodens bohrte ich dann eine senkrechte runde Öffnung, durch die der dünnere Teil des zuvor gefertigten Holzes mit etwas Kraft hineingedrückt werden konnte, bis der dickere Teil den Behälterboden berührte. Ich befestigte ihn mit einem dünnen Holznägelchen, das nach Bohrung eines Lochs zugleich mitten durch die Dicke des Behälterbodens und den kleinen eingeschobenen Teil **BC** des Holzes ging, um das Holz nach Belieben mit dem Behälter 20 zu verbinden und von ihm zu trennen.

Auf die äußere Bodenfläche allerdings zeichnete ich zwei Durchmesser, die sich im rechten Winkel schnitten. Einen der Durchmesser nannte ich **MS**. Die eine Hälfte von ihm, die bei **M** endet, färbe ich rot, die andere Hälfte grün. Und auf der konvexen Fläche zog ich von dem Punkt **M** aus mit roter Farbe die gerade Linie **MI** und auf gleiche Weise von dem Punkt **S** aus die grüne Linie **SL**. Ihre Punkte **I** und **L** wurden so zu den Enden eines Kreisdurchmessers auf dem Behälterrond.

Anschließend setzte ich in den säu-

3–6 quam postea ... tantummodo *in marg.* 8 paravi corr. ex comparavi || medio
sequ. del. vere 10 subtilior sequ. del. et extrema pars 11–12 quadam *in marg.* 14–18 cum
claviculo ... impositam *in marg.* 18–19 placitum sequ. del. 19 firmaretur sequ. del. et cum
opportuerit solveretur 20 solveretur pro del. solvi posset 23 secantes sequ. del. adque quatuor
costas quadrati foraminis vere per medium

ri statui parasidem (scutellam) ligneam aplumbati fundi super duas armillas ex ere factas sitam atque mobilem, et in se continentem stellam ventorum diligenter lineatam 5 atque depictam super acum eneam facile volubilem et magnetis beneficio se ad septentrionalem polum convertentem, qualem habere solent navigantes communiter. Et quia in urbe nostra Venetiarum et aliis multe tales venduntur, non curo in prexenti fabricam eius replicare alibi per me descriptam^a. Est tamen bonum, ut ipsa stella de parasite 15 educi valeat, cum fuerit opportunitum.

Sed vitrum, quod cohoperit orifitium parasidis, ex quodam speculo vitro acepi, et abrasi de plumbo, 20 ut translucerent per ipsum radii 7r |stelle subsistentis, dimitens plumbum sub forma circuli concentrici cum circulo pissidis, ut eadem pars rotunda vitri speculum remaneret. 25 Tandem signavi diametrum **LI** manifeste secantem limbum pissidis et limbum parasidis et vitrum preter partem, que speculum remansit. Sic perfecta fuit pissis ventorum 30 cum omnibus sibi pertinentibus. Et eius figuram in margine putam notabis.

lenförmigen Behälter eine Holzschüssel (Schale) mit Bleiboden ein, die beweglich auf zwei Bronzeringen saß und eine sorgfältig linierte und gezeichnete Windrose enthielt, die auf einer Bronzenadel leicht drehbar war und sich mit Hilfe eines Magneten auf den nördlichen Pol ausrichtete, wie die Seefahrer gewöhnlich eine besitzen. Da in unserer Stadt Venedig und in anderen viele von der Art verkauft werden, will ich es mir im Augenblick ersparen, ihre Konstruktion, die ich anderwärts beschrieben habe, zu wiederholen. Von Vorteil ist es jedoch, daß man den Stern selbst, wenn es geboten ist, aus der Schüssel herausnehmen kann.

Das Glas aber, das die Öffnung der Schüssel bedeckt, nahm ich von einem gläsernen Spiegel, von dem ich das Blei abkratzte, so daß die Strahlen des unten liegenden Sterns durch ihn schienen, wobei ich das Blei in Form eines mit dem Kreis des Behälters konzentrischen Kreises ausnahm, so daß dieser runde Teil des Glases ein Spiegel blieb. Schließlich zeichnete ich sichtbar den Durchmesser **LI**, der den Rand des Behälters, den der Schüssel und das Glas außer dem Teil, der Spiegel blieb, schnitt. So war der Windrosenbehälter mit allem Zubehör vollendet. Seine Gestalt erkennst Du, wie ich meine, auf dem Rand.

¹ parasidem *pro del.* stellam ventorum diligenter depictam et lineatam cum sua || (scutellam) expos. *in marg.* ⁶ super sequ. *del.* eream || eneam] eneum ¹¹ Venetiarum et aliis *in marg.* ¹⁶ valeat *in marg.* ¹⁹ parasidis corr. *ex parassidis* ²¹ translucerent *sequ. del.* sive apararent ²⁸ parasidis corr. *ex parasidem* || preter *sequ. del.*

a) Es könnte **Codex Wien** 7, Abs. 5, S. 194–195 mit Abb. 7.7 gemeint sein.

Sexto de rota cumti peragenda
Perfecta pisside peregi tabulam ve-
re rotunditatis et uniformis spissi-
tudinis. Et statui dyametrum eius
equalem linee **OT** signate in plano, 5
et spissitudinem eius, quanta est li-
nea **EF** pars linee **KZ** plani. Et posui
centrum eius **E** ex parte fatiei, et
F ex parte dorsi. Et super centrum
E revolvi circulos [...] et similiter 10
super centrum **F** circulos.

Qua preparata descripti iterum
super utrumque centrum circulum,
sed posui dyametrum circuli centri
E vere equalem linee **QR**, et dy-
ametrum circuli centri **F** parumper
maiorem. Deinde signavi quadra-
tum contingens circulum **F** et ip-
sum totaliter continens, et secun-
dum hanc formam incisi foramen
rectarum superficierum quatuor us-
que ad alteram partem tabule, ita
quod similiter contingenteret et conti-
neret circulum **E**. Et fuit foramen
factum ad similitudinem piramidis
curte quadratae basis.

Item duxi dyametrum secantem
duas costas quadrati minoris per
medium, quam nominavi **OT**, et po-
sui partem terminatam ad punc-
tum **O** rubeam, et partem termina-
tam ad punctum **T** viridem. Parifor-
miter ex altera parte dyametrum
corespondentem depinxi vocatam
XV. Hanc denique tabulam decrevi
vocare *rotam cumti*, cuius formam
in margine respicias.

Sechstens der Bau des Stativrads

Nach der Fertigstellung des Behälters
schuf ich eine exakt runde und gleichmä-
ßig dicke Platte. Den Durchmesser setzte
ich gleich der Linie **OT** an, die auf der
Ebene gezeichnet ist, und die Dicke, wie
die Linie **EF** als Teil der Linie **KZ** auf der
Ebene lang ist. Zum Zentrum bestimmte
ich **E** auf der Stirn-, **F** auf der Rückseite.
Um das Zentrum **E** herum zog ich [...] Kreise und ebenso um das Zentrum **F**.

Als dies vorbereitet war, zeichnete
ich noch einmal um jedes Zentrum einen
Kreis, nahm jedoch den Durchmesser des
Kreises um das Zentrum **E** genau gleich
der Linie **QR**, den Durchmesser des Krei-
ses um **F** ein wenig größer. Danach zeich-
nete ich ein Quadrat, das den Kreis **F**
berührte und diesen vollständig enthielt,
und schnitt entsprechend dieser Form
eine Öffnung mit vier geraden Flächen
bis zu der anderen Seite der Platte, so
daß sie ebenso den Kreis **E** berührte und
enthielt. Und die Öffnung war in Form ei-
ner kurzen Pyramide mit quadratischer
Basis vollendet.

Dazu zog ich einen Durchmesser, den
ich **OT** nannte, der die beiden Ränder des
kleineren Quadrats in der Mitte schnitt,
und färbte den Teil, der an dem Punkt
O endet, rot, den Teil, der an dem Punkt
T endet, grün. Genauso zeichnete ich auf
der anderen Seite den entsprechenden,
XV genannten Durchmesser ein. Schließ-
lich entschied ich mich, diese Platte als
Stativrad zu bezeichnen. Schau Dir seine
Form auf dem Rand an.

10 [...] lac. 16 parumper corr. 23–24 contingenteret et contineret corr.

Septimo de compositione haste cum-
ti

Post rote fabricam super tornum
incisi lignum rotundum longitudi-

Fig. 22 6 linee **AZ**, et ita vocavi axem ip-
sius. Et fuit hoc lignum naturaliter
valde durum et solidum, quoniam
tale oportet esse, ne ponderositate
trigoni flectatur, quem habet sub-
stinere.

Et feci illud ad similitudinem
figure linearum octo in plano desi-
gnate, videlicet facte ex linea **DG**
et **GR** et **R9** et **9I**, et linea **Z** et **HY**
et **YQ** et **QD**, veluti figura consur-
gens ex revolutione medietatis eius
super axem **AZ**. Verum cum hac dif-
ferentia, quoniam partem ligni **AE**
perfeci vere rotunditatis columnari-
is equalis longitudinis et spissitu-
dinis, quanta est linea **DGE**, partem
autem ligni pyramidalem **YZ9**. Et
si habuerit axem suam **FG** equalem
linee **FZ** plani figure signatae, posui
primo circulum basis eius maioris
dyametri, quam sit linea **Y9** in pla-
no facta, quoniam statui circulum
ipsum, in quo quadratum inscribe-
rem, cuius costa equaretur predi-
ctae linea **Y9**. Et similiter in circulo
Z aliud quadratum inscripsi, cuius
coste omnes equidistabant costis
rellativis quadrati in base facti.

Deinde ex piramide rotunda fac-
ta incipiens a costis unius quadrati

Siebtens die Konstruktion des Stativ-
schafts

Nach dem Bau des Rads drechselte ich
auf der Drehbank ein rundes Holz in der
Länge der Linie **AZ**, und so bezeichne-
te ich dessen Achse. Das Holz war von
Natur aus sehr hart und fest, denn so
muß es sein, damit es sich unter der Last
des Dreiecks, das es zu tragen hat, nicht
biegt.

Ich fertigte es entsprechend der acht-
linigen Figur, die ich auf die Ebene ge-
zeichnet hatte und die aus der Linie **DG**
GR **R9** **9I** und der Linie **Z** **HY** **YQ** **QD** be-
steht, wie die Figur, die aus der Drehung
einer Hälfte von ihm um die Achse **AZ**
hervorgeht. Doch mit dem Unterschied,
daß ich den Teil **AE** des Holzes exakt
säulenförmig rund in gleicher Länge und
Dicke ausführte, wie es die Linie **DGE**
ist, den Teil **YZ9** des Holzes dagegen py-
ramidenförmig. Obwohl seine Achse **FG**
gleich der Linie **FZ** in der Figur auf der
Ebene ist, setzte ich zunächst auf seiner
Basis einen größeren Kreis an, als die in
der Ebene gezogene Linie **Y9** ist, da ich
den Kreis festlegte, in dem ich das Qua-
drat beschreiben würde, dessen Rand der
Linie **Y9** gleichkäme. Genauso beschrieb
ich in dem Kreis **Z** ein zweites Quadrat,
dessen Ränder alle gleichen Abstand zu
den bezüglichen Rändern des Quadrats
auf der Basis hatten.

Dann glättete ich das Holz der gerun-
deten Pyramide, beginnend an den Rän-

6–10 Et fuit ... substinere *in marg.* **12** octo *pro del. septem* **14** **GR corr.** || et linea **Z**
in marg. || **HY corr.** **19** perfeci *in marg. pro del. feci* **21** **DGE lect. inc.** **22** pyramidalem
in marg. **25** primo *sup. lin.* **30–33** Et similiter ... facti *in marg.* **35** unius *sup. lin.*

aplanavi lignum usque ad costas alterius quadrati, et perfeci pyramidem lateratam quatuor superficierum equalium figure **YZ9** signate in plano.

5

Similiter partem ligni inter **E** et **F** feci grossiorem quam **AE** pars eiusdem, quoniam prope basem pyramidis ante facte comprehendebatur a circulo equali circulo, qui circumscribi potest quadrato foraminis rote ex parte dorsi ordinato. Et pars extremalis ipsius **E** continebatur a circulo equali illi, qui circumscribi potest quadrato foraminis in fatie 7^v rote preparati. Ideo formavi similia quadrata in his circulis, et abscisi de ligno, donec perfecerim in eadem parte lignum quadrangulare simile et equale precise foramini rote predicto.

10

15

20

Et ordinavi costas quadrati basis pyramidis magne **FZ** vere equidistantes costis quadrati basis pyramidis parve **EF**. Et fuit quadratum capitinis huius pyramidis continens et contangens in locis quatuor circulum partis **AE** ipsius ligni. Traxi post hoc a medio puncto coste unius extremi quadrati **Z** linéam rubeam rectam dividentem unam ex superficiebus quadrangulis vere per medium, et consequen-

dern des einen Quadrats bis zu den Rändern des anderen Quadrats, und stellte die Seitenpyramide mit den vier Flächen gleich der in der Ebene gezeichneten Figur **YZ9** fertig.

5

Ähnlich gestaltete ich den Teil des Holzes zwischen **E** und **F** dicker, als der Teil **AE** desselben ist, denn diesen umfaßte nahe der Basis der zuvor gefertigten Pyramide ein Kreis gleich dem Kreis, den das Quadrat der Öffnung umfassen kann, das dem Rad auf der Rückseite zugeordnet ist. Sein Endstück **E** paßte in einen Kreis gleich dem, den das Quadrat der Öffnung umfassen kann, die auf der Stirnseite des Rads vorbereitet ist. Darauf zeichnete ich in die Kreise ähnliche Quadrate ein und schnitt so viel von dem Holz fort, bis ich das Holz auf der Seite viereckig, ähnlich und genau gleich der genannten Radöffnung angepaßt hatte.

10

15

20

25

Die Ränder des Quadrats an der Basis der großen Pyramide **FZ** ordnete ich genau parallel zu den Rändern des Quadrats an der Basis der kleinen Pyramide **EF** an. Und das Quadrat am Kopf dieser Pyramide umfaßte und berührte an vier Stellen den Kreis des Teils **AE** des Holzes. Anschließend zog ich vom Mittelpunkt des Rands an dem einen Ende des Quadrats **Z** eine gerade rote Linie, die eine der viereckigen Flächen genau in der Mitte teilte und infolgedessen den Rand

¹⁻² costas alterius quadrati *in marg.* ⁵ *plano sequ. del.* Et observavi quod coste quadrati basis huius ¹⁵ *in sup. lin.* || *fatie corr. ex fatiei* ¹⁶ *preparati in marg.* || *Ideo prec. del.* Et consequenter contingente ¹⁸ *perfecerim pro del.* feci ²³ *magne in marg. pro del.* acute || *equidistantes sequ. del.* et equaliter ²⁵ *parve corr. ex parte* ²⁶ *pyramidis sequ. del.* circum ²⁹ *Traxi corr.* || *puncto ... quadrati in marg.* ³¹ *rubeam in marg.*

ter costam quadrati basis piramidis magne, ubi signavi punctum **F**. Et ab hoc punto duxi rectam lineam rubeam descendenterem perpendiculariter super costam quadrati basis piramidis curte, et ibi statui punctum **F**. Et ulterius ab hoc punto rectam lineam rubeam similiter duxi medio coste quadrati capitis eiusdem pyramidis occurentem, ubi notavi punctum **E**. Hancque lineam cum rubeo continuando produxi usque ad extremum ligni directissime per longitudinem partis columnaris, et posui extremitatem eius **A**.

Pariformiter omnino ex parte ligni oposita lineas signavi, sed cum viridi colore manifeste apparentes.

Distanter post hoc a puncto **F** per mensuram per digitum minorem linea **GZ** signata in plano peregi foramen tetragonum super lineam **FG** extensem, cuius longitudine esset a puncto **G** versus quadratum **Z**, quanta est pars tertia linee **GZ**, latitudo vero conveniens ad cuneum ligneum imponendum, ut ad minus quanta est trigoni spissitudo vel pars quarta linee **HGI**, quoniam dictum foramen penetrare feci usque ad oppositam partem ligni.

des Basisquadrats der großen Pyramide, wo ich den Punkt **F** einzeichnete. Von diesem Punkt aus zog ich eine gerade rote Linie, die senkrecht über den Rand des Quadrats an der Basis der kurzen Pyramide hinabging, und markierte dort den Punkt **F**. Weiter zog ich von diesem Punkt aus ebenso eine gerade rote Linie, die mitten auf den Rand des Quadrats am Kopf der Pyramide traf, wo ich den Punkt **E** notierte. Und diese rote Linie setzte ich weiter fort und zog sie ganz gerade über die Länge des säulenförmigen Teils bis zum Ende des Holzes hin, wo ich ihren Endpunkt **A** markierte.

Ganz genauso zeichnete ich auf der anderen Seite des Holzes die Linien ein, jedoch deutlich sichtbar in Grün.

Danach machte ich in einem Abstand, der um einen Zoll geringer ist als die Linie **GZ** auf der Ebene von dem Punkt **F** entfernt eine viereckige Öffnung, die sich über die Linie **FG** erstreckt, deren Länge von dem Punkt **G** zu dem Quadrat **Z** hin so lang wäre, wie ein Drittel der Linie **GZ** ist, die Breite aber passend zu einem Holzkeil, der einzusetzen ist, zumindest wie die Dicke des Dreiecks oder ein Viertel der Linie **HGI**, denn ich ließ die genannte Öffnung bis zur Gegenseite des Holzes vordringen.

⁴ rubeam *in marg.* ⁸ similiter *in marg.* ⁹ medio *in marg.* ¹⁰ occurentem *in marg.* ¹⁶ Pariformiter *prec. del.* Vocavique lineam hanc rub ¹⁷ ligni *in marg.* || signavi ... colore *in marg.* ¹⁸ apparentes *sequ. del.* Vocavi postmodum totum hoc hastam cunti, et punctam **Z** cuspidem cumti, cui modicum ferri afirmavi, ut haberem punctam feream. ¹⁹ Distanter *sequ. del.* tamen ²¹ signata] signate ²² peregi *in marg. pro del.* perfodi ²⁴⁻²⁵ quadratum **Z** *in marg.* ²⁵ pars tertia *in marg.* ²⁶ **GZ** *sequ. del.* vel maior ²⁹ vel pars quarta linee **HGI** *in marg.* ³¹ partem *pro del.* superficiem

Ultimam vero tertiam partem ad quadratum **Z** terminatam super tornum feci columnarem et super veram axem ligni revolutam. Et posui in spissitudine equalem parti **BC** consimili in altero extremo pedis pissidis formate. Vocavi finaliter has duas partes extremas ipsorum lignorum *polos haste cumti* et totum hoc lignum longum **ha-stam cumti**. Statuique firmiter et orthogonaliter super centrum **Z** circuli extremi punctam feream rotundam et ad cuspidem terminatam extrinsecus protensam per duos digitos vel circiter.

Hiisque peractis imposui partem oblongam haste cumti per foramen dorsi rote lignee, et postea partem eius lateratam, donec rote dorsum adequate contingeret omnes costas basis pyramidis **FZ**, firmando rotam dicto ligno fortissime cum glutino et clavis sufientibus factis ex ligno forti vel ferro, nil penitus eminentibus super fatiem rote predice. Et observavi, quod linea rubea rote coniungeretur cum linea rubea haste cumti ex parte fatiei et dorsi, et similiter linea vi-ridis cum linea viridi.

8^r Octavo de compositione cumti ex partibus suis principalibus

Fig. 23 Integratur autem cumtus ex suis partibus hoc modo: Pes pissidis

Den letzten, dritten Teil hingegen, der bis zu dem Quadrat **Z** reicht, drechselte ich auf der Drehbank um die wahre Achse des Holzes gedreht säulenförmig. In der Dicke setzte ich ihn gleich dem Teil **BC** an, der ganz ähnlich an dem anderen Ende des Behälterfußes gefertigt ist. Schließlich bezeichnete ich diese beiden Endstücke der Hölzer als *Pole des Statischafes* und das lange Holz insgesamt als *Schaft des Statis*. Und ich montierte fest und im rechten Winkel auf dem Zentrum **Z** des äußersten Kreises einen runden eisernen Stachel, der in einer Spitz endet und ungefähr zwei Zoll nach außen reicht.

Danach schob ich den länglichen Teil des Statischafes durch die Öffnung auf der Rückseite des hölzernen Rads, dann den Teil mit den Seitenflächen, bis die Rückseite des Rads alle Basisränder der Pyramide **FZ** entsprechend berührte, wobei ich das Rad mit Leim und geeigneten Nägeln aus festem Holz oder Eisen, die auf der Stirnseite des Rads nicht vorstehen durften, gut an dem Holz befestigte. Und ich achtete darauf, daß die rote Linie auf dem Rad sich mit der roten Linie auf dem Statischaf an Stirn- und Rückseite verband, und genauso die grüne Linie mit der grünen.

Achtens der Zusammenbau des Statis aus seinen Hauptbestandteilen

So fügt man das Statis aus seinen Teilen nun zusammen: Man schiebe den Fuß des

1–16 Ultimam . . . circiter *in marg.* **3** tornum *sequ. del.* rotun **6–7** pedis pissidis *in marg.* **8–9** ipsorum lignorum *in marg.* **14** cuspidem *sequ. del.* extrinsecus **18** oblongam *corr.* **31** viridi *sequ. del.* Et tu depictam formam horum intuearis in margine.

intromittatur per foramen quadratum, quod apareat ex parte capitis canule lignee preparate, donec fundus pissidis canulam contangat, et fuerit linea rubea pissidis ex parte 5 fatiei canule.

Et inter duas fauces lateris dextri eiusdem conveniens est fieri foramen rotundum, distans ab extremo propinquo ipsius canule per tres quartas vel circiter longitudinis NG pedis intromissi, et directe procedens ad similem locum sinistri lateris canule per totam silicet spissitudinem eiusdem, penetrans insimul et pedem in ea statutum. Per quod foramen claviculus ex ligno forti paratus cum quadam violentia est imponendus, ut in eodem canule loco pes contineatur. Nec plus nec minus sit intromittendus aliis vicibus. Etiam cum fuerit solitus a pisside, propter quod dictus clavus est quandoque extrahendus, ut pes valeat educi, et in proprio foramine 20 reservandus.

Deinde partem oblongam et rotundam haste cumti per foramen quadratum in cauda canule aparens similiter imponere oportet, 30 donec rota et canula se contangant. Poteritque hasta cumti permanente canula circumvolvi super axem suam, similiter stante firmiter hasta canula circumferi super illam. 35 Si vero his compositis pisis absol-

Behälters in die viereckige Öffnung, die man an der Kopfseite des vorbereiteten hölzernen Gehäuses sieht, bis der Behälterboden das Gehäuse berührt. Die rote Linie des Behälters liege auf der Stirnseite des Gehäuses.

Zwischen den beiden Kinnladen seiner rechten Seite ist passend ein rundes Loch zu bohren, das von dem benachbarten Ende des Gehäuses etwa drei Viertel der Länge NG des eingeführten Fußes entfernt ist und gerade zu der gleichen Stelle der linken Seite des Gehäuses durch dessen gesamte Dicke geht, wobei es den in es geschobenen Fuß zugleich mit durchdringt. Durch das Loch ist ein Nähelchen aus Hartholz mit etwas Kraft zu drücken, so daß der Fuß an derselben Stelle des Gehäuses gehalten wird. Er darf bei anderen Gelegenheiten nicht mehr und nicht weniger eingeführt werden. Auch wenn man ihn von dem Behälter löst, wozu man besagten Nagel zuweilen herauszuziehen hat, um den Fuß entfernen zu können, muß er in dem zugehörigen Loch bleiben.

Danach ist der längliche, runde Teil des Statischaftes auf gleiche Weise in die viereckige Öffnung einzubringen, die man unten an dem Gehäuse sieht, bis Rad und Gehäuse sich berühren. Der Statischft läßt sich dann um seine Achse drehen, während das Gehäuse fest steht, ebenso läßt sich das Gehäuse um sie drehen, während der Schaft fest steht. Wenn man nun, nachdem die Teile zusammen-

¹ intromittatur *sequ. del.* donec fundus eiusdem pissidis contangat ca 4–6 et fuerit ... canule in marg. ¹⁰ ipsius *pro del.* eiusdem ²¹ intromittendus *sequ. del.* etiam quando fuerit ³² cumti *sequ. del.* intra canulam

vatur a pede suo, manifeste aparebunt in extremitatibus cumti duo poli eius prenominati, super quos, ut inferius demonstrabitur, cumtus quandoque circumferetur.

gesetzt sind, den Behälter von seinem Fuß löst, werden an den Enden des Stativs seine beiden vorhin erwähnten Pole sichtbar, auf denen man, wie ich unten 5 zeigen werde, das Stativ zuweilen dreht.

Gestrichener und neugeschriebener Text von I 2, 5:

Et ego ad similitudinem figure KIMOL pentagone formavi rotundam |pissidem 6v cum arte tornatili. Et posui cohoperculum eius HIL uti rotundam pyramidem, cuius altitudo fuit quanta est HK, et dyameter circuli basis sicut IL, et reliquum pissidis IMLO uti columnnam rotundam et fundum eius ex parte MO. Statuique 5 spissitudinem fundi ad equalitatem linee BC, spissitudinem vero circa pyramidem minorem valde. Deinde fabricavi lignum planarum superfitierum equidistantium ad similitudinem figure BPDGN intercepte inter lineam DG et lineam breviorem, que per B tendit. Et posui AB axem ipsius et partem eius que est longitudinis ab puncto A in punctum C, feci quatuor superfitiebus planis equidistantibus et 10 retangulis terminari, qualibet equali superfitiei signate PDCN, vel insensibiliter latiore, ut per foramen quadrangulare capitis canule cum aliquali violentia imprimi possit totaliter particulam vero ligni inter B et C. Similiter quatuor superfitiebus rectangulis equidistantibus

3–4 reliquum pissidis corr. ex profunditatem pissidis HC et spissitudinem fundi eiusdem, sequ. del. ut 6 lignum corr. ex ex ligno 7 figure sequ. del. que frata est inter lineam DG et lineam 10 terminari in marg. 11 capitis sequ. del. 12 possit sequ. del. donec linea PN ipsius coniungatur cum sup || Similiter pro del. consimilem sed

5 circumferetur sequ. del. Et tu formam eius in margine conspicias.

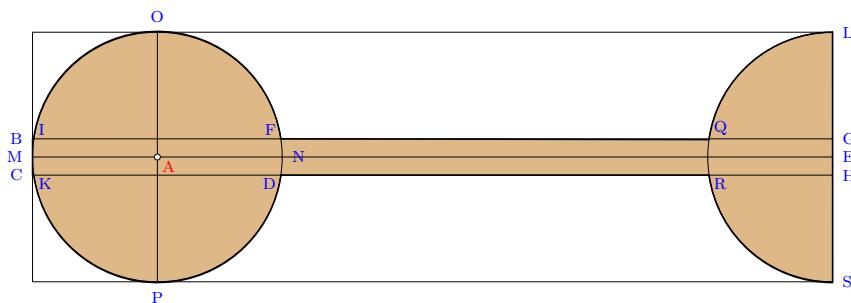


Fig. 15 – 12, 1, 5v: Umriß der Stirn- und Rückseite des Stativgehäuses. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text. Der Abstand der Linien DR und FQ entspricht der Breite der Abstandhalter. Text S. 54.

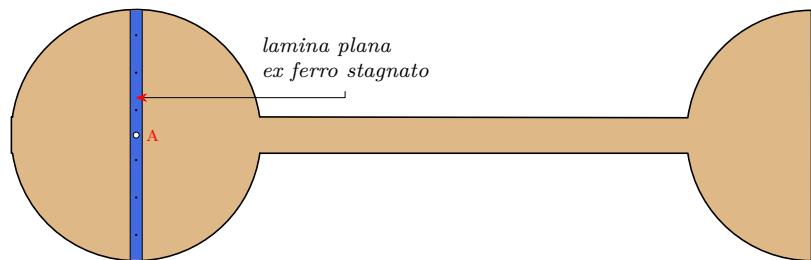


Fig. 16 – 12, 2, 5v: Eisenscheibe auf den Kinnladen von Vorder- und Rückseite des Stativgehäuses. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text. Die Beischrift ist ergänzt. Text S. 55.

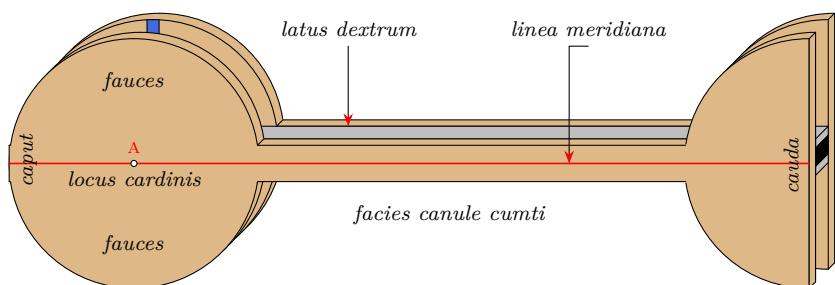


Fig. 17 – 12, 3, 6r: Zusammensetzung des Stativgehäuses Text S. 56.



Fig. 18 – 12, 4, 6r: Umriß des Statischafts. Die Buchstaben **G H I** kommen doppelt vor. Zur Unterscheidung sind die näher am oberen Ende befindlichen mit einem Apostroph gekennzeichnet. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. In der Skizze ist der Abstand **FG** offenbar nachträglich verkürzt worden. Die Zeichnung folgt vor allem dem Text. Das rot gestrichelte Fußende ist so nicht beschrieben, paßt jedoch zu den folgenden Skizzen der Handschrift. Die Länge **TO/VX** (Durchmesser des Stativrads) sollte, wie im Text angedeutet, etwas größer sein, damit später Stirn- und Rückseite des Stativgehäuses nicht überstehen. Text S. 57.



Fig. 19 – 12, 5, 6v: Kompaßgehäuse mit Deckel und Fuß. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text mit den Maßen der vorigen Zeichnung. Text S. 60.

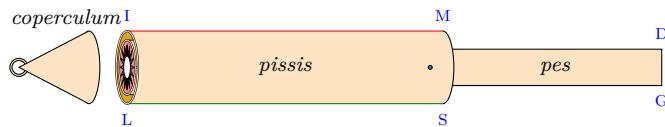
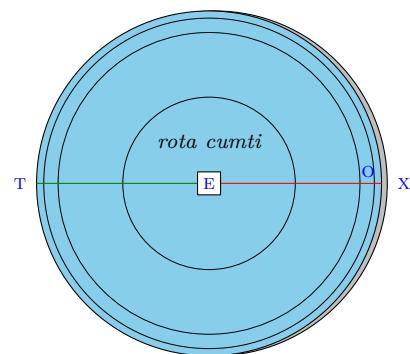


Fig. 20 – 12, 5, 7r: Kompaßgehäuse mit Windrose. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text. Text S. 61.



12, 6, 7r: Stativrad auf der Stirnseite. Die Erweiterung der quadratischen Öffnung zur Rückseite hin ist, anders als die Skizze der Handschrift suggeriert, in dieser Ansicht nicht erkennbar. Zahl und Radius der unspezifizierten Kreise orientieren sich an den Angaben zur Windrose in Kap. 16. Text S. 63.

Fig. 21

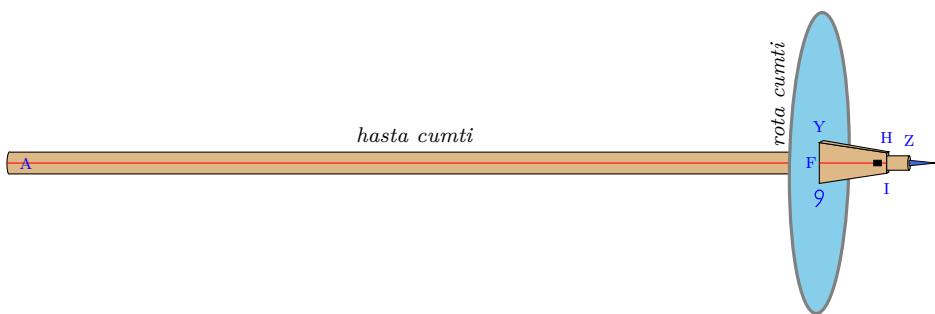


Fig. 22 – 12, 7, 7v: Statischaft und -rad. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. An dem Ende A hat Fontana versehentlich einen *polus* wie am Fuß des Statis und des Kompaßbehälters eingezeichnet und wieder getilgt. Der Verweis auf die Skizze ist gestrichen. Die Neuzeichnung folgt so weit möglich dem Text. Der Durchmesser des Rads ist etwas größer angesetzt, damit Stirn- und Rückseite des Statisgehäuses nicht überstehen. Die viereckige Öffnung im Fuß ist ein wenig nach unten verschoben und an die Verwendung auf der Hebebühne (Kap. 14) angepaßt. Text S. 64.

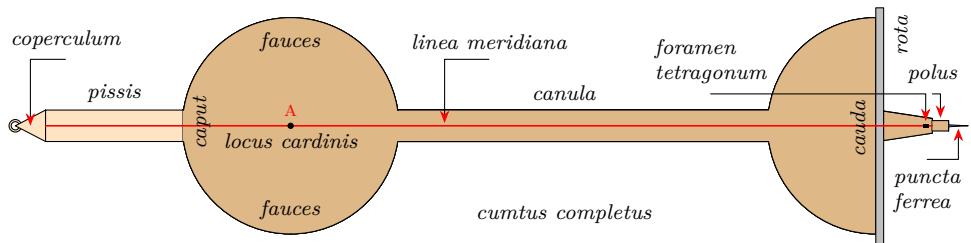


Fig. 23 – 12, 8, 8r: Stativ mit Kompaßgehäuse, Rad und Fuß in Seitenansicht. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text und setzt wie zuvor das Statisrad etwas größer an. Die Beschriftung ist ergänzt. Text S. 67.

Capitulum tertium

8r 1. De coniunctione cumti cum duplo vel simplici trigono

Est iterum necesse cumtum vel canulam eius et trigonum simul iungi. Et si voluerimus duplum trigonum adaptari cumto, quod conveniens est, quando celestia vel valde remota per radios intuemur ab eo directos, tunc perficiemus super dorsum unius duorum trigonorum illud totum, quod in primis tribus partibus partis XI^e capituli precedentis pro compositione trigoni dupli ferebatur, preparando scilicet quinque claviculos ferreos et canulam ferream, et duas tabellas¹. Et idem erit, ac si a trigono duplo ut ibidem constituto posterior trigonus ab eadem compositione solvatur et totaliter separatur, quinque clavibus, canula ferrea et tabulis cum alio trigono suis in locis remanentibus.

Deinde per foramen A capititis canule cumti vocatum *locum cardinis*² canulam ferream immittemus, et fatiemus dorsum canule contangere trigonum et ipsam canulam extendi super medium longitudinis basis ipsius. Postea perficiemus

1. Verbindung des Stativs mit dem Doppel- oder einfachen Dreieck

Nunmehr ist es geboten, das Stativ bzw. sein Gehäuse und das Dreieck zu verbinden. Wenn wir das Doppeldreieck an dem Stativ anbringen wollen, was sich empfiehlt, wenn wir himmlische oder weit entfernte Dinge mittels Strahlen anpeilen, die von diesem ausgerichtet werden, dann führen wir auf der Rückseite eines der Dreiecke alles das aus, was in den Abschnitten eins bis drei des elften Teils von Kapitel 1 über den Zusammenbau des Doppeldreiecks gesagt ist, indem wir die fünf Eisennägelchen, das Eisenröhrchen und die beiden Brettchen vorbereiten. Es ist dasselbe, wie wenn man von dem wie dort gebauten Doppeldreieck das hintere von der Konstruktion löst und ganz abnimmt, wobei die fünf Nägelchen, das Eisenröhrchen und die Brettchen mit dem anderen Dreieck an Ort und Stelle bleiben.

Dann setzen wir in die Öffnung A am Kopf des Stativgehäuses, die ich als *Achslager* bezeichnete, das Eisenröhrchen ein und sorgen dafür, daß die Rückseite des Gehäuses das Dreieck berührt und das Gehäuse selbst über die Mitte von dessen Basislänge hinausgeht. An-

^{3–4} vel canulam eius *in marg.* ⁹ tunc *sequ. del.* totum || perficiemus *sequ. del.* ^{10–11} illud totum *in marg.* ¹² precedentis corr. ^{13–14} ferebatur corr. ¹⁵ canulam corr. ¹⁷ duplo *sequ. del.* ibidem ²⁴ A *sequ. del.* ²⁵ locum corr. ex locus

¹⁾ Korrekt: 11, 11. ²⁾ 11, 3.

quod in quarta et quinta particula partis XI^e preallegate narrabatur, hoc est: imponere tibias 4 clavorum ultra duas tabellas prominentes per 4 foramina aditamentorum alterius trigoni, et iterum tibiam cardinalis axiculi per foramen factum in ferro eiusdem, et tandem stringere contra se dictos trigonos mediantibus cuneis ferreis.

Itaque cumtus cum duplo tri-

Fig. 24 gono convenienter paratus erit. Et poterit canula cumti moveri a tabella aditamenti unius usque ad tabellam alterius aditamenti circa 15 cardinalem axiculum tamquam circa centrum. Et iterum permanente canula cumti poterit trigonus duplus circa predictum axiculum duci, ut tabella et contangere canulam 20 8^v et elongari ab ea per 4^{am} circuli valeat. Et iterum stante hasta cumti ad circumvolutionem canule circa illam circumducetur in circum 25 trigonus circa axem illius.

Secundo de compositione canule cumti cum simplici trigono tantum Licebit quandoque non solum uti 30 trigono duplo sine canula cumti vel solo cumto vel sola canula vel solo trigono simplici, sed et unico trigono cumto vel canule eius coniuncto.

Et tunc non indigemus tabellis duabus et clavis quatuor additamentorum, que requiruntur potissi- 35 ze,

schließend führen wir aus, was in den Abschnitten vier bis fünf des zitierten elften Teils dargestellt ist, nämlich: die Schäfte der vier Nägel, die aus den beiden Brettchen herausragen, durch die vier Öffnungen der Zusätze des anderen Dreiecks schieben, dazu den Schaft der Drehachse durch die Öffnung in ihrem Eisen, und am Ende die Dreiecke mit Hilfe der Eisenkeile aufeinanderzuziehen.

So wird das Stativ mit dem Doppel-dreieck passend hergerichtet sein. Das Stativgehäuse läßt sich von dem Brettchen des einen Zusatzes bis zu dem Brettchen des anderen Zusatzes um die Drehachse als Zentrum bewegen. Anderseits läßt sich bei feststehendem Stativgehäuse das Doppeldreieck um die erwähnte Achse bewegen, so daß das Brettchen das Gehäuse berühren und sich von ihm um einen Viertelkreis entfernen kann. Dagegen wird sich, wenn der Statischaft fest steht, bei einer Drehung des Gehäuses im Kreis um diesen herum das Dreieck 25 mit um dessen Achse drehen.

Zweitens die Zusammensetzung des Stativgehäuses nur mit dem einfachen Dreieck Es ist möglich, zuweilen nicht nur das Doppeldreieck ohne Stativgehäuse, nur das Stativ, Gehäuse oder einfache Dreieck zu verwenden, sondern auch das Einzeldreieck am Stativ oder Gehäuse.

Wir brauchen dann nicht die beiden Brettchen und die vier Nägel der Zusät-

¹ et quinta *in marg.* ¹² convenienter *sequ. del. fa* ¹⁴ unius *in marg.* ²² hasta *corr.* ²⁴ illam *sequ. del. po* ²⁵ illius *sequ. del.* Et tu hec omnia nota multum requisita et bene considera figuram horum in margine depictam. ^{74.35–75.1} potissime] potissi

me ad compositionem dupli triongi. Sed id perficiemus, uti in maiore demonstravimus libro. Imponemus enim claviculum cardinalem per foramen ferreum in angulo recto triongi factum, ut in prima particula partis XI^e precedentis capituli dicebatur¹, et postea canulam ferrream circa tibiam eiusdem, sicut in 2^a particula illius partis ostenditur. Deinde hanc canulam axiculum complectentem per foramen A capitis canule lignee ponere debemus. Tandem cum cuneo et armilla grossa statuta suficiente inter 15 cuneum et ipsam canulam cumti claviculum firmabimus.

Poteritque hic simplex trigonus

Fig. 25 et circa cardinalem axiculum et circa axem haste cumti moveri sic- 20 ut et trigonus duplus. Valebit autem compositio hec canule cumti cum altero triongo tantum ad plura mechanica experimenta, et ad res propinquas et fabriles potissime rudi triongo convenientes. Cum vero perlegeris totum librum, facile percipies et dupli et simplicis triongi comoditatem.

9^r Tertio de fabrica duarum laminarum Rursus super laminam eneam planam et tersam spissitudinis semi-digiti, ymmo minoris signavi triangulum duorum equalium laterum

gung des Doppeldreiecks notwendig sind. Vielmehr machen wir es so, wie ich es in dem größeren Buch beschrieben habe. Wir schieben nämlich den Drehnagel durch die Eisenöffnung im rechten Winkel des Dreiecks, wie in Abschnitt 1 von Teil 11 des voraufgehenden Kapitels (1) beschrieben, und anschließend das Eisennöhrchen über dessen Schaft, so wie ich es in Abschnitt 2 dieses Teils zeige. Danach müssen wir das Röhrchen, das die Achse umfaßt, in die Öffnung A am Kopf des hölzernen Gehäuses einbringen. Am Ende befestigen wir den Nagel mit einem Keil und einem dicken Ring, der hinreichend zwischen Keil und Stativgehäuse selbst sitzt.

Dieses einfache Dreieck läßt sich um die Drehachse und die Achse des Stativschaftes drehen wie auch das Doppeldreieck. Die Zusammensetzung des Stativgehäuses mit nur einem Dreieck eignet sich zu vielen mechanischen Anwendungen, auch nahegelegenen und handwerklichen Dingen, die vor allem zu einem elementaren Dreieck passen. Wenn Du aber das Buch ganz liest, wirst Du den Vorzug des doppelten wie des einfachen Dreiecks leicht erkennen.

30 Drittens die Fertigung zweier Scheiben Noch einmal zeichnete ich auf eine reine ebene Bronzescheibe von einem halben Zoll Dicke, ja noch weniger, ein Dreieck GHZ mit zwei gleichen Seiten und setzte

¹³ lignee sequ. del. duce ¹⁶ cumti sequ. del. fir ²¹ duplus in marg. ²⁹ comoditatem sequ. del. Sed pronunc respice marginem et vide figuram simplicis triongi iuncti canule cumti.
³⁴ duorum equalium laterum in marg. pro del. ex tribus rectis lineis

¹⁾ Korrekt: 11, 11.

GHZ, et posui **GH** basem eius equalem linee **GH** latitudinis canule cum-
Fig. 26 ti. Et direxi lineam a punto **Z** ad punctum **E** medium linee basis, quam statui equalem fere linee 5 viridi signate in rota cumti, que reperitur inter punctum **E** caude ipsius canule et circumferentiam rote, cum idem punctus **E** situs fuerit super lineam hanc viridem.

Et de linea **EZ** secavi partem **EO** parumper longiorem semidiametro stelle ventorum in pisside constitue. Et de linea **OZ** scixi partem **OS** non minorem digito, et duxi per 15 punctum **S** lineam orthogonaliter, que secabat lineam **GZ** in punto **N** et lineam **HZ** in punto **P**. Deinde inter **E** et **O** signavi punctum **F** distantem a puncto **E** per digitum unum et posui **F** centrum rotundi foraminis laminam penetrantis 20 recte, quod equale feci rotunditati piperis.

Abscixi postea ab hac lamina 25 totum, quod fuerat extra triangulum **GHZ**, et iterum particulam eius **NSZ**, diligenter et equando potissime lineam **SZ** et lineam **GH** cum lima. Et in punto **O** feci parvum foramen, in quo acum ex ere factam perpendiculariter erectam super superficiem lamine infixi et confirmavi fortissime. Et statui eam longam 30 per digitum et habentem punctam 35

GH als dessen Basis gleich der Linie **GH** bei der Breite des Stativgehäuses. Und ich zog eine Linie von dem Punkt **Z** zum Mittelpunkt **E** der Basislinie, die ich in etwa gleich der grünen Linie auf dem Stativrad festsetzte, die sich zwischen dem Punkt **E** unten am Gehäuse selbst und dem Umfang des Rads befindet, da der selbe Punkt **E** zugleich auf dieser grünen Linie liegt.

Von der Linie **EZ** trennte ich den Teil **EO** ab, der etwas länger ist als der Halbmesser der Windrose, die in dem Behälter sitzt. Von der Linie **OZ** grenzte ich den nicht weniger als einen Zoll langen Teil **OS** ab und zog durch den Punkt **S** rechtwinklig eine Linie, die die Linie **GZ** in **N** und die Linie **HZ** in **P** schnitt. Dann markierte ich zwischen **E** und **O** einen Zoll von **E** entfernt den Punkt **F** und bestimmte **F** zum Zentrum einer runden Öffnung gerade durch die Scheibe hindurch, die ich rund wie ein Pfefferkorn machte.

Anschließend schnitt ich von der Scheibe alles das ab, was außerhalb des Dreiecks **GHZ** lag, dazu auch den kleinen Teil **NSZ**, und glättete vor allem die Linie **SZ** und die Linie **GH** sorgfältig mit der Feile. Und an dem Punkt **O** machte ich eine kleine Öffnung, in die ich eine bronzenen Nadel senkrecht aufgerichtet auf der Scheibenfläche einsetzte und sehr gut befestigte. Einen Zoll lang machte ich sie, die einen runden, ganz spitzen

1–2 equalem in marg. 2 **GH** sequ. del. || latitudinis corr. 4–5 basis corr. lect. inc. 5 fere corr. 7 caude pro del. dorsi 20–21 digitum unum pro del. mensuram equalem 23 equale corr. || rotunditati corr. ex rotunditate 27 et iterum iter. 31 in corr. 35 digitum in marg. del. et medium

acutissimam et rotundam, quoniam continget super eam quandoque statuere stellam ventorum.

Et iterum signavi, priusquam firmaretur acus, lineam equidistantem basi **GH** per mensuram spissitudinis lamine secantem lineam **GN** in puncto **Q** et lineam **HP** in puncto **R**. Et distanter a puncto **Q** per semidigitum feci punctum **I** in linea **QR** et in eadem punctum **K** per tantundem distantem a puncto **R**. Per que duxi duas lineas equidistantes linee **EZ**, unam secantem lineam **QN** in puncto **T** et alteram secantem lineam **RP** in puncto **X**.

Fig. 27

Abscixi postea ab ipsa lamina duas particulas triangulas **QIT** et **KRX** et partes **GI** et **HK** remanentes circumlimavi, ut fierent equales et vere columnares rotunde, nil abraddendo de rectitudine **GH**, sed costas tantummodo abitiendo. Et fuerunt poli ipsius lamine facti.

Fig. 30

Deinceps duos clavos ex ere fabricavi breves et minores linea **GE**, quemlibet acutum ex parte una, et ex parte altera habentem armillam, cuius foramen conveniret polo lamine. Et spissitudo armille similis fuit spissitudini illius.

Fig. 29

Consideravi postmodum partem triangulam **PSZ** lamine fabricate, et aliam laminam eam perfeci omnino similem et equalem residuo lamine prefacte, habentem silicet polos et foramen **F** bene equatum,

Stachel hatte, weil es ja möglich sein soll, dann und wann die Windrose auf ihr zu plazieren.

Bevor ich die Nadel befestigte, zeichnete ich im Abstand der Scheibendicke parallel zu der Basis **GH** noch eine Linie, die die Linie **GN** in dem Punkt **Q** und die Linie **HP** in dem Punkt **R** schnitt. Einen halben Zoll von dem Punkt **Q** entfernt markierte ich auf der Linie **QR** den Punkt **I** und auf derselben den Punkt **K** in gleichem Abstand zu dem Punkt **R**. Durch diese zog ich zwei Linien parallel zu der Linie **EZ**, wobei eine die Linie **QN** in dem Punkt **T** schnitt und die andere die Linie **RP** in dem Punkt **X**.

Aus der Scheibe schnitt ich dann die zwei dreieckigen Stücke **QIT** und **KRX** heraus und feilte die verbliebenen Teile **GI** und **HK** rund, so daß sie gleich und genau säulenförmig rund wurden, wobei ich nichts von der Geraden **GH** abschiff, sondern nur die Ränder fortnahm. Und fertig waren die Pole der Scheibe.

Danach fertigte ich zwei bronzenen Nägel an, die kürzer waren als die Linie **GE**, jeweils spitz auf der einen Seite und auf der anderen Seite mit einem Ring versehen, dessen Öffnung zu dem Pol der Scheibe passen sollte. Die Dicke des Rings glich der Scheibendicke.

Später schaute ich auf den dreieckigen Teil **PSZ** der fertigen Scheibe und führte eine zweite Bronzescheibe aus, die dem Rest der zuvor gefertigten Scheibe vollkommen ähnlich und gleich war, also Pole besaß und die genau angepaßte Öff-

⁴ signavi corr. ²¹ columnares] colunares ²⁵ duos corr. || fabricavi sequ. del. habentes cuspides acutas et ³¹ illius sequ. del. ³⁴ et sequ. del.

sed non habentem acum nec cuspitem **PSZ**. Cui paravi similiter duas armillas cum caudis acutis, quales ante feci.

Quarto de pinulis canule cumti perficiendis

Ipsas denique laminas *pinulas canule cumti* nominavi, quas eidem adaptare opportuit. Et ideo in superficie dorsi ipsius equidistantem 10 linee **BC** per semidigitum signavi lineam, in qua ex directo **B** et **C** factis foraminibus perpendiculariter descendantibus punctas duorum clavorum preparatorum imposui, 15 quorum armille comprenderent polos **GI** et **HK** brevioris pinulle.

Et cum martello depressi clavos ipsos violenter et equaliter, donec linea **GH** pinule contangeret super- 20
 9^v fisiem canule et esset |**M** ipsius verissime in directo linee **ME** viridis eiusdem canule. Et cum hoc cum aliquali tamen difficultate pinulam super suos polos revolvi per arcum 25 Fig. 31 circuli. Et hec difficultas utilis est ad hoc, ut pinula sua gravitate non facile decidat super canulam vel in partem oppositam, sed ita permaneat, sicut a volvente statuitur. Hanc vero difficultatem procreat 30 non solum constrictio foraminum armillarum circa polos, sed etiam compressio earundem versus **I** et

nung **F**, aber keine Nadel und nicht die Spitze **PSZ**. Für sie stellte ich genauso zwei Ringe mit spitzen Enden her, wie ich es zuvor tat.

Viertens die Anbringung der Absehen am Stativgehäuse

Schließlich bezeichnete ich die Scheiben als *Absehen des Stativgehäuses*, die ich an diesem anbringen mußte. Daher zeichnete ich auf dessen Rückseite einen halben Zoll von der Linie **BC** entfernt eine Parallelle. Auf dieser setzte ich gegenüber **B** und **C**, nachdem ich senkrecht hinabgehende Öffnungen gebohrt hatte, die Spitzen der beiden vorgefertigten Nägel ein, deren Ringe die Pole **GI** und **HK** an der kürzeren Absehe umfassten.

Mit dem Hammer schlug ich diese Nägel kraftvoll und gleichmäßig ein, bis die Linie **GH** der Absehe die Oberfläche des Gehäuses berührte und **M** (**E**) auf dieser ganz genau in der Richtung der grünen Linie **ME** des Gehäuses lag. Dadurch drehte ich die Absehe an ihren Polen jedoch mit einiger Mühe über den Kreisbogen. Diese Schwierigkeit hat den Vorteil, daß die Absehe nicht so leicht aufgrund ihrer Schwere auf das Gehäuse oder in die entgegengesetzte Richtung fällt, sondern so stehen bleibt, wie der Drehende sie einstellt. Für diese Schwierigkeit sorgt aber nicht allein die Enge der Ringöffnungen um die Pole herum, sondern auch ihr Druck, der sich beim

⁴ feci *sequ. del.* Et tu formas omnium ipsorum in margine signatas aspitias. ^{8–9} quas eidem adaptare *corr.* ¹⁰ ipsius *sequ. del.* distante ¹⁹ donec *sequ. del.* fere ²⁰ pinule *sequ. del.* fere ²¹ **M** recte **E**? ²² viridis *corr.* ³² foraminum *in marg.* ³³ armillarum *corr.*

versus **K** radices illorum in fitura clavorum ordinata.

Pariformiter signata linea in dorso canule equidistanter per semi-digitum linee **SL** eiusdem, fixi 5 alios duos clavos **{et}** pinulam longiorem intercipientem modo persimili atque difficulter volubilem super suos polos. Cuius faties, in qua signata fuit linea **EZ**, existeret ex 10 parte canule, fieretque punctus **E** ipsius directe super lineam viridem illius.

Et ita diligenter paravi easdem pinulas, ut cum statute fuerint ambe orthogonaliter recte super superficiem dorsi canule, essent in utraque earum linea **ES** media perpendiculariter erecta super lineam viridem illius et iterum super superficiem dorsi eiusdem, et cum hoc duo foramina **F** ipsarum pinularum se ex directo aspicientia atque distantia pari mensura ab ipsa viridi linea. Alioquin fuisset operatio in 25 instrumenti imperfecta.

Hasque laminas postmodum feci residere super superficiem canule. Et ad similitudinem suam et amplius incisi de spissitudine ligni, ut profundius descenderent magis percutiendo armillas equaliter deorsum, ne causarent ita iacentes impedimentum revolutioni trigoni circa cardinalem axiculum. Que cum 35

Einschlagen der Nägel auf deren Wurzeln **I** und **K** richtet.

Nachdem ich in gleicher Weise auf der Rückseite des Gehäuses eine Linie mit einem halben Zoll Abstand parallel zu der Linie **SL** gezogen hatte, befestigte ich die beiden anderen Nägel und die längere, ganz ähnlich schwergängige und an ihren Polen mühsam drehbare Absehe. Ihre Stirnseite, auf der die Linie **EZ** gezeichnet war, sollte auf der Seite des Gehäuses sein, der Punkt **E** genau über dessen grüner Linie.

Sorgfältig brachte ich die Absehen in der Weise an, daß sie, wenn man beide auf der Rückenfläche des Gehäuses genau in einem rechten Winkel aufstellte, jeweils mit ihrer Mittellinie **ES** senkrecht auf dessen grüner Linie standen und genauso auf der Rückenfläche desselben und sich somit die beiden Öffnungen **F** in den Absehen genau gegenüberstanden und gleich weit von der grünen Linie selbst entfernt waren. Andernfalls wäre die Anwendung des Instruments unvollkommen gewesen.

Danach sorgte ich dafür, daß die Scheiben auf der Oberfläche des Gehäuses sitzen. Ihrer Form entsprechend und noch etwas darüber hinaus schnitt ich die Dicke des Holzes ein, so daß sie tiefer hinabgingen, wobei ich die Ringe gleichmäßig weiter nach unten drückte, damit sie so anliegend die Drehung des Dreiecks um die Drehachse herum nicht behindern.

⁹ Cuius sequ. del. pu ¹² lineam pro del. punctum ¹⁷ canule in marg. pro del. trigoni ²⁷ postmodum in marg. pro del. post hoc || feci pro del. fatiam ^{31–33} magis ... deorsum in marg. ³³ ne sequ. del. sua emi

sint perpendiculariter erecte, illi nullum impedimentum opponunt. Vocavi autem partem SPZ maioris lamine *radium canule cumti*, qui in revolutione eiusdem circa hastam eius per omnia puncta circumferentie circuli fatiei rote valet convenientissime defferri.

ten. Wenn sie senkrecht aufgerichtet sind, stellen sie kein Hindernis dar. Den Teil SPZ der größeren Scheibe aber bezeichnete ich als *Zeiger am Stativgehäuse*, der sich bei seiner Drehung um den Schaft herum entsprechend über alle Punkte am Kreisumfang auf der Stirnseite des Rads hinweg bewegen läßt.

Quinto de quibusdam foraminibus in trigono et cumto peragendis
Coniunctis enim ut monstratum est cumto cum trigono duplo, volvi canulam cumti, donec linea SZ radii pinule fuerit directe extensa super lineam viridem in rota cumti signata. Tuncque firmiter ipsam canulam cum hasta cumti firmavi, fictura tamen solubili sine nocumento instrumenti, que nullo modo permittebat canulam circum hastam nec hastam in canula revolvi.

Fig. 32 Post hoc feci rotundum foramen in loco, qui vere medius est longitudinis et latitudinis basis triongi primi, et feci foramen hoc perpendiculariter penetrare totaliter a fatie eius in dorsum. Similiter aliud foramen perfeci in medio basis secundi triongi. Et statuto centro foraminis unius eorum vere super lineam rubeam canule cumti et consequenter centro alterius super line-

Fünftens die Bohrung von bestimmten Öffnungen in Dreieck und Stativ

Nachdem ich, wie gezeigt, das Stativ mit dem Doppeldreieck verbunden hatte, drehte ich das Stativgehäuse, bis die Linie SZ am Zeiger der Absehe genau über der grünen Linie auf dem Stativrad lag. Dann befestigte ich das Gehäuse am Schaft des Stativs, jedoch, ohne das Instrument zu beschädigen, mit einer abnehmbaren Halterung, die weder eine Drehung des Gehäuses um den Schaft noch des Schafts in dem Gehäuse zuließ.

Im Anschluß daran bohrte ich ein rundes Loch genau an der Stelle, die die Mitte von Länge und Breite der Basis des ersten Dreiecks bildet, und ließ das Loch senkrecht ganz von dessen Stirn- zur Rückseite hindurchgehen. Genauso bohrte ich ein zweites Loch in der Basismitte des zweiten Dreiecks. Und nachdem ich das Zentrum des einen Lochs genau auf der roten Linie des Stativgehäuses und entsprechend das Zentrum

¹ perpendiculariter] perpendiculariter ³ autem sup. lin. ⁶ eius corr. || circumferentie sequ. del. fatie ⁸ defferri sequ. del. Tu vero ut clarius dicta concipias picturam in margine factam intelligere cures. ¹⁷ cumti sequ. del. liga ^{19–20} permittebat corr. ex permittat ²⁸ foramen corr. ex forma

am viridem eiusdem sicque firmiter
retento trigono processi cum tere-
bro penetrando canulam et hastam
10 | simul usque ad partem oppositam,
ut recte obviaret foramini alterius 5
trigoni, fieretque ex omnibus uti
foramen unum et bene rotundum
et uniformis rotunditatis, et pro-
prie equalis rotunditati foraminis
parati in canula ferrea, per quam
cardinalis axiculus est impositus.

Hanc iterum mensuram rotun-
ditatis foraminis et rectitudinis per-
pendicularitatis observavi in aliis
foraminibus trigoni et cumti, que

Fig. 33 iam subscribam. Nam perforavi in
medio linee QB, que in fatie trigo-
ni primi signata fuit, et est una
linea sinistri additamenti. Deinde
statuto centro huius foraminis su- 20
per lineam rubeam canule cumti,
feci foramen per illam et hastam
cumti et ulterius penetrare et tri-
gonum etiam secundum per locum
consimilem. Pariformiter per me- 25
dium linee TC additamenti dextri
utriusque trigoni simile et equale
foramen peregi. Et foramen in cum-
to factum, quod foraminibus adi-
tamentorum sinistrorum deservit, 30
foraminibus additamentorum dext-
rorum deserviet, eo quod hec fora-
mina sunt constituta equidistantia
ab axiculo cardinali et eadem ra-
tione facta.

Fig. 34 Ulterius volvi canulam solum

des anderen Lochs auf der grünen Linie
desselben plaziert und das Dreieck so fi-
xiert hatte, bohrte ich, das Gehäuse und
den Schaft zugleich durchdringend, bis
hin zur Gegenseite, so daß der Bohrer ge-
rade auf das Loch des zweiten Dreiecks
traf und aus allen praktisch ein einziges
rundes Loch von gleichmäßiger Rundheit
entstand, und zwar gleich der Rundung
der Öffnung des Eisenröhrcchens, durch
das die Drehachse verlegt ist.

Diese Abmessung, was die Rundheit
des Lochs und die Geradheit der Senk-
rechten angeht, wandte ich bei den an-
deren Löchern an Dreieck und Stativ
wieder an, die ich jetzt beschreibe. Ich
bohrte nämlich mitten durch die Linie
QB, die auf der Stirnseite des ersten Dreiecks
gezeichnet wurde und eine Linie auf
dem linken Zusatz bildet. Dann, nach-
dem ich das Zentrum dieses Lochs auf
die rote Linie des Stativgehäuses gelegt
hatte, bohrte ich durch dieses und den
Stativschaft hindurch und an der glei-
chen Stelle auch weiter durch das zweite
Dreieck. Auf die Art und Weise bohrte
ich ein gleiches und ähnliches Loch mit-
ten durch die Linie TC auf dem rechten
Zusatz beider Dreiecke. Das Loch in dem
Stativ, das den Löchern in den linken Zu-
sätzen dient, wird auch den Löchern in
den rechten Zusätzen dienen, denn diese
Löcher sind gleich weit von der Dreh-
achse entfernt plaziert und nach ein und
35 derselben Berechnung angelegt.

Des weiteren drehte ich allein das

9–10 foraminis parati corr. 10 parati sequ. del. infero trigoni || in canula ferrea in marg. 13–

14 perpendicularitatis corr. ex perpendicularitis 14 observavi corr. 18 est sequ. del. communis

36 canulam corr. || solum sequ. del.

circa cardinalem axiculum, donec posuerim lineam **AF** auris sinistre triongi primi recte super lineam rubeam **AE** canule cumti. Et fuit consimilis linea auris secundi trigo- ni super lineam viridem eiusdem. Quibus sic firmiter rectentis perforavi predictas aures et totam spissitudinem canule perpendiculariter, ponendo centrum foraminis prope angulum **FLM** auris, ut non cadat foramen super lineam rubeam vel viridem predictam. Simile foramen perfici potest et in equali mensura in auribus aliis duabus trigonorum ex parte altera, quorum omnium exempla in margine perspicias.

Et iterum posito foramine quod in medio basis est super foramen cumti sibi ordinatum, claviculum rotundum ligneum imposui, ut in-

Fig. 35 de non mutetur trigonus. Post hoc inveni punctum in linea rubea canule cumti, qui possit esse centrum circuli contingentis tria latera tri- anguli **NRS** vacuitatis triongi. Et in punto illo statui centrum alterius foraminis, quod perpendiculariter penetrare feci totam cumti spissitudinem transciens consequenter ex parte opposita per similem punctum linee viridis. Et appellavi hoc foramen *centrum circuli solaris*.

Fig. 36 Item iacente pynula enea super

Gehäuse um die Drehachse, bis ich die Linie **AF** des linken Ohrs an dem ersten Dreieck genau über der roten Linie **AE** des Stativgehäuses hatte. Die gleiche Linie des Ohrs an dem zweiten Dreieck befand sich auf der grünen Linie desselben. Nachdem ich diese so fixiert hatte, durchbohrte ich senkrecht die Ohren und die gesamte Dicke des Gehäuses, wobei ich das Zentrum des Lochs nahe dem Winkel **FLM** des Ohrs legte, so daß das Loch nicht auf die erwähnte rote oder grüne Linie fiel. Ein ähnliches Loch kann man mit gleicher Abmessung in die beiden anderen Ohren der Dreiecke auf der anderen Seite bohren. Beispiele von all diesen siehst Du auf dem Rand.

Nachdem ich das Loch in der Basismitte wieder über das ihm zugeordnete Loch im Stativ gelegt hatte, steckte ich ein rundes Holznägelchen hinein, damit sich das Dreieck nicht mehr rührte. Danach fand ich den Punkt auf der roten Linie des Stativgehäuses, der das Zentrum des Kreises sein kann, der die drei Seiten des Dreiecks **NRS** der Dreiecksöffnung berührt. Auf den Punkt legte ich das Zentrum eines weiteren Lochs, das ich senkrecht durch die gesamte Dicke des Stativs und folglich auf der Gegenseite durch den gleichen Punkt auf der grünen Linie dringen ließ. Das Loch nannte ich *Zentrum des Sonnenkreises*.

Ferner markierte ich, als die bronzene

7 rectentis sequ. del. **9** canule in marg. pro del. cumti **11** cadat sequ. del. consequenter **15** aliis corr. ex alii || trigonorum sequ. del. ut cum foramine iam facto in cumto conve et cumto **16–17** quorum ... perspicias in marg. **20** ordinatum corr. ex ordinatam **21** imposui corr. **23** inveni corr. || rubea corr. ex rube **27** statui corr. ex statuam **29** feci corr. ex fatiam **31–32** punctum in marg.

fatiem rote cumti in directo foraminis **o** pinule signavi **o** punctum in ipsa rota, ubi finaliter perforavi perpendiculariter usque ad partem alteram, verum hoc feci latius ex 5 parte dorsi. Deinde solvi picturam, qua canula tenebatur cum hasta.

Et extracto cardinali axiculo a foraminibus trigoni, eduxi canulam a trigoni et hastam de canula removi. Postea ex parte anguli recti trigoni statui capud canule inter trigonos, et restitui axiculum cardinale per foramina eorum et canulam, que in cumto remanserat, ut valeret canula cumti ultra longitudinem auris protendi. Vel aliter sine axiculi cardinalis extractione absolvam unam ex tabellis additamentorum, et volvam circa cardinalem axiculum canulam cumti ultra predicta additamenta soluta. Postea confirmabo tabellam cum clavis in loco suo^a.

10^v Sexto de paxillo peragendo

Fig. 37 His itaque foraminibus preparatis et bene equatis, composui ex ligno bussi vel simili paxillum ad formam clavi habentis tibiam et testam rotundam, uti fungus figuram demonstrat.

Posuique tibiam eius non mi-

Absehe auf der Stirnseite des Stativrads lag, in Richtung des Lochs **o** in der Absehe den Punkt **o** auf dem Rad, wo ich dann senkrecht ein Loch zur Gegenseite bohrte, machte es aber auf der Rückseite größer. Dann löste ich die Klammer, die Gehäuse und Schaft fixierte.

Nachdem ich die Drehachse aus den Löchern des Dreiecks gezogen hatte, nahm ich das Gehäuse von den Dreiecken ab und den Schaft aus dem Gehäuse. Dann legte ich am rechten Winkel des Dreiecks den Gehäusekopf zwischen die Dreiecke und setzte die Drehachse durch die Löcher und das Röhrchen, das am Stativ verblieben war, wieder ein, so daß das Stativgehäuse die Länge des Ohrs überragen konnte. Oder ich löse anders, ohne die Drehachse herauszuziehen, ein Brettchen an den Zusätzen und drehe das Stativgehäuse um die Drehachse über die offenen Zusätze hinaus. Dann befestige ich das Brettchen mit den Nägeln an seinem Ort.

25 Sechstens die Fertigung des Stifts

Nachdem ich die Löcher so gebohrt und gehörig angeglichen hatte, fertigte ich aus Buchsbaum- oder ähnlichem Holz einen Stift in der Form eines Nagels mit Schaft und rundem Kopf, wie ein Pilz sie zeigt.

Den Schaft machte ich nicht kürzer

2 signavi corr. ex signabo **3** perforavi corr. ex perforabo **8–24** Et extracto … loco suo in marg. || extracto sequ. del. tantummodo **18** sine sequ. del. trigono **28** paxillum corr.

a) Fontana ergänzte den Abschnitt zu verschiedenen Zeiten, erkennbar an der Schrift und dem Wechsel vom Perfekt ins Futur von *Vel aliter …* an. Die Einstellung, die hier nicht in einer Skizze veranschaulicht ist, entspricht dem *arcus emittens sagittam*, siehe Kap. I 9, 1.

norem tibia cardinalis axiculi, et similiter in acutam cuspidem terminatam, sed totam tibie longitudinem, que inter radicem cupidis et testam fuerat, equalem in grossitudine tibie predicti axiculi, ymmo insensibiliter grossiorem a medio eius versus testam, ut cum in aliquo foraminum canule cumti impuneretur, leviter imprimi posset in principio et in fine violenter parumper. Pars vero teste intrinseca, cui scilicet iungitur tibia, plana fuit, exterior vero convexa ad formam emispere. Et super punctum vere medium fortiter et perpendiculariter infixi acum subtilem ex ere factam illi similem et equalem, que super pinulam canule statuta fuit. Postea ex utraque parte per medianam spissitudinis tibie distanter ab arcu teste rescisi de testa, ut remanerent in ea due superficies plane equidistantes, equales et similes minori portioni circuli, que ideo facte sunt, ut manu facilius testa capi et circumduci possit, cum per foramen imprimatur vel educitur. Et perfectus est *paxillus*.

Septimo de fabrica acus magne re-
quisite

Fig. 38 Consequenter fabricavi ex ferro
acum rectissimam longam, quan-

als den Schaft der Drehachse und genauso in einem spitzen Stachel endend, die gesamte Länge des Schafts jedoch, die sich zwischen der Wurzel des Stachels und dem Kopf befand, gleich der Schaftdicke der erwähnten Achse, ja sogar unmerklich dicker von der Mitte zum Kopf hin, so daß man, wenn man ihn in eines der Löcher am Stativgehäuse steckte, am Anfang leicht, am Ende etwas kraftvoller drücken konnte. Der innere Teil des Kopfes hingegen, an den ja der Schaft anschließt, war flach, der äußere jedoch konvex in Form einer Halbkugel. Genau auf dem Mittelpunkt setzte ich fest und senkrecht eine dünne, aus Bronze gefertigte Nadel ein, die jener ähnlich und gleich ist, die ich auf die Abseite des Gehäuses gesetzt hatte. Anschließend beschnitt ich den Kopf auf beiden Seiten eine halbe Schaftdicke von der Rundung des Kopfs entfernt, so daß an ihm zwei parallele ebene Flächen gleich und ähnlich einem kleinen Kreisabschnitt übrig blieben, die dazu bestimmt waren, den Kopf mit der Hand leichter greifen und drehen zu können, wenn man ihn in das Loch hineindrückt oder herausnimmt. Und fertig war der *Stift*.

Siebtens die Fertigung der noch fehlenden langen Nadel

Dementsprechend fertigte ich aus Eisen eine ganz gerade Nadel so lang, wie der

⁶ axiculi *in marg.* ¹² Pars] Partem || intrinseca] intrinsecam ¹⁶ medium *sequ. del.* huius convexitatis ¹⁹ fuit *sequ. del.* Et perfectus est paxillus cuius ymaginem intuearis in margine. ²⁰ parte *sequ. del.* teste ²² teste *in marg.* || ut *sequ. del.* ibidem ²³ superficies *pro del.* figure ²⁴ equidistantes *in marg.* ²⁶ facilius] falius ²⁹ paxillus *sequ. del.* cuius ymaginem in margine intuearis ³² fabricavi *in marg.* ³³ rectissimam *in marg.*

ta est medietas **AC** lateris trigoni, atque rotundam, et habentem in uno extremorum cuspidem, ut in clavis existit, et ex parte alterius extremi crucem. Et posui *brachia crucis* plana et equalia atque similia prominentia per digitos duos, in quorum cuiuslibet extremo parvum perfodi foramen, quod sufficeret pro subtilis fili impositione. Vocavi que hec brachia crucis iterum *aures acus*. Particulam equidem tertiam, que ultra crucem protenditur similiter duorum digitorum, et planam et ad angulum duorum equalium laterum feci terminari, ut ad lineandum esset conveniens. Et hanc particulam *denticulum* nominavi.

Verumtamen ubi fuit intersecatio media crucis, centrum figi et circuli figuram perfeci distanter a centro per digitum tantum, in cuius medio foramen statui ad alteram partem penetrans, per quod cordula duci posset. Hancque circularem particulam habentem aures et denticulum equaliter extra se prominentes *orbiculum acus* vocavi, et iterum *capud eiusdem*, nec fuit maior spissitudo eius quam spissitudo stili acus. Et *stilum acus* nominavi totam longitudinem eius preter orbiculum. Et posui spissitudinem stili ab orbiculo usque ad radicem cuspidis eius tantam, ut cum aliqua

halbe Schenkel **AC** des Dreiecks ist, und dazu rund, die an einem der Enden eine Spitze hat, wie man sie an Nägeln sieht, und an der Seite des anderen Endes ein Kreuz. Die *Arme des Kreuzes* setzte ich flach und gleich und ähnlich um zwei Zoll hervorstehend an. Am Ende eines jeden von ihnen bohrte ich ein kleines Loch, das ausreichte, um einen dünnen Faden einzulegen. Diese Arme wiederum bezeichnete ich als die *Ohren der Nadel*. Den dritten kleinen Teil allerdings, der ebenfalls zwei Zoll über das Kreuz hinausragte, machte ich flach und ließ ihn in einem Winkel mit zwei gleichen Seiten auslaufen, so daß er sich zum Ziehen von Linien eignete. Diesen kleinen Teil bezeichnete ich als *Zähnchen*.

Jedoch stach ich, wo in der Mitte des Kreuzes der Schnittpunkt lag, ein Zentrum aus und zog nur einen Zoll von dem Zentrum entfernt einen Kreis, in dessen Mitte ich bis zur anderen Seite durchdringend ein Loch bohrte, durch das man eine Kordel ziehen konnte. Diesen kleinen runden Teil, der die gleichweit abstehenden Ohren und das Zähnchen hat, bezeichnete ich als *Nadelscheibe*, und dazu als *Kopf* derselben. Seine Dicke war nicht größer als die des Nadelschafts. Seine gesamte Länge, abgesehen von der Scheibe, bezeichnete ich als *Nadelschaft*. Die Dicke des Schafts von der Scheibe bis zur Wurzel des Stachels setzte ich so groß an, daß man ihn nur mit etwas

¹ *trigoni sequ. del. fabricavi* ² *atque in marg.* ³ *extremorum sequ. del. similiter* ⁸ *quorum sequ. del.* ¹⁰ *subtilis corr. ex subtili* || *fili corr.* ¹⁴ *duorum digitorum, et in marg.* ¹⁵ *angulum sequ. del. obtusum* ³⁰ *spissitudo sequ. del. acus* ³⁵ *cum sup. lin.* || *aliqua sequ. del. levit*

dificultate imprimi valeret per foramen predictum centri circuli solaris et sibi similia.

Octavo de cordula et filis preparandis
Item reperiam (oportet habere) 5 cordulam et fila quedam ita bone torture, quod in extensione non crescat longitudo, neque frangatur eius substantia. Et debet esse cordula multorum passuum uniformis et tractabilis, que per foramen centri orbiculi levissime duci valeat.

Fig. 39 Quam *cordulam cumti* vocavi. Et feci in una extremitate ipsius nodum ad similitudinem maspilli, qui 15 per dictum foramen nequeat transduci, et in altera extremitate levem punctam ex ere vel ferro subtili paratam circumfirmavi, que per ipsum foramen totaliter duci poterat. 20

Fig. 40 Fila deinde septem preparavi ex numero eorum, quibus pannos et tellas suunt mulieres, quodlibet ex dupli filo contortum. Et plauuit, ut coloribus diversificantur. 25 Quare acepi unum album, in cuius altero extremorum ligavi plumbum ponderis circiter uncie unius, factum |ad similitudinem olive acutatorum polorum. Et in altera eius extremitate saculam feci ex se ipso, que circumplectere valeret canalem iuxta radicem cuspidis axiculi cardinalis existentem et circa illum faciliter revolvi. Quo filo ita appenso 30 35

Mühe durch das erwähnte Loch des Sonnenkreises oder diesem ähnliche (Löcher) drücken konnte.

8. Die Vorbereitung der Kordel und Fäden
Ebenso werde ich eine Kordel und einige Fäden finden (beschaffen müssen), die so gut gewunden ist, daß sie sich unter Spannung nicht verlängert und auch das Material nicht reißt. Es muß eine viele Schritt lange, gleichförmige und handliche Kordel sein, die sich ganz leicht durch das Öhr der Nadelscheibe ziehen läßt. Ich bezeichnete sie als *Stativkordel*. An dem einen Ende machte ich einen Knoten in der Art eines Knopfs, der nicht durch die Öffnung passen darf, rund um das andere Ende befestigte ich eine aus Bronze oder dünnem Eisen gefertigte leichte Spitze, die man vollständig durch die Öffnung ziehen konnte.

Dann richtete ich sieben von den Fäden her, mit denen die Frauen Tuche und Gewebe vernähen, jeder aus einem Doppelfaden gewunden. Ich hielt ich es für zweckmäßig, sie farblich zu unterscheiden. Daher nahm ich einen weißen, an dessen eines Ende ich ein Bleigewicht von etwa einer Unze band, die einer Olive mit spitzen Polen nachempfunden war. 30 An dem anderen Ende knüpfte ich aus ihm selbst eine Schlaufe, die die Nut an der Wurzel der Spitze der Drehachse umfaßte und sich leicht um diese drehen ließ. Ist der Faden auf diese Weise an die Drehachse gehängt, dann darf das

³ similia sequ. del. Et tu pernota figuram eius. ⁵ (oportet habere) expos. in marg. ⁷ extensione sequ. del. forti ¹⁴ una sup. lin. pro del. altera ²² quibus sequ. del. ad ³⁵ Quo filo corr. || appenso corr.

axiculo cardinali, cum fuerit extensem versus radium canule cumti, plumbinum non possit illum attingere. Fuit tamen longius hoc filum linea **AB** lateris trigoni per medietatem excessus, per quam linea **AE** rubea canule cumti excedit predictam lineam **AB**. Propterea filum istud appellavi *filum pendulum*.

Iterum preparavi fila quatuor equalia in longitudine, quodlibet maius tribus quartis linee **AB** prenominate, sed diversificata coloribus: unum rubeum, aliud viride, tertium croceum et quartum lazurum, et item alia duo longiora: unum rubeum et alterum viride. Et posui viride triplum ad lineam **AB** predictam, rubeum vero duplum ad illam. Et in una extremitate cuiusque 10 15 20 25 istorum sex filorum confeci saculam indisolubilem longitudinis digiti, et in altera extremitate saltim unius vel duorum ipsorum coniunxi plumbinum olivale, et proprie longioris et brevioris fili.

Prius tamen quam sacula fieret, quodlibet predictorum septem filorum per duas parvas et rotundas margaritas naturales perforatas, vel corpuscula sperica similia ex ambra vel coralo vel vitro composita imposui. Et bonum est, ut a se coloribus distinguantur, et a colore proprii fili, nec per se valeant per filum curere, sed solum a manu duci per longitudinem eius. Vocavi

Blei, wenn er sich in Richtung Zeiger des Stativgehäuses spannt, diesen nicht berühren. Doch war dieser Faden länger als die Linie **AB** des Dreiecksschenkels, und zwar um die Hälfte des Überschusses, um den die rote Linie **AE** auf dem Stativgehäuse die erwähnte Linie **AB** überschreitet. Deswegen bezeichnete ich den Faden als *Pendelfaden*.

Und dazu richtete ich vier gleich lange Fäden her, die jeweils länger waren als drei Viertel der erwähnten Linie **AB**, jedoch in unterschiedlichen Farben: den einen rot, den anderen grün, den dritten gelb und den vierten blau; und genauso noch zwei weitere längere Fäden: den einen rot und den anderen grün. Den grünen legte ich auf dreifache Länge der erwähnten Linie **AB** fest, den roten dagegen auf doppelte. An einem Ende jedes der sechs Fäden knüpfte ich eine unlösbare Schlaufe von einem Zoll Länge, an das andere Ende von mindestens einem oder zweien von ihnen hängte ich ein olienförmiges Blei, und zwar an das eines längeren und eines kürzeren Fadens.

Bevor ich jedoch die Schlaufe knüpfte, zog ich jeden einzelnen der sieben Fäden durch zwei kleine, runde, durchbohrte natürliche Perlen oder durch ähnliche kugelförmige, aus Ambra, Koralle oder Glas gefertigte Körperchen. Es ist von Vorteil, daß sie sich farblich unterscheiden, auch von der Farbe des eigenen Fadens, und nicht von allein den Faden entlang laufen, sondern nur von Hand über seine Länge gezogen werden können.

³⁻⁴ atingere *sequ. del.* sit t ⁵ per *sequ. del.* duos d ²⁷ sacula *sequ. del.* vel plumbinum adaptaretur || fieret *in marg.* ³⁷ per *sequ. del.* illud

tamdem fila sex ultimo accepta *fila ductilia*.

Nono de quibusdam claviculis

Deinde reperi aliquos claviculos valde parvos fabricatos ex ere vel ferro stagnato tibias habentes rotundas ad grossitatem acus mulieris quasi factas, et habentes capita rotunda et aplanata atque polita. Et fixi unum eorum super costam exteriorem fatie*i* basis trigoni primi et vere super punctum eius **B** incidendo parumper de ligno, ut testa clavi non emineat tantum super basem, quod impedit possit motum fili penduli tensi discurere debentis per superficiem basis. Et permissi de eius tibia prope testam particulam medii grani, ut sacula fili sibi anecti possit. Simili modo alium claviculum fir-
mavi in puncto **B** coste exterioris basis dorsi eiusdem trigoni. Parifor-
miter etiam alios duos claviculos in consimilibus locis trigoni secundi constitui. Reliquos vero clavos fixi in instrumento, ut infra declarabitur.

Sed nota quod sacula fili duc-
tilis ad tibiam claviculi fixi potest
Fig. 41 dupliciter applicari: primo *simpliciter*, et est quando sacula fili simplex illam complectitur, que est levissime ac citissime separationis; secundo *composite*, et est formare primo cum sacula fili laqueum sive sacu-
lam duplicare, ut primo ducendo

Am Ende nannte ich die sechs zuletzt genommenen Fäden *Leitfäden*.

Neuntens bestimmte Nägelchen

Dann benötigte ich einige sehr kleine Nägelchen aus Bronze oder verzinntem Eisen mit runden Schäften etwa in der Dicke von Haarnadeln und mit runden, geglätteten und polierten Köpfen. Einen von ihnen schlug ich am äußeren Rand der Stirnseite der Basis des ersten Dreiecks genau in den Punkt **B**, wobei ich ein wenig von dem Holz fortschnitt, damit der Nagelkopf nicht so weit aus der Basis ragt, daß er die Bewegung des gespannten Pendelfadens, der über die Fläche der Basis laufen muß, behindern kann. Von seinem Schaft ließ ich nahe dem Kopf so viel frei wie ein mittleres Korn, um die Schlaufe des Fadens an ihn hängen zu können. Auf gleiche Weise schlug ich ein zweites Nägelchen in den Punkt **B** am äußeren Rand der Rückseite der Basis desselben Dreiecks. Genauso fixierte ich weitere zwei Nägelchen an den gleichen Stellen an dem zweiten Dreieck. Die übrigen Nägel dagegen schlug ich in das Instrument, wie ich es unten erkläre.

Beachte aber, daß man die Schlaufe eines Zugfadens auf doppelte Weise an dem Nagelschaft anbringen kann: erstens *einfach*, wenn die Schlaufe des Fadens diesen einmal umfaßt, diese läßt sich sehr leicht und schnell lösen; zweitens *zusammengesetzt*, wenn man zunächst mit der Schlaufe des Fadens eine Schlinge bildet oder die Schlaufe verdoppelt, indem man

¹⁸ particulam sequ. del. que suficeret

¹⁹ sibi corr. ex si

^{33–34} secundo pro del. alio

alteram extremitatem fili per intra saculam suam, et taliter formato laqueo et tibie claviculi circumposito stringere illud super tibiam per continuam contractionem fili per 5 saculam, et est difficilis separatio nis eius a claviculo.

wie zuvor das andere Ende des Fadens durch seine Schlaufe führt und, nachdem man so eine Schlinge gebildet und um den Nagelschaft gelegt hat, diese auf dem Schaft durch ständigen Zug an dem Faden durch die Schlaufe zusammenzieht. Diese ist schwer von dem Nagel zu lösen.

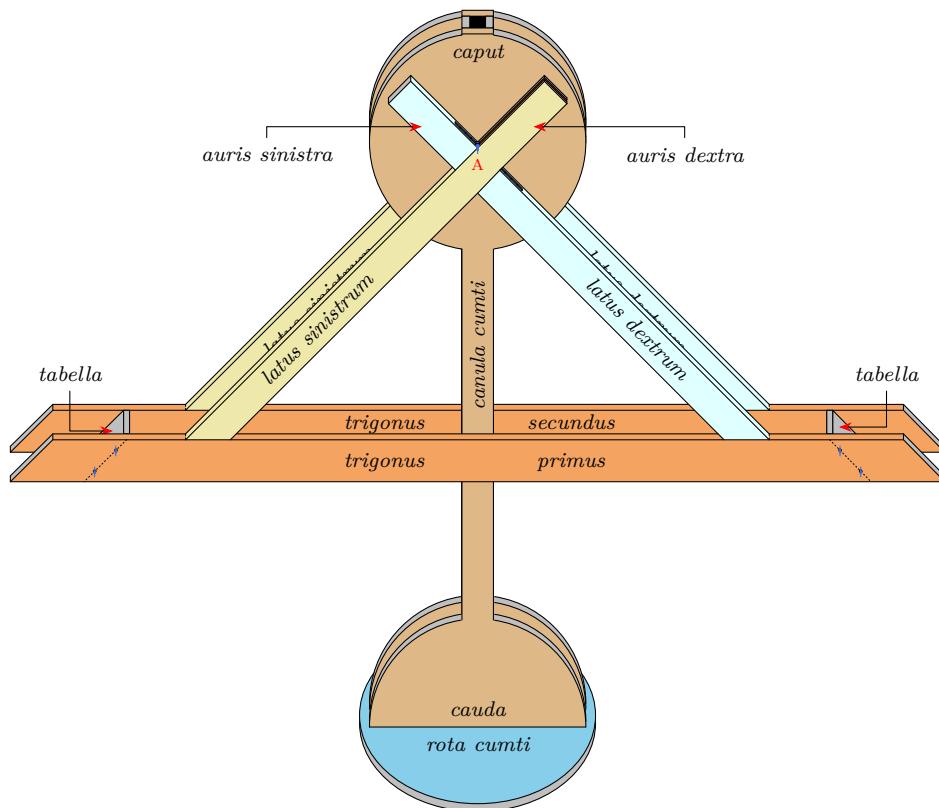


Fig. 24 – 13, 1, 8v: Das Doppeldreieck am Stativ. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Die Beschriftung ist ergänzt. Text S. 74.

⁵ contractionem corr. ex contractionem ⁷ claviculo sequ. del. Et ecce predictorum exempla in margine depicta.

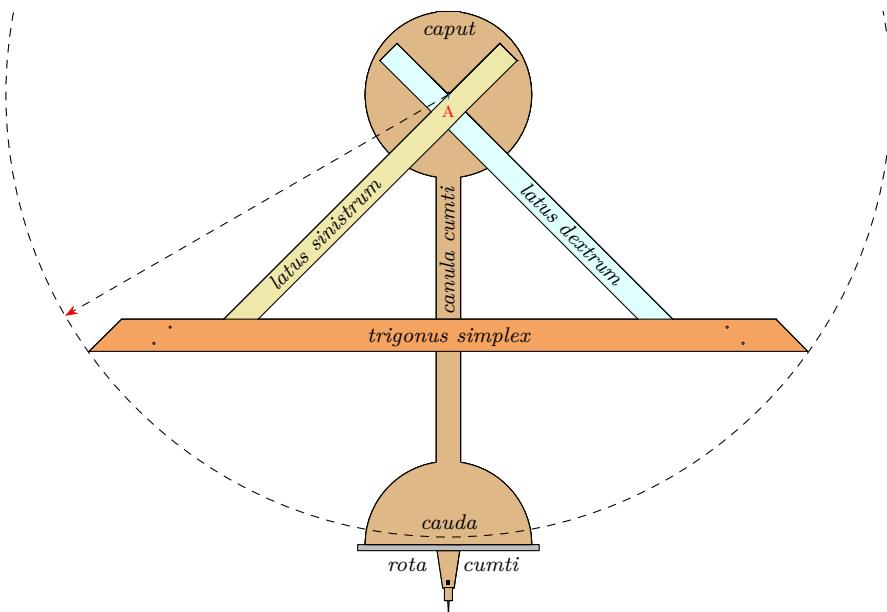


Fig. 25 – 13, 2, 8v: Das Einzeldreieck am Stativ. Radius und Beschriftung sind ergänzt. Text S. 75.

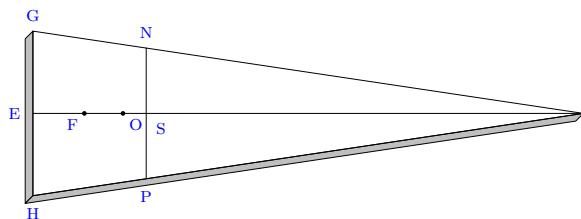


Fig. 26

13, 3, 9r: Umriß der Absehen am Stativ. Text und Skizze stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem offenbar unkorrigiert gebliebenen Text, setzt aber das Stativrad etwas größer an und berücksichtigt die Versenkungstiefe der Absehe. Text S. 76.

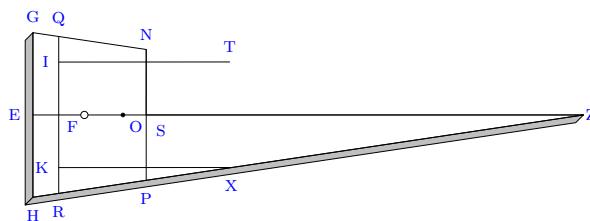


Fig. 27

13, 3, 9r: Umriß der Absehen am Stativ unten. Text und Skizze stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem offenbar unkorrigierten Text. Die Linie IT schneidet nicht QN, sondern NZ, die Linie KX nicht RP, sondern PZ. Text S. 77.

Fig. 28

I 3, 3, 9r: Absehe am Stativ unten. Text und Skizze stimmen nicht überein. Fontana verwarf offenbar beide Varianten. Die Zeichnung übernimmt die Version, die in Kap. I 3, 4 an das Stativ montiert ist. Von I und K zu Z verlaufen gerade Linien. Die Beschriftung ist ergänzt.
Text S. 77.

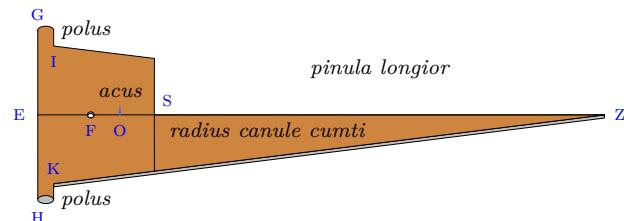


Fig. 29

I 3, 3, 9r: Absehe am Stativ oben. Text und Skizze stimmen nicht überein. Fontana hat offenbar beide Varianten verworfen. Die Zeichnung orientiert sich an der Version, die in Kap. I 3, 4 an das Stativ montiert ist. Text S. 77.

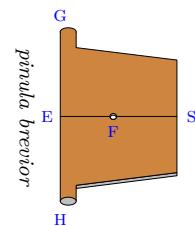


Fig. 30

I 3, 3, 9r: Nagel mit Ring für die Pole der Absehen zur Befestigung an der Rückseite des Stativschachts. Text S. 77.

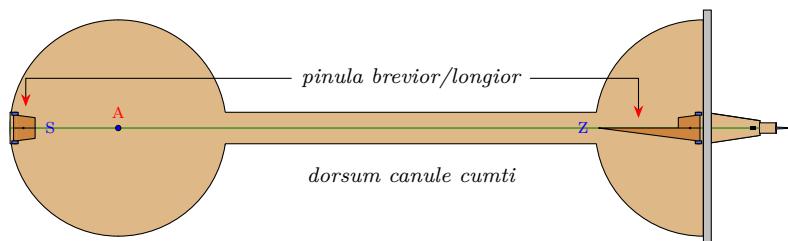
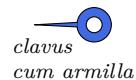


Fig. 31 – I 3, 4, 9v: Absehen am Stativ. Die Zeichnung zeigt in Draufsicht die Rückseite des Stativgehäuses mit eingeklappten Absehen oben und unten. Text S. 78.

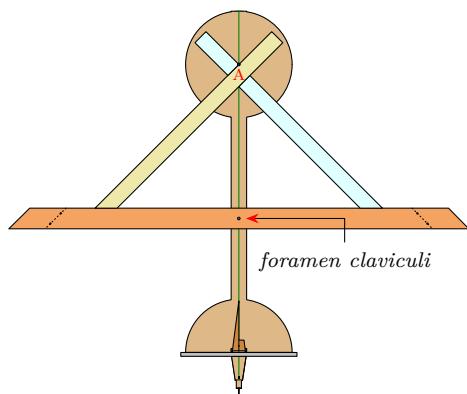


Fig. 32

13, 5, 10r: Doppeldreieck am Stativ. Rückseite mit eingeklappter Absehe unten. Mit einem Nagel durch die Öffnung in der Mitte der Basen und im Stativgehäuse sind die Dreiecke fixierbar. Text S. 80.

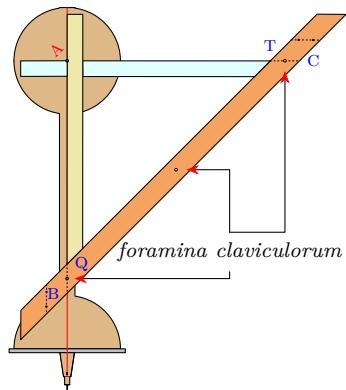


Fig. 33

13, 5, 10r: Doppeldreieck am Stativ, Stirnseite, um 45 Grad gedreht. Mit einem Nagel durch die Öffnungen in den Basen und im Stativgehäuse sind die Dreiecke in der jeweiligen Stellung fixierbar. Text S. 81.

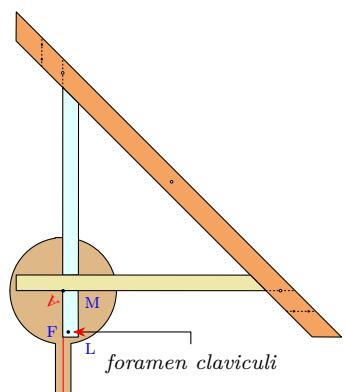


Fig. 34

13, 5, 10r: Doppeldreieck am Stativ, Stirnseite, um 135 Grad gedreht, Ausschnitt. Mit einem Nagel durch die Öffnung im linken Ohr und im Stativgehäuse sind die Dreiecke fixierbar. Text S. 81.

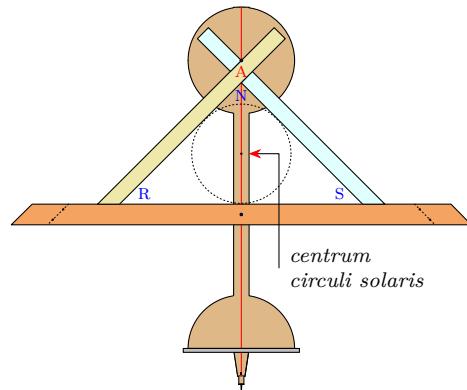


Fig. 35

13, 5, 10r: Doppeldreieck am Stativ. Stirnseite mit Meridianlinie und Öffnung als Zentrum des Sonnenkreises. Der Innenkreis ist ergänzt. Text S. 82.

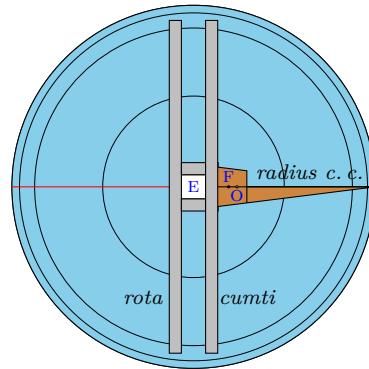


Fig. 36

13, 5, 10r: Stativrad mit aufgeklappter Absehe an der Rückseite des Stabes. Der Zeiger der Absehe (*radius canule cumti*) liegt auf der grünen Linie. Die Öffnung O geht durch Rad und Absehe. Text S. 82.

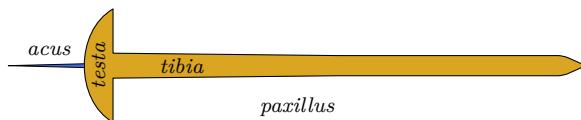


Fig. 37

13, 6, 10v: Stift zur Fixierung des Dreiecks am Stativ. Text S. 83.

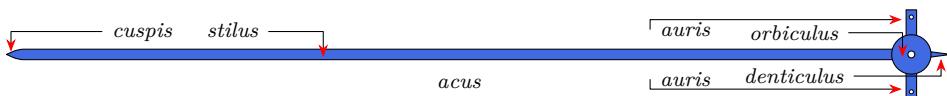


Fig. 38 – 13, 7, 10v: Lange Nadel mit Ohren und Zähnchen passend für das Zentrum des Sonnenkreises. Text S. 84.

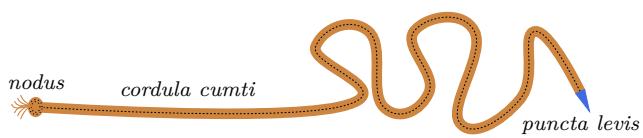


Fig. 39

I 3, 8, 11r: Stativkordel mit Metallspitze. Text S. 86.



Fig. 40

I 3, 8, 11r: Pendelfaden mit Schlaufe und Bleigewicht. Text S. 86.

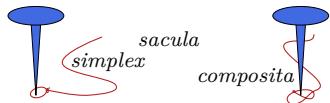


Fig. 41

I 3, 9, 11r: Nägelchen mit Fäden zum Einschlagen in Punkt B auf der Basis des Dreiecks. Text S. 88.

Capitulum quartum

11^v 1. De figura artifitii quod ad substitendum trigonum balistarum valebit Quamvis secundum primam fantasiam, ut in maiore libro descripsi^a, pro substantiatione cumti pedem ligneum et cordam pro subspensione preparaverim, subtilius et utilius hoc in loco aliter statui opus materiale perficere, quod non solum ad substinentum cumtum cum toto trigono erectum, sed etiam illum secundum alias situationes substituere valebit. Profecto non solent hec preparamenta scribi ab aliorum instrumentorum auctoribus, sed ingenio et providentie eorum, qui talibus instrumentis uti volunt, dereliquerunt.

11^v Ego quidem fabricavi capsam omnium rectorum angulorum, ut communiter fieri solet. Et posui spissitudinem tabularum tantam vel parumper maiorem ea, que in trigo habetur. Et *intrinsecus fun-*

Fig. 42 *dus eius ABCD*, et *latus eius dextrum GCDH*, et *sinistrum EABF*, et

1. Der Bau einer Vorrichtung, die stark genug ist, das Ballistendreieck zu tragen Gemäß dem ersten Entwurf habe ich zwar, wie im größeren Buch beschrieben, als Stütze des Stativs einen hölzernen Fuß und eine Kordel für die Aufhängung hergerichtet, nahm ich mir aber hier vor, auf andere Weise raffinierter und nützlicher ein materielles Werk auszuführen, das nicht nur das mit dem ganzen Dreieck aufgerichtete Stativ tragen, sondern es auch in anderen Positionen halten kann. Tatsächlich werden diese Vorrichtungen von den Urhebern anderer Instrumente gewöhnlich nicht beschrieben, sondern bleiben der Eingebung und Vorsorge derer überlassen, die solche Instrumente verwenden wollen.

Ich konstruierte nämlich einen Kasten mit lauter rechten Winkeln, wie man es üblicherweise tut. Die Dicke der Bretter setzte ich so groß oder etwas größer an als die, die an dem Dreieck verwendet ist. Sein *innerer Boden* war ABCD, die *rechte Seite* GCDH, die *linke Seite* EABF, das *hintere Ende* FBDH, das

16–18 eorum . . . dereliquerunt *pro del.* experientium qui sibi succedunt dereliquerunt suis forsitan temporibus industriosis 19 quidem *sequ. del.* pro nunc taliter operabor et primo || fabricavi corr. ex fabricabo 21 posui corr. 25 eius *sequ. del.* sit || dextrum *sequ. del.* sit 26 simistrum *sequ. del.* quod huic equidistat sit

a) Kapitel 4 ist stark überarbeitet, gekennzeichnet von Rasuren und Überschreibungen, Streichungen und Ergänzungen. Gestrichen sind alle Verweise auf Skizzen. Die Überführung der Diktion vom Futur in das Perfekt ist nicht konsequent. Die Initiale Q ist nicht ausgeführt.

capud eius posterius FBDH, et anterius EACG, et fuit consequenter superior apertura EFGH, super quam finaliter cohoperculum perfeci. Posuique longitudinem fundi intrisecam, quanta est longitudo scindole basis trigoni, ut cum opus fuerit, ipsa scindola et sue tres comparates valeant in capsula situari. Latitudinem vero capse interiorem ut lineam BD posui maiorem dyametro TO rote cumti per duplum spissitudinis tabule capse ad minus. Altitudinem quoque interiorem ut lineam BF similiter maiorem latitudine rote cumti, ita ut sit equalis linee ipsius a rota usque ad finem puncte fere pedis eiusdem. Et in linea EA altitudinis capse intrinseca signavi punctum I distantem a punto E per semidigitum plus, quam sit linea FG rubea in pede haste cumti signata, et per tantundem punctum L in linea GC distantem a punto G. A quibus duxi lineas equidistantes linee EF et linee GH secantem lineam BF in punto K et alteram secantem lineam DH in punto M.

Fig. 43 Deinde in linea FE inveni punctum P per mensuram longiorem

vordere Ende EACG, und folglich die obere Öffnung EFGH, auf der ich schließlich den Deckel ausführte. Innen setzte ich die Länge des Bodens so an, wie die Länge des Scheits der Dreiecksbasis ist, so daß man, wenn es notwendig ist, das Scheit selbst und seine drei Entsprechungen in dem Kasten unterbringen kann. Die innere Breite des Kastens, wie etwa die Linie BD, setzte ich dagegen mindestens um die doppelte Brettdicke des Kastens größer an als den Durchmesser TO des Stativrads. Auch die innere Höhe, zum Beispiel die Linie BF, genauso größer als die Breite des Stativrads, so daß sie gleich der Linie von dem Rad bis zum Ende der Eisenspitze am Fuß desselben ist. Auf der inneren Linie EA der Kastenhöhe zeichnete ich den Punkt I ein, der von dem Punkt E um einen halben Zoll weiter entfernt ist, als die rote Linie FG, die auf den Fuß des Städtivschaftes gezeichnet ist, und auf der Linie GC den Punkt L ebenso weit von dem Punkt G entfernt. Von diesen zog ich Linien parallel zu der Linie EF und der Linie GH, eine schneidet die Linie BF in dem Punkt K und die andere schneidet die Linie DH in dem Punkt M.

Dann fand ich auf der Linie FE in einer Abmessung, die mindestens um die

1–2 anterius sequ. del. sit 4 perfeci in marg. lect. inc. pro del. fatiamus || Posuique corr. 6–7 quanta est ... ut in marg. pro del. 8 ipsa scindola et sue tres comparates corr. 11 posui corr. exponam, sequ. del. equalem vel 12 cumti sequ. del. propter eundem 14 quoque corr. || interiorem sequ. del. eiusdem capse 16 cumti sequ. del. ad minus per quadruplum spissitudinis tabule capse predicte || ita ut sit corr. || equalis in marg. pro del. non minor || linee ipsius corr. 19–20 signavi corr. 25 duxi corr. 26–27 linee GH secantem corr. 28 et sequ. del. lineam 30 in linea FE corr. || inveni lect. inc. sequ. del. || punctum P per mensuram corr. 31 longiorem sequ. del. hasta

longitudine haste cumti **BZ**, que in plano signata fuit in capitulo se- cundo, saltem per duplum ad latitudinem auris trigoni, a quo du- cam lineam equidistantem linee **EG** 5 secantem lineam **GH** in punto **O**. Secavi iterum de linea **BA** partem **BS**, et de linea **KI** partem **KX**, et de linea **DC** partem **DR**, et de linea **ML** partem **MQ**, quamlibet equalem linee **FP**. Duxi post hoc tres rectas lineas **PXS** et **SR** et **OQR**. Et posito centro super punctum **F** revolvam a punto **E** arcum, qui secet lineam **XI** in punto **T**. Et similiter statu- 15 to centro super punctum **H** arcum describam a punto **G** secantem li- neam **QL** in punto **V**.

Secundo de compositione cuiusdam artifitii quod nominabitur *vacha*
Ad similitudinem et equalitatem ta- lis figure fabricavi ex quatuor tabu- lis illis (superfitiebus) coresponden- tibus corpus bene confixum, quod *vacham* vocabo. Scribamque vel in- 25 telligam in angulis eius literas, sic- ut in figura depicte iacent. Duas vero tabulas eius, que sunt **FETK** et **HGVM**, *latera* nominabo, quorum particule **PETX** et **OGVQ** dicentur 30 *cornua*, tabula quidem **PORS** dice- tur *pars anterior* et tabula **FHDB**

doppelte Breite eines Dreiecksohrs län- ger ist als die Länge des Stativschafts **BZ**, die ich in Kapitel 2 auf die Ebene gezeichnet habe, den Punkt **P**, von dem aus ich eine Linie parallel zu der Linie **EG** zog, die die Linie **GH** in dem Punkt **O** schneidet. Von der Linie **BA** wiederum trennte ich den Teil **BS** ab, von der Linie **KI** den Teil **KX**, von der Linie **DC** den Teil **DR**, von der Linie **ML** den Teil **MQ**, jeden gleich der Linie **FP**. Anschließend zog ich die drei geraden Linien **PXS**, **SR** und **OQR**. Mit dem Zentrum auf dem Punkt **F** zog ich von **E** aus einen Bogen, der die Li- ne **XI** in **T** schneidet. Ebenso mit dem Zentrum auf dem Punkt **H** zeichnete ich einen Bogen von dem Punkt **G** aus, der die Linie **QL** in dem Punkt **V** schneidet.

Zweitens die Zusammensetzung einer Vor- 20 richtung, die man als *Kuh* bezeichnet Ähnlich und gleich der so beschaffenen Figur zimmerte ich aus vier Brettern, die diesen (Oberflächen) entsprechen, einen gut befestigten Körper, den ich als *Kuh* bezeichne. An seinen Ecken beschrifte ich ihn beziehungsweise denke ich mir die Buchstaben, wie sie in die Figur gezeich- net sind. Zwei Bretter, dies sind **FETK** und **HGVM**, bezeichne ich hingegen als **Flanken**. Deren kleinere Teile **PETX** und **OGVQ** heißen *Hörner*, das Brett **PORS** aber heißt *Vorderseite* und das Brett

7 Secavi corr. 8 partem] parte || **KX** corr.

11 Duxi corr. ex Ducam 12 **OQR** in marg. pro del.
18 punto **V** sequ. del. Et tu diligenter nota figuram depictam totius capse, et iterum nota figuram in ea signatam intrinsecus contentam duabus oblongis superficiebus similibus et equalibus **EFKT** et **GHMV** et duabus aliis equalibus **FHDB** et **PORS** et modum coniunctionis earum. 19–20 Secundo ... *vacha* in marg. 20 artifitii] arfitii 22 fabricavi corr. ex fabricabo
23 (superfitiebus) in marg. del. 24 bene confixum in marg.

posterior. Ulterius super punctum medium linee ipsius partis posterioris revolvam arcum semicirculi secantem lineam DB distanter a puncto B per partem sextam eius, 5 et abscindam totum de hac tabula, quod ab semicirculo comprehenditur. Vocabo postea partes extremas D et B ipsius *pedes vace posteriores.* Pari modo signato semi- 10 circulo super lineam RS tabule anterioris, perficiam *pedes anteriores.* Et nota quod, quando ipsa vacha in capsula imponetur, superficies exteriores tabularum eius adequate 15 adhreibunt superficiebus in capsula signatis sibi rellativis, ad quarum formam sunt constitute.

12^r Tertio de tabulis 4^{or} subalternis

Nundum adhuc est vacha fortifica- 20 ta atque perfecta, sed adhuc fuit opus habere tabulas quatuor tetra-

Fig. 44 gonas similes et equales. Et lati- 25 tudo cuiuslibet earum fuit tripla ad costam foraminis quadrati in ro- ta constituti, longitudo vero tanta precise, quanta est linea FH partis posterioris vache. Et sit costa longi- 30 tudinis fatiei unius earum similiter nominata FH, et in 2^a costa IL, et in tertia PO, et in quarta QX. Et li- nee latitudinis extremes fatierum ipsarum tabularum fuerint in pri-

FHDB Rückseite. Des weiteren ziehe ich um den Mittelpunkt der Linie eben dieser Rückseite einen Halbkreis, der die Linie DB im Abstand von einem Sechstel dieser Linie von dem Punkt B entfernt schneidet, und schneide aus dem Brett alles heraus, was in dem Halbkreis enthalten ist. Später bezeichne ich die Endstücke D und B als *Hinterfüße der Kuh.* Nachdem ich auf gleiche Weise den Halbkreis auf der Linie RS des vorderen Bretts gezeichnet habe, führe ich die *Vorderfüße* aus. Achte darauf, daß, wenn man die Kuh in den Kasten setzt, sich die Außenflächen ihrer Bretter passend an die Flächen schmiegen, die in dem Kasten auf sie bezogen markiert und deren Form sie nachempfunden sind.

Drittens vier Unterlegbretter

Noch war die Kuh nicht verstärkt und vollständig ausgeführt, nunmehr war es nötig, vier ähnliche und gleiche viereckige Bretter zu erhalten. Die Breite jedes einzelnen war dreimal so groß wie die Seite der quadratischen Öffnung in dem Rad, die Länge hingegen genau so, wie es die Linie FH an der Rückseite der Kuh ist. Die Längsseite eines von ihnen sei auf der Stirnseite ebenfalls mit FH bezeichnet, an dem zweiten die Seite IL, an dem dritten PO und an dem vierten QX. Die Außenlinien der Breite auf den Stirnseiten der Bretter seien: am ersten

2–3 posterioris sequ. del. DB 3–4 semicirculi in marg. semi- 4 secantem lineam DB corr.
9 pedes iter. 12 anteriores sequ. del. Et tu in margine considera designationem huiusmodi
vache. 13 vacha in marg. 17 rellativis corr. 21 perfecta sequ. del. postquam ad duximus
fabricata fuerit || adhuc fuit in marg. pro del. est 23 Et sequ. del. sit 24 fuit tripla corr.
28 sit del. ? 30 2^a sequ. del. vocetur similis 33 fuerint in marg. pro del.

ma FA et HB, et in 2^a KI et ML, et in 3^a PC et ON, et in ultima XY et QZ.

Ulterius situavi tabulam primam super vacham ita, ut linea 5 eius FH secundum se totam contangat lineam similem superiore superficie extrinsece posterioris par-

Fig. 45 tis ipsius vache, et fuit linea FA in rectitudine linee FE illius et HB in rectitudine linee HG eiusdem, incidendo de lateribus ipsius equidistanter, quantum requirit tabule predicte spissitudo, bene equando, ut superficies ymaginata FHGE ipsius vache superior et superficies AFHB dicte tabule in eadem plana superficie reperiantur. Itaque sitam tabulam cum clavis super latera vache et cum parte eius posteriore 20 firmiter coniunxi.

Similiter incastrando et equando superficies, confirmavi tabulam tertiam super latera predicta et iuxta partem vache anteriorem, fatiens linea 25 OP tertie tabule uniri coste interiori atque superiori partis tabule vache anterioris, et lineam PC in rectitudine linee PF lateris dextri, et lineam ON tabule in linea OH 30 sinistri lateris^a.

Brett FA und HB, am zweiten KI und ML, am dritten PC und ON und am letzten XY und QZ.

Anschließend legte ich das erste Brett in der Weise auf die Kuh, daß seine Linie FH in ihrer gesamten Länge die ähnliche obere Linie auf der Außenfläche der Rückseite der Kuh berührte, und die Linie FA befand sich in der Geraden der Linie FE und HB in der Geraden der Linie HG derselben, wobei ich aus ihren Flanken in gleichem Abstand so viel herauschnitt, wie es die Dicke des erwähnten Bretts erfordert, das ich bündig einpaßte, so daß die gedachte obere Fläche FHGE der Kuh und die Oberfläche AFHB des besagten Bretts sich in ein und derselben ebenen Fläche befinden. Und so befestigte ich das aufgelegte Brett mit Nägeln gut auf den Flanken der Kuh und mit ihrer Rückseite.

Indem ich genauso aussparte und die Flächen einpaßte, befestigte ich das dritte Brett auf den Flanken und der Vorderseite der Kuh und ließ die Linie OP des dritten Bretts sich mit dem inneren, oberen Rand des Bretts vorn an der Kuh verbinden, die Linie PC in der Geraden der Linie PF auf der rechten Flanke, die Linie ON des Bretts in der Linie OH der linken Flanke.

4 situavi corr. ex situabo 7 similem in marg. || superficie extrinsece posterioris in marg.
 9 fuit corr. 10 illius corr. 11 eiusdem corr. 12 ipsius sup. lin. pro del. vache et parte illius eius posteriori 15 superficies corr. ex ex superficie || FHGE corr. 20 cum sup. lin. 21 coniunxi corr. ex coniungam, sequ. del. et inseparabilis. Item 22 et sequ. del. confirma 23 confirmavi corr. ex confirmabo 24–25 iuxta in marg. 26 OP sequ. del. s 27–28 tabule vache anterioris in marg. 30 tabule sup. lin. pro del. unius 31 sinistri lateris in marg. pro del. alterius

a) Rechte und linke Flanke der Kuh sind hier vertauscht, siehe Fig. 43.

Sed tabulam secundam ita disposui, quoniam factis incastris similibus in lateribus, quantum requirit spissitudo ipsius tabule, feci lineam **KM** eiusdem contangere 5 intrinsecam superficiem partis posterioris vache, et lineam **KI** ipsius existere in rectitudine linee **KT** inferioris sinistri lateris illius, et lineam **ML** tabule in linea **MV** lateris dextri, 10 et ita fortissime stabilivi.

Pariformiter tabulam quartam situavi atque confirmavi cum vacha ponens lineam eius **QX** contangere intrinsecus superficiem partis vache anterioris, et lineam **QZ** tabule in rectitudine **QM** lateris dextri fieri, 15 et **XY** in rectitudine **XK** sinistri lateris. Et fuerint prima et secunda tabula facte subalterne et similiter 20 tertia et quarta, et prima et 3^a superiores et 2^a et 4^a inferiores erunt.

Post hanc fabricam inveni punctum vere in medio longitudinis et circa medium latitudinis fatiei cui uslibet predictarum quatuor tabularum. Et super centrum prime et tertie tabule descripsi circulum, cuius dyameter fuit equalis dyametro quadrati basis piramidis pedis ha- 30 ste cumti.

Das zweite Brett aber brachte ich in der Weise an, daß ich, nachdem ich die Flanken genauso tief ausgespart hatte, wie die Dicke des Bretts es verlangt, dessen Linie **KM** die Innenfläche hinten an der Kuh berühren, die Linie **KI** in der Geraden der Linie **KT** an ihrer unteren linken Flanke und die Linie **ML** des Bretts in der Linie **MV** an der rechten Flanke liegen ließ und so auf das stärkste befestigte.

Genauso setzte ich das vierte Brett ein und befestigte es an der Kuh, indem ich seine Linie **QX** die Fläche an der Vorderseite der Kuh innen berührten, die Linie **QZ** des Bretts in der Geraden **QM** der rechten Flanke und die Linie **XY** in der Geraden **XK** der linken Flanke liegen ließ. Und das 1. und das 2. Brett sind als Unterlegbretter fertiggestellt, und ebenso das 3. und das 4., das 1. und das 3. sind obere, das 2. und das 4. untere.

Nach dieser Konstruktion machte ich den Mittelpunkt in Länge und Breite auf der Vorderseite jedes der erwähnten vier Bretter ausfindig. Und um das Zentrum des ersten und dritten Bretts herum zeichnete ich einen Kreis, dessen Durchmesser gleich dem Durchmesser des Quadrats der Pyramidenbasis am Fuß des Stativschafts war.

¹ Sed corr. lect. inc. || disposui in marg. pro del. disponam 2–3 similibus in marg. 4–5 feci corr. ex fatiam 5 contangere sequ. del. partem 11 stabiliyi in marg. pro del. firmabo 13 situavi corr. ex situabo || confirmavi corr. ex confirmabo 19 fuerint prima et in marg. pro del. erunt prima et 22 erunt sequ. del. Atque has inferiorem licet fieri strictiorem sua superiore ad minus per spissitudinem tabule, nec indige. 23 inveni corr. ex inveniam || punctum corr. 25 circa medium in marg. 28 descripsi corr. ex describam || circulum sequ. del. equalem illi qui 29 fuit sup. lin. pro del. sit 30–31 basis piramidis pedis haste cumti corr.

Et utile erit, si centra circulorum a se distaverint, per quantum radices duorum polarum cumti a se distant, et iterum per quartam diametri circulorum plus. Et cum 5 rectissima regula ducam rectam lineam vere per centra circulorum prime et tertie tabule, que occurrat medio coste **OP** tabule tertie in puncto **A** et medio coste **FH** tabule prime in puncto **B**, quam manifestam et cum rubeo colore signabo. Et erit linea media longitudinis vache. Deinde in quolibet 10 istorum circulorum inscripsi quadratum illi quadrato equale, sed posui duas costas cuiuslibet quadratorum equidistantes lineis **FH** et **OP** tabularum.

Et incisi foramen in utraque tabula ad formam ipsius quadrati, quod tamen desubtus fuit parum strictius, quoniam per illud foramen pes quadratus haste cumti debet imponi, donec fuerit adaequate contangens superficiem tabule. Propter quod necesse est circa punctum medium tabule 2^e et similiter quarte quadratum foramen minus perficere, per quod descendat pars inferior haste cumti. Que 25 foramina in subalternis tabulis ante dictis conatus sum perficere diligenter, ut rota cumti iacente super

Es ist von Vorteil, wenn die Zentren der Kreise so weit auseinanderliegen, wie die Wurzeln der beiden Pole des Stativs voneinander entfernt sind und noch ein Viertel des Kreisdurchmessers dazu. Mit einem ganz geraden Lineal ziehe ich genau durch die Kreismittelpunkte des ersten und dritten Bretts eine gerade Linie, die in der Mitte des Rands **OP** des dritten Bretts auf den Punkt **A** und in der Mitte des Rands **FH** des ersten Bretts auf den Punkt **B** treffe. Diese zeichne ich deutlich sichtbar in Rot. Sie ist die Mittellinie 15 durch die Langseite der Kuh. Hernach zeichnete ich in jeden Kreis ein Quadrat gleich jenem Quadrat ein, setzte jedoch zwei Seiten der Quadrate parallel zu den Linien **FH** und **OP** der Bretter.

In jedes Brett schneide ich eine Öffnung in Form dieses Quadrats, die jedoch nach unten hin ein wenig enger war, denn durch diese Öffnung soll der quadratische Fuß des Stativschafts geschoben werden, bis er die Oberfläche des Bretts entsprechend berührt. Von daher ist es notwendig, um den Mittelpunkt des zweiten Bretts und ebenso des vierten eine kleinere quadratische Öffnung zu schneiden, durch die der untere Teil des Stativschafts hinabgehen soll. Die Öffnungen in den erwähnten Unterlegbrettern habe ich sehr sorgfältig auszuführen versucht, so daß, während das

1–14 Et utile . . . Deinde *in marg.* || circulorum *sequ. del.* prime et tertie tabule et similiter 2^e et 4^e 3 polarum *sequ. del.* a se 8–9 occurat *sequ. del.* coste **O** 15 inscripsi corr. ex inscribam || quadratum *sequ. del.* 16 posui corr. ex ponam 19 foramen *sequ. del.* similiter quadratum 20–21 quadrati corr. ex quadra 21 fuit sup. lin. pro del. sit 24 fuerit *sequ. del.* 27 medium in *marg.* 32 conatus sum corr. ex conabor? || perficere *in marg.*

tabulam superiorem pes eius quadratus stricte et adequate complec-

Fig. 46 tatur in dictis foraminibus. Unde parato cuneo ligneo et imposito per foramen tetragonum in predicto pe- 5 de ordinato, quod aparebit infra tabulam inferiorem, poterit fortiter rota comprimi super tabulam superiorem, et hasta cumti perpendiculariter super illam erecta firmiter teneri, quod maxime neccessarium est in actu pratico instrumenti.

Rad des Stativs auf dem oberen Brett liegt, dessen quadratischer Fuß in den Öffnungen eng und passend umfaßt wird. Nachdem ich einen Holzkeil vorbereitet und durch die viereckige Öffnung in dem Fuß geschoben habe, die man unterhalb des unteren Bretts sieht, läßt sich das Rad dadurch fest auf das obere Brett drücken und der Statischaft senkrecht aufgerichtet auf diesem festhalten, was bei der Anwendung des Instruments in der Praxis dringend notwendig ist.

12^v Quarto de duabus columnis

Indigebamus iterum quibusdam lignis, quorum primo fabricavi duo 15 ligna omnino similia et equalia et

Fig. 47 fortia. Et posui in utroque longitudinem esse, quanta est linea **HZ** in plano signata pro cumti fabrica in

Fig. 18 particula 4^a capituli secundi¹, et si- 20 gnavi hanc longitudinem per literas **A** et **B** extremes. Et distanter a puncto **B** per mensuram equalem linee **FZ** prenominate notavi par- tem **DB** in ipso ligno, quam forma- 25 vi omnino similem et equalem pedi **FZ** ipsius cumti et habentem foramen tetragonum equale factum et cuspidem ferream, sed non polum ibidem ordinatum.

Viertens zwei Säulen

Ich benötigte noch einige weitere Hölzer, von denen ich zunächst zwei genau entsprechend gleich und stark herstellte. Beide setzte ich so lang an, wie die Linie **HZ** ist, die ich in Abschnitt 4 Kapitel 2 für die Konstruktion des Stativs in die Ebene gezeichnet habe, und kennzeichnete diese Länge an den Enden mit den Buchstaben **A** und **B**. Und von dem Punkt **B** in einem Maß gleich der zuvor erwähnten Linie **FZ** entfernt zeichnete ich an dem Holz selbst den Teil **DB** an, den ich vollkommen ähnlich und gleich dem Fuß **FZ** an dem Stativ gestaltete, mit der gleichen viereckigen Öffnung und der eisernen Spitze, doch ohne den dort zugeordneten Pol.

¹ superiorem *sequ. del.* sed omnem parte sua in se dorsi illam 6 ordinato *sequ. del.* poterit firmiter ro 8–9 superiorem *corr.* 12 instrumenti *sequ. del.* Et tu per figuram in margine factas clarissim potes intelligere (12v). 13 columnis *sequ. del.* et furcatis ligneis et aliis preparamentis 14 Indigebamus *corr. ex Indigebo* || lignis, quorum *corr.* 15 fabricavi *corr. ex fabricabo* 17 posui *corr. ex ponam* 20–21 signavi *corr. ex signabo* 24 prenominate *sequ. del.* fines || notavi *sup. lin. pro del.* signabo 25–26 formavi *corr. ex formabo* 28 equale *corr.* || factum et *sup. lin. pro del.* 29–30 sed non ... ordinatum *in marg.*

¹⁾ 12, 4.

Residuum vero ligni ponam similiter quadrilaterum, ut pes factus est, sed ea parte, qua ipsi pedi coniungitur, ponam superficiem planam quadratam undique excedentem quasi totum basis ad minus per duos digitos. Sed quadratum aliud extreum existens ex parte **A** ponam minus, taliter quod eius costa sit equalis coste quadrati basis pedis eius. Et ita diligenter fieri oportet, quod vera axis ligni transceat per centra omnium quadratorum, quorum coste in superficiebus ipsius ligni consistunt. Vocabo-
que partem longiorem eius *fusalem*.

Amplius in utroque ligno signabo lineam rectam **AD** dividentem totam latitudinem unius superficie fusalis in partes equales, dextram et sinistram. Et distanter a puncto eius extremo signabo in utraque linea **AD** ipsorum lignorum punctum **C**, circa quem describam circulum equalem circulo extremo poli cumti. Et secundum formam illius fatiam foramen in utroque ligno directe penetrans spissitudinem eius usque ad partem opositam, per quod polus cumti convenienter involvi possit. Propter quod dicta foramina *politenentia* vocabuntur.

Et educto pede cumti totaliter ex foraminibus tabularum vache, per similem modum imponam pe-
35

Den übrigen Teil des Holzes aber gestalte ich ebenso vierseitig, wie der Fuß gefertigt ist, auf der Seite jedoch, wo er mit dem Fuß verbunden ist, mache ich eine ebene viereckige Oberfläche, die rundum mindestens zwei Zoll über die Basis als Ganze ragt. Das andere quadratische Ende aber, das auf der Seite **A** liegt, mache ich kleiner, so daß sein Rand gleich dem Rand des Quadrats an der Basis des Fußes ist. Dies ist so sorgfältig auszuführen, daß die wirkliche Achse des Holzes durch die Zentren aller Quadrate verläuft, deren Ränder aus den Flächen des Holzes selbst bestehen. Den längeren Teil bezeichne ich als seinen *Stab*.

Des weiteren zeichne ich auf den beiden Hölzern die gerade Linie **AD** ein, die die gesamte Breite einer Fläche des Stabs 20 in gleiche Teile unterteilt, einen rechten und einen linken. Und etwas entfernt von ihrem Endpunkt zeichne ich auf den beiden Linien **AD** der Hölzer selbst den Punkt **C** ein, um den herum ich einen Kreis gleich dem äußersten Kreis des Pol des Stativs ziehe. Dieser Form entsprechend bohre ich in die beiden Hölzer eine gerade, durch ihre Dicke bis zur Gegenseite durchgehende Öffnung, in der man den Pol des Stativs passend drehen kann. Auf Grund dessen bezeichnet man die besagten Öffnungen als *Polhalter*.

Nachdem ich den Stativfuß ganz aus den Bretteröffnungen der Kuh genommen habe, stecke ich auf die gleiche Wei-

1–11 Residuum . . . fieri *in ras.* 6 quasi totum *lect. inc.* 10 sit *sequ. del.* || *equalis in marg.*
 13 per *sup. lin.* 32 vocabuntur *sequ. del.* Figuram autem huius ligni quod collunam nominamus in margine perquiras. 33 pede *corr.* || cumti *sequ. del.* 5° de compositione vache cum capsula et duabus lignis furcatis et aliis preparamentis

dem unius collumne in foraminibus prime et secunde tabule cum cu-
Fig. 48 neo infra posito confirmando, ne ad aliquam partem vacilet; et si-
militer pedem alterius in foramini- 5 bus tertie et quarte tabule stabili-
endo ita tamen, quod rotunda fo-
ramina politenentia nunccupata se ex directo aspitiant. In quibus pri-
us quam secundum lignum confir- 10 metur super vacham, polum pedis
cumti statuam in politenente ligni
partis vache posterioris, et polum
capitis cumti in politenente ligni
partis anterioris vache, aplanando 15 vel incidendo de lignis circa forami-
na, ut valeat super polos cumtus
circulariter ferri, nec a prefactis po-
litinentibus absolvi sine absolutio-
ne pedis alterius collumne.

se den Fuß der einen Säule in die Öff-
nungen des ersten und zweiten Bretts
und befestige sie, indem ich unten den
Keil einsetze, damit sie nicht zur Seite
kippt; und befestige genauso den Fuß
der anderen in den Öffnungen des drit-
ten und vierten Bretts, jedoch so, daß die
als Polhalter bezeichneten Löcher sich
gerade gegenüberstehen. Bevor ich das
zweite Holz auf der Kuh befestige, lege
ich den Pol am Fuß des Stativs in den
Polhalter des Holzes hinten an der Kuh
und den Pol an der Spitze des Stativs
in den Polhalter des Holzes vorn an der
Kuh, wobei ich um die Öffnungen herum
das Holz glätte oder einschneide, so daß
das Stativ sich um die Pole drehen und
nicht von den vorgefertigten Polhaltern
lösen kann, wenn man nicht den Fuß der
anderen Säule löst.

Quinto de compositione vache cum
capsa et de duobus bifurcatis lignis
Deinde solutis lignis et cumto ibi-
dem adhuc manentibus, imponam
vacham in capsam in situ suo, hoc 25
13^r est, quod latus dextrum eius |tan-
gat latus dextrum capse, et sini-
strum sinistrum.

Fig. 49 Et in costa **FH** tabule posterio-
ris vache distanter ab extremis per
partem octavam sui statuam duo
signa, ubi ponam duos cardines fer-

Fünftens die Zusammensetzung von Kuh
und Kasten und zwei gegabelte Hölzer
Hierauf setze ich, nachdem ich die weiter
dort verbleibenden Hölzer und das Sta-
tiv zerlegt habe, die Kuh in den Kasten
auf ihren Platz, das heißt, daß ihre rech-
te Flanke die rechte Seite des Kastens
berührt, die linke die linke.

An dem Rand **FH** des hinteren Bretts
an der Kuh markiere ich eine achtel Sei-
tenlänge von den Enden entfernt zwei
Stellen, wo ich zwei starke eiserne An-

² secunde corr. ⁶ tertie corr. ⁷ rotunda corr. ¹⁰ quam sequ. del. ¹² ligni in marg. ¹³ et
sequ. del. capititis || polum corr. ¹⁴ politenente sequ. del. alterius ¹⁶ lignis sequ. del. eiusdem
¹⁷ cumtus corr. ²⁰ collumne sequ. del. Hancque lignorum dispositionem percipias ex figu-
ra in margine picta. ²¹ compositione corr. ²² lignis sequ. del. et aliis ad complemen-
tum huius artifitii ²³ et sup. lin. || ibidem corr. lect. inc. ²⁶ eius in marg. || tangat
in marg. pro del. contangat ³¹ statuam duo corr. ³² duos in marg.

reos fortes, quemlibet duplicatum. Cuius partem unam in tabula vache, et partem alteram in tabula capse illi contigua, factis incastris, ut convenit, cum clavis fortiter afir- 5 mabo, ut valeat vacha circa ipsos cardines per arcum moveri super lineam FH tamquam super axem. Quare cornua elevari poterunt si- mul cum toto corpore vache perma- 10 nente capsula per quartam circuli, ut linee EF et GH laterum vache fiant perpendiculares super lineas con- similes laterum capse. Et iterum arcum semicirculi valebunt descri- 15 bere, si ex opposita parte descendere permitantur, non existentibus columnis in ea coniunctis. Et utile tamen est, quod partes cardinum, que in vacha fixe sunt, a com- 20 paribus partibus in capsula firmatis possint sine nocturno instrumenti absolvi ad placitum, atque componi, ut vacha sine capsula, et capsula sine vacha quandoque possit habe- 25 ri.

Sed quia convenit aliquando plus aliquando minus cornua vache in altum ducere et ibidem illa per tempus substinere, decrevi parare 30 alia duo ligna in capsula tamen recipienda et equalia in longitudine, quorum utriusque una extremitas

geln, jede doppelt genommen, anbringe. Nachdem ich passende Aussparungen gemacht habe, nagele ich den einen Teil fest auf das Brett der Kuh, den anderen neben diesem auf das Brett des Kastens, so daß sich die Kuh um die Angeln in einem Kreisbogen auf der Linie FH wie um eine Achse bewegen läßt. Daher kann man, während der Kasten stehen bleibt, die Hörner zusammen mit dem gesamten Körper der Kuh um einen Viertelkreis anheben, so daß die Linien EF und GH der Kuhflanken zu Senkrechten auf den gleichen Linien an den Seiten des Kastens werden. Dagegen können sie einen Halbkreis beschreiben, wenn man sie auf der Gegenseite herabgehen läßt, sofern nicht die Säulen auf der Kuh stehen. Zweckmäßig ist es nun, daß die Teile der Angeln, die an der Kuh befestigt sind, sich nach Belieben von den entsprechenden Teilen an dem Kasten ohne Nachteil für das Instrument lösen und anbringen lassen, so daß man die Kuh ohne Kasten und bisweilen den Kasten ohne Kuh verwenden kann.

Da man die Hörner der Kuh jedoch mal mehr mal weniger hoch zu heben und dort eine Zeitlang zu halten hat, entschied ich mich, zwei weitere gleich lange Hölzer zu fertigen, die jedoch in den Kasten gehören, bei denen jeweils ein Ende eine eiserne Spitz wie eine

¹ fortes sequ. del. duos ² partem unam] pars una || vache sequ. del. predicta ³ partem alteram] pars altera ⁵⁻⁶ affirmabo sequ. del. ut perpetuo maneant ⁶ ut valeat] et valeat || ipsos cardines corr. ⁷ arcum sequ. del. circuli ¹¹ capsula sequ. del. donec sue || ut corr. sequ. del. ¹⁸ ea corr. || Et corr. ¹⁹ tamen in marg. ²² donec sue || ut corr. sequ. del. ²³ atque sequ. del. etiam ²⁵ quandoque corr. || possit haberi in marg. pro del. ²⁷ convenit corr. ²⁹ illa in marg. ³¹ alia sup. lin. || in capsula tamen recipienda et in marg.

habeat cuspidem ferream ut lancea,
et altera extremitas sit bifurcata.
Cum qua capiens cornu vel aliam
partem lateris inferiorem valeam
vacham altius elevere et substine-
re, cuspide tandem super terram
vel super fundum capse firmata. Et
ideo *ligna bifurcata* convenit appellari.
Sed ne facile bifurcate partes
discurant super labium lateris va-
che, et fugiant consequenter a par-
ticula eius, quam capiunt, bonum
est, tam in parte **TK** lateris dextr*a*
quam in parte **VM** lateris sinistri
pari mensura secare dentes aliquos
in modum sere, ut ibidem latera
redantur aspera.

Item foramen perfeci prope su-
periorem partem arcus facti inter
duos pedes vache anteriores, per
quod cordula cumti vel alia impo-
sita ligari possit eidem; et per fora-
men iterum factum in testa casse
apud costam eius **EG** in directo me-
dii ipsius inducta et contracta at-
que ligata capse, non valeat vacha
in altum elevata pondere trigoni
vel cumti secum iuncti labi retror-
sum in partem oppositam. Quod si
tantum pondus esset, quod atrahere
re valeret anteriorem partem capse,

Lanze haben und das andere Ende ge-
gabelt sein soll. Damit ergreife ich ein
Horn oder einen anderen unteren Teil der
Flanke und kann die Kuh in die Höhe
heben und festhalten, nachdem ich dann
die Spitze auf der Erde oder auf dem
Kastenboden befestigt habe. Von daher
bietet sich die Bezeichnung *Gabelhölzer*
an. Damit aber die Gabelseiten nicht so
leicht über den Rand einer Kuhflanke
gleiten und sich folglich von der Stelle,
die sie einnehmen, entfernen, ist es gut,
sowohl in dem Teil **TK** an der rechten
Flanke als auch in dem Teil **VM** an der
linken Flanke in gleichem Abstand einige
Zähne wie bei einer Säge einzuschneiden,
so daß die Flanken dort gezackt werden.

Ebenso bohre ich nahe der Oberseite
des Bogens zwischen den Vorderfüßen
der Kuh ein Loch, durch das man die
Kordel des Stativs oder eine andere mit
ihm verbinden kann. Ist sie durch das
Loch, das zudem oben in den Rand **EG**
des Kastens in der Mitte gebohrt ist, ge-
führt, angezogen und an den Kasten ge-
bunden, dann soll die angehobene Kuh
nicht durch das Gewicht des Dreiecks
bzw. des mit ihm verbundenen Stativs
rückwärts in Gegenrichtung fallen kön-
nen. Wenn das Gewicht so groß ist, daß
es den vorderen Teil des Kastens anzie-

2 bifurcata corr. **4** valeam corr. **6** cuspipe corr. || super sup. lin. **7** vel super fundum
capse in marg. || firmata corr. **12** eius sup. lin. **13** tam in marg. **14** in parte in marg.
15 aliquos corr. **18** foramen perfeci in marg. pro del. perficiam **23** factum corr. **24** apud
costam eius **EG** in ras. **26–27** vacha in altum elevata pondere trigoni corr. **28–29** retrorsum
in marg. **29** oppositam sequ. del. retrorsum **30–31** quod atrahere in ras.

a) Rechte und linke Flanke der Kuh sind vertauscht, siehe Figuren **42**, **43** u. **45**.

licebit in capsa tunc aliquod pondus locare suficientis gravitatis ad resistendum.

Sexto de coopertorio capse et continentia eius et fine huius materialis 5 artifitii

Finaliter tabulam longam et latam quantum oportet tetragonam pro cohoperculo capse predicte fabricavi, quod cum cardinibus altero 10 laterum capse accommodatis et sibi super aperturam illius revolubile preparavi, ad placitum tamen ab ea solubile, cum oportuerit.

hen kann, dann ist es möglich, in dem Kasten ein Gewicht von ausreichender Schwere als Widerstand zu plazieren.

Sechstens die Abdeckung des Kastens, sein Inhalt und die Fertigstellung der materiellen Vorrichtung

Abschließend fertigte ich eine viereckige Platte in der erforderlichen Länge und Breite als Abdeckung des erwähnten Kastens, die ich mit Scharnieren an einer der Kastenseiten und an ihr über seiner Öffnung drehbar herrichtete, jedoch nach Belieben, falls notwendig, von ihm abnehmbar.

Ersatzlos gestrichener Text von I 4, 6:

Poterit et conclavari, ut in aliis capsis cohopercula et claves fiunt. Et in ipsa capsa vacha deposita, et trigonus et cumtus in suas partes separabiles solutas, et collumne et bifurche, pissis ventorum, cordule et fila, et acus et paxillus, et alia multa locari poterunt, itaque capsa cum instrumento salubriter de loco 5 ad locum distantem per mundum deferri. Et tu nomina partium predictarum memorie commenda, compositionem, situm et ordinem ipsarum.

^{1–3} capsa . . . resistendum *in ras.* || tunc *sup. lin.* ^{9–10} fabricavi *in marg. pro del.* perficere possumus ¹⁰ quod cum *corr.* ¹² revolubile] revibile ¹³ preparavi *corr.* || ad placitum . . . oportuerit *in marg.*

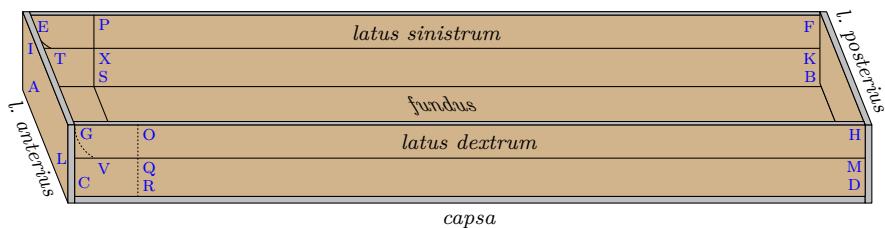


Fig. 42 – I 4, 1, 11v: Kästen und Unterbau einer Hebebühne. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Verweis auf die Skizze ist gestrichen. Die Neuzeichnung folgt so weit möglich dem Text. Der Radius der Kreisbögen *GV* und *ET* ist stark verkleinert, um die Krümmung erkennbar zu machen. Der Abstand der Linie *PSRO* wurde vergrößert, um die notwendige Übereinstimmung mit der Länge des Stativs herzustellen. Text S. 95. Siehe Fig. 48.

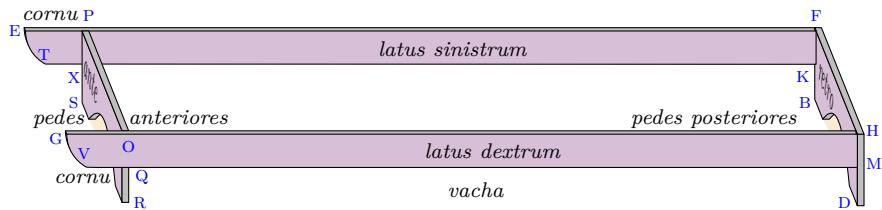


Fig. 43 – I 4, 2, 11v: Hebebühne des Stativs, die Kuh. Text S. 96.

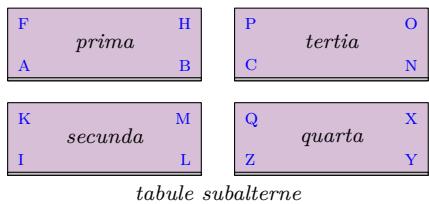


Fig. 44

I 4, 3, 12r: Unterlegbretter für die Hebebühne (Kuh). Text S. 98.

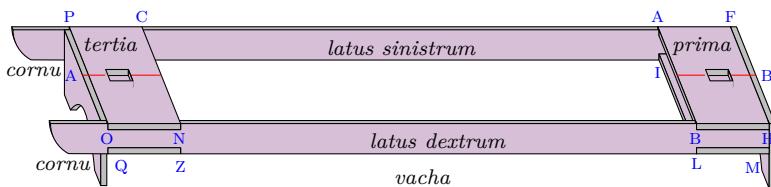
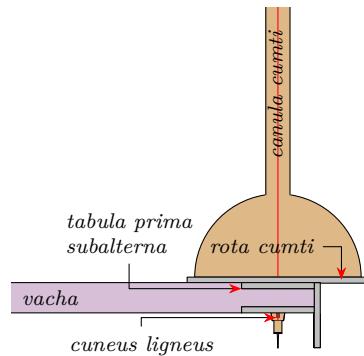


Fig. 45 – 14, 3, 12^r: Unterlegbretter mit Aussparung auf der Hebebühne (Kuh). Die Zentren der Bretter sind ein wenig verschoben, um den empfohlenen Abstand von Pol zu Pol des Statischschafts herzustellen. Die Buchstaben beziehen sich auf die sichtbaren Ecken der Bretter sowie die Endpunkte der roten Linie. Text S. 99.

Fig. 46

14, 3, 12^v: Ausschnitt der Hebebühne (Kuh) in Seitenansicht mit aufgesetztem Stativ. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung folgt so weit möglich den Maßangaben des Textes. Das Stativ ist hier mit der Stirnseite zur rechten Flanke der Kuh hin eingesetzt. In der Ansicht scheint die Breite der Unterlegbretter in einem Mißverhältnis zum Fuß des Statischschafts und zum Durchmesser des Statisvrads zu stehen. Dies ist Folge der abgeleiteten Maße, mit denen Fontana arbeitete. Je größer ein Dreieck gebaut wird, desto höher und größer werden der Statischschaft, das Gehäuse und die Hebebühne. Bei einer Kathetenlänge AB von 96 cm läge die Oberkante des Statischschafts hier 160 cm über dem Erdboden. Gleichwohl ist das gedachte Zusammenspiel von Bühne und Stativ gut erkennbar. Text S. 102.



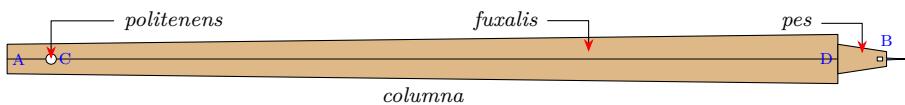


Fig. 47 – I 4, 4, 12v: Säule für die Hebebühne (Kuh). Text S. 102.

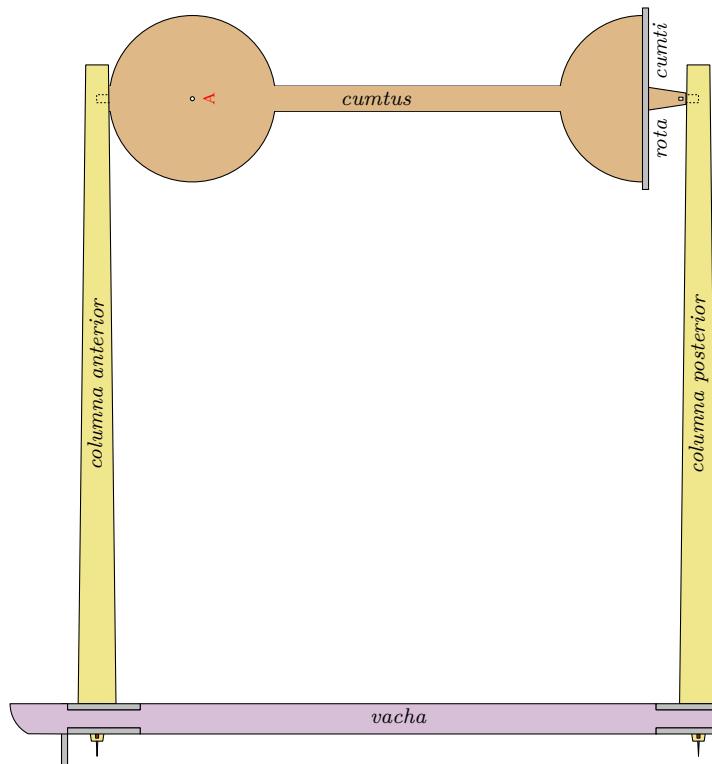


Fig. 48 – I 4, 4, 12v: Hebebühne mit eingespanntem Stativ. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Verweis auf die Skizze ist gestrichen. Die Neuzeichnung folgt so weit möglich dem Text. Um das Stativ wie gewünscht zwischen den Säulen unterzubringen und zu befestigen, war der Abstand zwischen den Vorder- und Hinterfüßen der Kuh zu vergrößern. Nicht verkürzt wurden der Anschauung halber die viel zu lang wirkenden Säulen. Bei einem Dreieck mit einer Kathetenlänge *AB* von 96 cm (drei Fuß) lägen die Oberkannten der Säulen 186 cm über dem Erdboden. Das scheint kaum praktikabel zu sein. Die Stärke der Säulen beträgt am oberen Ende 6 cm, die Länge der Pole am Stativ gut 3 cm, so daß sie in den Polhaltern etwa bis zur Mitte der Säule reichen. Das Beispiel zeigt einen Nachteil der Arbeit mit abgeleiteten Maßen: Je größer das Dreieck, desto höher wird das Stativ (um das Dreieck drehen zu können), desto größer auch der Kasten und die Hebebühne (Kuh), ebenso die Säulen. Text S. 104.

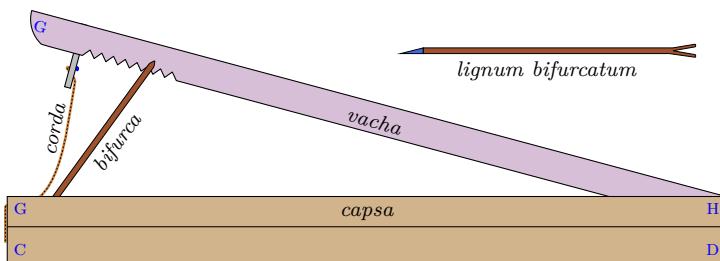


Fig. 49 – 14, 5, 13^r: Kasten mit angehobener Bühne (Kuh), Gabelholz mit Eisenspitze, Seitenansicht. Die Kordel durch die Vorderfüße (*pedes anteriores*) und das vordere Brett des Kastens soll mit passender Länge verhindern, daß die Bühne nach hinten überkippt, wenn sie mit aufgesetztem Gerät zu weit angehoben wird. Gestützt auf das Gabelholz zeigt die Bühne hier eine Neigung von 15 Grad.

Text S. 104.

Capitulum quintum

14^r Et est de designatione per- ficienda fatialiter in rudi trigono

Et primo de aparatu pavimenti et trigoni, et marginibus signandis in eodem

Hucusque de fabrica materiali trigo-
ni nostri balistarii et rerum ad ip-
sum pertinentium suficienter mon-
stratum est. Nunc de formal i quia
de quibusdam designationibus per-
ficiendis in eo referam, sed primo de
his que videntur quodammodo nec-
cessaria ad trigonum rudem, post-
remo que ad astrologicum perti-
nent, ut quisque alterum eligat sibi
ad usum, qui magis placuerit.

In primis igitur statuam secun-
dum trigonum simplicem solum ex-
tensem super aliquod pavimentum
et illud contangentem cum super-
fitie dorsi sui. Deinde cum tabulis
bene aplanatis, quarum cuiuslibet
spissitudo equalis sit spissitudini
trigoni, totam vacuitatem eius re-
plebo. Et undique circa illum tabu-
las adherentes situabo quam plures,
donec habuero ex superficie fatiae
trigoni et superficiebus omnium ta-
bularum intus et extra positarum
superficiem planam longam et la-
tam plus duplo longitudine scindo-
le basis eius, in cuius fere medio
angulus A trigoni sit constitutus.

Die Beschriftung der Stirnseite des elementaren Dreiecks

Erstens die Herrichtung des Bodens und
Dreiecks sowie die Spalten, die auf ihm
5 einzuzeichnen sind

Bisher habe ich die materielle Konstruk-
tion unseres Ballistendreiecks und der
zugehörigen Teile ausführlich dargestellt.
Jetzt rede ich über die äußere Gestalt,
da über bestimmte Beschriftungen, die
auf ihm vorzunehmen sind, zuerst aber
über die, die an dem elementaren Dreieck
gewissermaßen unerlässlich sind, danach
über die, die zu dem astronomischen ge-
hören, auf daß jeder für seine Anwen-
dung das wähle, was besser paßt.

Zunächst einmal lege ich also nur
das zweite einfache Dreieck flach auf ir-
gendeinem Boden aus, den es mit seiner
20 Rückenfläche berührt. Anschließend füll-
le ich mit gut geplätteten Brettern, de-
ren jeweilige Dicke gleich der Dicke des
Dreiecks ist, seinen gesamten Leerraum
(innen) aus. Und rund um es herum lege
ich mehrere Bretter eng an, bis ich aus
der Fläche der Stirnseite des Dreiecks
und den Flächen aller Bretter, die innen
und außen plaziert sind, eine (zusam-
menhängende) ebene, lange und breite
Oberfläche hergestellt habe, die mehr
als doppelt so lang ist wie das Basis-
scheit des Dreiecks, in deren Mitte etwa
der Winkel A des Dreiecks liegen soll.

19 pavimentum sequ. del. iacere 20 et sup. lin. 33 A in marg.

Has itaque tabulas cum pavimento firmabo, ne moveri penitus valeant ante complectam designationem instrumenti.

Sic iacente trigono dividam latitudinem fatiei basis per lineas rectas equidistantes ductas a linea **QB** usque in lineam **TC**, margines signando has lineas cum puncta stili aliqualiter imprimendo, ut perpetuo remaneant, deinde cum aliquo colore ipsas illuminando, ut melius percipientur. Quamobrem uti soleo calamo ex ere formato, qui colore intinctus simul imprimet et colorat vestigia motus sui. Talem quidem impressionem et colorationem fieri convenit tam in trigono quam in reliquis partibus instrumenti in designatione linearum et literarum et notarum, que in illis debent continuo permanere.

Ubi vero non fuerit talis designatione permansura, sufficit leviter superficialiter et occulte quodammodo signare, ut finaliter tamquam superfluum absque lesionе instrumenti possit deleri, quemadmodum sunt plurime linearum ante scripte in eodem.

Ducam post hoc ab **A** recto angulo trigni ad punctum **N** concavitatis eius lineam manifestam rubeam. Qua facta dividam tam fatiem lateris dextri quam sinistri in margines [...] per lineas rectas

Und ich befestige diese Bretter so am Boden, daß sie sich auf keinen Fall bewegen können, bevor die Beschriftung des Instruments fertiggestellt ist.

Während das Dreieck so daliegt, teile ich die Breite der Stirnseite der Basis durch gerade parallele Linien von der Linie **QB** bis zu der Linie **TC**, wobei ich Spalten anzeichne, indem ich die Linien mit der Stiftspitze etwas eindrücke, so daß sie von Dauer sind, um sie dann farblich hervorzuheben, damit sie besser erkennbar sind. Daher benutze ich gewöhnlich einen Bronzestift, der, wenn ich ihn in Farbe getaucht habe, zugleich eindrückt und die Spuren seiner Bewegung färbt. Ein solches Eindrücken und Färben auf dem Dreieck wie auf anderen Bestandteilen des Instruments empfiehlt sich bei der Beschriftung mit Linien, Buchstaben und Zeichen, die dauerhaft auf ihnen bleiben sollen.

Wo hingegen eine solche Beschriftung nicht dauerhaft bleiben soll, genügt es, leicht auf der Oberfläche und gewissermaßen verborgen zu zeichnen, so daß man am Ende das gleichsam Überflüssige ohne Beschädigung des Instruments tilgen kann, wie z. B. die meisten der vorhin auf ihm gezogenen Linien.

Danach ziehe ich in Rot eine deutliche Linie von dem rechten Winkel **A** des Dreiecks zu dem Punkt **N** seines Leerraums. Dann teile ich die Stirnseite des rechten wie auch des linken Schenkels in [...] Spalten, indem ich gerade parallele

² firmabo *in ras.* ⁸ **TC** *sequ. del.* ¹³ Quamobrem *sequ. del. sole* ²¹ notarum *sup. lin. pro del. si-*
gnorum ³³ lineam *sequ. del. viridem* ³⁴ rubeam *in marg.* ³⁶ [...] *lac.*

equidistantes, terminatas ad lineas **AN** et **QR** in latere uno, et ad lineas **AN** et **ST** in latere alio. Et coniungam lineas comparas ipsorum laterum in linea **AN** comuni.

5

Similiter in duobus additamentis signabo margines [...] et in latitudine equales his, qui in lateribus facti sunt, quorum primi contangent lineas **QB** et **TC** radices additamentorum.

Et ponam tam in base quam in lateribus omnes margines pares strictiores et omnes impares latiores, preter duos primos, quorum priorem faciam strictiorem. Et voco *marginem primum*, qui coniungitur linee interiori ipsius scindole. Et ideo hunc ordinem servabo in toto libro, quod ille dicatur *margo primus* tam in fatie trigoni quam in superficiebus spissitudinis eius, qui coniunctus est linee fidutie interiori fatiei ipsius trigoni. Et ille *margo primus* dicetur in dorso, qui linee fidutie interiori ipsius dorsi coniungitur, si quis signatus fuerit in eo.

Linien ziehe, die auf dem einen Schenkel an den Linien **AN** und **QR** und auf dem anderen an **AN** und **ST** enden. Die gleichen Linien der Schenkel verbinde ich in der gemeinsamen Linie **AN**.

10

Auf die gleiche Weise zeichne ich auf den beiden Zusätzen [...] Spalten in der Breite gleich denen, die ich auf den Schenkeln gezogen habe, deren erste die Wurzellinien **QB** und **TC** der Zusätze berühren sollen.

15

Auf der Basis wie auch auf den Schenkeln lege ich alle geraden Spalten schmäler an, alle ungeraden breiter, außer den beiden ersten, von denen ich die erste schmäler mache. Ich bezeichne die als *erste Spalte*, die an die Innenlinie des Scheits grenzt. Und ich behalte diese Ordnung im gesamten Buch deswegen bei, weil sowohl auf der Stirnseite des Dreiecks als auch auf den Flächen seiner Dicke diejenige *erste Spalte* heißen soll, die neben der inneren Grundlinie der Stirnseite des Dreiecks liegt. Und auf der Rückseite heißt diejenige *erste Spalte*, wenn auf ihr eine angezeichnet ist, die an die innere Grundlinie der Rückseite grenzt.

Secundo de signandis gradibus et minutis arcus quarte circuli et item de 30 digitis et minutis umbrarum

Facta designatione marginum trigoni, imponam acum preparatam per foramen volvete rectissime, que

Zweitens die Einzeichnung von Grad und Minuten eines Viertelkreisbogens und von Zoll und Minuten der Schatten

Nachdem ich die Spalten des Dreiecks angezeichnet habe, setze ich eine vorbereitete Nadel in die Öffnung einer ganz ge-

7 [...] lac. || latitudine *sequ. del. simili*

9 primi corr. **15–16** preter ... strictiorem *in marg.*

18 linee *sequ. del. fidutie* || scindole *sequ. del. ta*

19 ordinem corr. **23** fidutie *in marg.* ||

interiori *sequ. del. fidutie ip* **30** arcus quarte circuli *sup. lin. pro del. circuli concentrici* || item de *lect. inc.*

notabiliter sit longior scindola basis trigoni. Deinde punctam ipsius acus instituam per foramen A ferreum ipsius trigoni, et perpendiculariter infigam in pavimento subsistente. Est enim volvela hec, ut in libello nostro *De yconographia* descriptissimus^a, regula solida longa rectam habens lineam fidutie, prope cuius extremum factum est foramen, quod in proposito sit equale foramini ferreo recti anguli trigoni, circa quod tamquam circa centrum in circulum revolvi potest. Et in rectitudine linee sue signari possunt recte linee super planum ipsa dirigente.

14^v Et posita volvela super punctum B basis trigoni, fatiam in ea foramen parvum in directo puncti illius, per quod acum subtilem infigam fortiter, quousque puncta ipsi-

Fig. 51 us acus in punctum B incidat. Et inde movebo volvelam circa centrum A designans in plano cum puncta acus arcum BC infra basem, qui erit quarta pars circuli.

Dividam postmodum hunc arcum in nonaginta partes equeales, que *gradus* vocantur. Et iterum 30 quamlibet istarum partium dividam in partes xv equeales vel ad

raden Absehe, die merklich länger ist als das Basisscheit des Dreiecks. Anschließend stecke ich die Spitze der Nadel in die eiserne Öffnung A des Dreiecks und drücke sie senkrecht in den darunter liegenden Boden. Diese Absehe ist ja, wie ich in meinem Büchlein *Über das Malen* geschrieben habe, ein festes langes Lineal, das eine gerade Grundlinie besitzt, an dessen einem Ende eine Öffnung gebohrt ist, die im vorliegenden Fall gleich der eisernen Öffnung im rechten Winkel des Dreiecks sei, um die man es wie um ein Zentrum im Kreis drehen kann. Und entlang der Geraden seiner Grundlinie kann man mit seiner Hilfe gerade Linien auf einer Ebene ziehen.

Wenn das Lineal auf dem Punkt B der Basis des Dreiecks liegt, mache ich in ihm ein kleines Loch zu diesem Punkt hin, durch das ich eine dünne Nadel fest hindurchdrücke, bis die Nadelspitze in den Punkt B sticht. Von dort bewege ich das Lineal um das Zentrum A herum und zeichne mit der Nadelspitze in der Ebene unterhalb der Basis den Bogen BC, der ein Viertelkreis ist.

Anschließend teile ich diesen Bogen in 90 gleiche Abschnitte, die man als *Grad* bezeichnet. Jeden dieser Abschnitte unterteile ich noch einmal in 15 gleiche Abschnitte, oder wenigstens in 10.

⁹ longa sequ. del. et || habens in marg. || fidutie sequ. del. habens 26 acus sequ. del. circulum qui consequenter transcrit per punctum C basis trigoni || qui erit in marg. 29 equeales sequ. del. et residuum ipsius circumferentie circuli in partes equeales ducentum et septuaginta 31-32 dividam sequ. del. in partes

a) Fontana hatte die nicht erhaltene Schrift, wie er in *De rebus naturalibus* III 13 (14), f. 74^v, verrät, dem venezianischen Maler Jacopo Bellini zugeeignet. Weitere Erwähnungen in 115, 17 und 21, 1.

minus in decem. Quod si dividetur in xx vel in xxx, melius esset, quod fieri possit, si fieret trigonus magnus. Et erunt minuta gradu-
um. Et ponam puncta distinguen-
tia inter quoscumque duos gradus
divisionis prime differentia a divisionibus minutorum. Et hec duo
semper sunt observanda in partitionibus consimilibus, videlicet multipli-
catione frationum et differentia signorum.

Amplius statuam pedem circini in punto **C** et describam ultra arcum **BC** factum arcum circuli, cuius semidyameter sit equalis semidiametro **AC** prefacti circuli. Et iterum non aperto nec constricto circino, ponam pedem eius in punto **B** et revolvam arcum parvum secantem arcum nunc descriptum. Et signabo punctum **D** in loco sectionis ipsorum, a quo ducam rectas lineas **DB** et **DC**. Et habebo quadratum **ABCD**.

Separabo post hoc costas quadrati **BD** et **CD**, quamlibet in partes XII equales, que *puncta sive digitum umbre* vocantur, et iterum quamlibet istarum partium in partes valde parvas equales, quarum numerus sit aliquotus numeri sexagenerii. Et erunt *minuta* predictorum digitorum. Quibus omnibus factis, statuam lineam fidutie volvele super puncta divisionis singulorum

Würde man sie in 20 oder in 30 unterteilen, wäre es besser. Das kann man tun, wenn es ein großes Dreieck werden soll. Das sind die Minuten der Grad. Und ich zeichne Punkte ein, die jeweils zwischen zwei Grad der ersten Teilung unterscheiden und sich von den Teilungen der Minuten abheben. Diese beiden sind bei ähnlichen Unterteilungen stets zu beachten, d. h. die Multiplikation von Bruchteilen und die Unterscheidung der Markierungen.

Sodann setze ich den Fuß eines Zirkels auf den Punkt **C** und ziehe jenseits des Bogens **BC** einen Kreisbogen, dessen Halbmesser gleich dem Halbmesser des vorigen Kreises **AC** sei. Ohne den Zirkel zu öffnen oder zu schließen, setze ich seinen Fuß wieder auf den Punkt **B** und ziehe einen kleinen Bogen, der den soeben gezeichneten Bogen schneidet. An der Schnittstelle markiere ich den Punkt **D**, von dem aus ich die geraden Linien **DB** und **DC** ziehe. Und ich erhalte das Quadrat **ABCD**.

Danach unterteile ich die Seiten **BD** und **CD** des Quadrats jeweils in 12 gleiche Teile, die man als *Punkte oder Zoll des Schattens* bezeichnet, und jeden von diesen Teilen noch einmal in sehr kleine gleiche Teile, wobei deren Zahl eine aliquote der Zahl 60 sein soll. Das sind die *Minuten* der erwähnten Zoll. Wenn ich das alles durchgeführt habe, lege ich die Grundlinie des Lineals auf die Teilungspunkte der einzelnen Grad des Bogens

^{9–10} partitionibus] partitionibus ¹⁶ semidyameter *in marg.* semi- || sit *in marg.* || semi-dyametro *pro del.* dyametro ²⁸ equales *in marg.*

graduum arcus **BC** et signabo illos cum lineis rectis et rubeis ordinatim secantibus 13^m et 14^m margines basis eius, alias margines pretermittendo. Deinde statuta volvella super singulas divisiones minutorum graduum, signabo lineas nigras secantes marginem 14^m basis.

Scribam postmodum de quinque in quinque numerum ipsorum graduum 90 incipiendo ipsos computare a puncto **C** basis et procedens per marginem XIII^m eius cum rubeo colore signando, et item cum colore nigro econverso, incipiens scilicet a puncto **B**. Et erunt in istis marginibus signati gradus et minuta basis trigoni et arcus quarte partis circuli, qui dicentur *gradus et minuta basis* trigoni, et aliquando vocabuntur *gradus equinotiales*.

Simili modo posita volvella super singulas divisiones digitorum umbre signatas in lateribus quadrati, ducam lineas secantes tertium et quartum marginem basis. Et per hunc modum posita volvella super omnes divisiones minutorum ipsorum digitorum, signabo lineas secantes solummodo marginem quartum eiusdem.

Verumtamen cum linea fidutie

BC und zeichne diese der Reihe nach mit geraden roten Linien ein, die die Spalten 13 und 14 der Basis schneiden, während ich die anderen Spalten übergehe. Dann ziehe ich, nachdem ich das Lineal auf die einzelnen Unterteilungen der Gradminuten gelegt habe, schwarze Linien, die Spalte 14 der Basis schneiden.

Im Anschluß daran schreibe ich im Abstand von 5 zu 5 die jeweilige Zahl der 90 Grad hinein, wobei ich diese an dem Punkt **C** der Basis zu zählen beginne und Spalte 13 entlang vorgehend in Rot anzeichne, und genauso in Schwarz in die entgegengesetzte Richtung, d. h. beginnend an dem Punkt **B**. In diesen Spalten stehen dann die Grad und Minuten der Dreiecksbasis und des Viertelkreisbogens, die man als *Grad und Minuten der Basis* des Dreiecks bezeichnet und manchmal auch *Äquinoktialgrad* nennt.

Auf die gleiche Weise ziehe ich, nachdem ich das Lineal auf die einzelnen Zollteilungen des Schattens gelegt habe, die an den Seiten des Quadrats eingezeichnet sind, Linien, die die Spalten 3 und 4 der Dreiecksbasis schneiden. Und ich zeichne nach der Methode, das Lineal auf alle Minutenteilungen der Zoll gelegt, Linien ein, die allein Spalte 4 derselben schneiden.

Doch mit der Grundlinie des Lineals

1 arcus **BC** *in ras.* 2 et rubeis *in marg.* 3 secantibus *sequ. del.* duos ultimos margines laterum trigoni et additamentorum et 7 graduum *sequ. del.* circuli 8 basis *sequ. del.* et ultimum marginem tam in lateribus quam in additamentis 11 90 *in ras.* 13 eius *sequ. del.* deinde per marginem penultimum additamenti et duorum laterum et similiter alterius additamenti 17–18 minuta *sequ. del.* complecti circuli quorum 90 continentur in base trigoni 18 basis trigoni et *in marg.* 22 posita *prec. del.* posita 25–26 tertium *lect. inc.* 31 eiusdem *sup. lin. pro del.* basis

volvele fuerit super finem 45 graduum arcus et consequenter super punctum **D** anguli quadrati, signabo cum rubeo lineam a puncto **N** anguli concavitatis trigoni et secantem lineam fidutie interiorem basis in puncto **Z**, et iterum secantem primos quatuor margines basis et **XIII^m** et **XIIII^m** eiusdem.

Et in margine quarto scribam cum rubeo singulos numeros XII datorum umbre a latere **AC** versus latus **BA**. Et econverso a latere scilicet **BA** versus latus **AC** scribam in eodem margine cum nigro numeros aliorum XII ditorum. Et contenta erunt in hiis duobus marginibus digitii et minuta umbrarum, et quorum numeri incipiunt a latere **AC**, sunt umbre recte, reliqui vero umbre verse. Quare in spatio additamentorum in directo istorum marginum pro memoria huius scribi potest in uno *umbra recta*, et in alio *umbra versa*, ad que diligenter advertas.

Tertio de signandis gradibus et minutis totius circuli

15 Absolvam volvelam ab angulo tri-
goni. Et in linea rubea vacuitatis 30
eiusdem, distanter a centro foran-
Fig. 52-53 minis recti anguli eius, per quan-
tum precise distat centrum forami-
nis circuli solaris in canula cumti-
factum a centro **A** foraminis eius- 35

auf dem Ende eines Kreisbogens von 45 Grad und folglich auf dem Punkt **D** im Winkel des Quadrats ziehe ich in Rot von dem Punkt **N** im Winkel des Leerraums des Dreiecks aus eine Linie, die die innere Grundlinie der Basis in dem Punkt **Z** schneidet, und dazu noch die Spalten 1 bis 4 der Basis sowie die Spalten 13 und 14 derselben.

In Spalte 4 schreibe ich in Rot die einzelnen Zahlen der 12 Zoll des Schattens von dem Schenkel **AC** zu dem Schenkel **BA**. Und umgekehrt, von dem Schenkel **BA** zu dem Schenkel **AC**, schreibe ich in dieselbe Spalte in Schwarz die Zahlen der anderen 12 Zoll. Enthalten sind in den beiden Spalten die Zoll und Minuten der Schatten. Die Zahlen, die an dem Schenkel **AC** beginnen, sind die des geraden Schattens, die anderen hingegen die des umgekehrten. Daher kann man auf die Zusätze des Dreiecks in Richtung der Spalten zur Erinnerung *gerader Schatten* auf den einen, *umgekehrter Schatten* auf den anderen schreiben. Achte sorgfältig auf sie.

Drittens Einzeichnung von Grad und Minuten eines ganzen Kreises

Ich nehme das Lineal von dem Winkel des Dreiecks ab. Auf der roten Linie im Leerraum des Dreiecks zeichne ich so weit von dem Zentrum der Öffnung an seinem rechten Winkel entfernt, wie das Zentrum der Öffnung des Sonnenkreises auf dem Stativgehäuse von dem Zentrum

⁴⁻⁷ lineam a puncto ... iterum *in mary.* ⁸ et *sequ. del.* iterum ¹³ **BA**] **BC** ²⁹ Absolvam volvelam *in ras.* ³¹ eiusdem *in ras.* ³³ centrum *sequ. del.* circuli solaris in ea ^{119.35-120.1} eiusdem *sequ. del.* per quod canula ferrea imponitur

dem, signabo punctum **O¹**. Quod si aliter illum volam invenire, super punctum **R** anguli concavitatis trianguli arcum insensibiliter revolvam a puncto **N** anguli recti trianguli occurrentem linee **RS** trianguli vacuitatis trianguli in punto **X**. Et dividam arcum **NX** vere per medium in punto **Y** et ducam rectam lineam **RY**. Et secabit lineam **NZ** in punto **O** que- 10
sito. Erit enim **O** centrum, super quod potest inscribi circulus contingens omnia latera trianguli **NRS** concavitatis trianguli. Super ipsum centrum **O** signabo circulum magnum transceuntem per puncta **B** et **C** basis trianguli vel illo maiorem ad placitum.

Et protendam lineam rubeam **ZA** et ultra **A** et ultra basem trianguli, donec utrobique secet hunc circulum. Et iterum signabo aliam dyametrum eius, sed secantem lineam **NZ** orthogonaliter. Ulterius quamlibet quartam circumferentie ipsius circuli dividam in gradus 20 et quemlibet gradum in minuta, quemadmodum divisus fuit arcus **BC**.

Et impositam tibiam paxilli vel tibiam acus primo per foramen volvele, deinde per foramen, quod fecero in centro **O** circuli, imprimam fortiter, ut volvela circa illud valeat revolvi. Statuam post lineam fiducie 30 volvele super singulos gradus

A der Öffnung desselben genau entfernt ist, den Punkt **O** ein. Will ich diesen auf andere Art finden, ziehe ich um den Punkt **R** im Winkel des Leerraums des Dreiecks von dem Punkt **N** im rechten Winkel des Dreiecks aus nicht sichtbar einen Bogen, der die Linie **RS** des Leerraums des Dreiecks in dem Punkt **X** trifft. Den Bogen **NX** teile ich genau in der Mitte in dem Punkt **Y** und ziehe die gerade Linie **RY**. Sie schneidet die Linie **NZ** in dem gesuchten Punkt **O**. Denn **O** ist das Zentrum, um das man einen Kreis ziehen kann, der alle Seiten des Leerraums **NRS** des Dreiecks berührt. Um das Zentrum **O** ziehe ich einen großen Kreis, der durch die Punkte **B** und **C** der Dreiecksbasis geht, nach Belieben auch größer.

Die rote Linie **ZA** ziehe ich weiter über **A** und über die Basis des Dreiecks hinaus, bis sie auf beiden Seiten den Kreis schneidet. Und dazu zeichne ich noch einen weiteren Durchmesser ein, der aber die Linie **NZ** im rechten Winkel schneidet. Des weiteren teile ich jedes Viertel des Kreisumfangs in 90 Grad und jeden Grad in Minuten, so wie ich zum Beispiel den Kreisbogen **BC** unterteilt habe.

Den Schaft des Stifts oder den Schaft der Nadel, den ich zunächst in die Öffnung des Lineals stecke, drücke ich dann fest in die Öffnung, die ich in dem Kreiszentrum **O** mache, um das Lineal um dieses drehen zu können. Danach lege ich die Grundlinie des Lineals auf die

1 Quod *in marg.* **5** **N** sequ. del. centro foraminis **23** secantem corr. **28** quemadmodum] quoadmodum **36** singulos corr. || gradus *in marg.*

1) Siehe 13, 5 mit Figur.

divisionis circuli magni et signabo cum rubeo colore lineas secantes duos primos margines basis et laterum trigoni. Et iterum statuta volvula super divisiones singulas minutorum ipsius circuli, signabo cum nigro colore lineas primum marginem in base et in lateribus secantes.

Quarto de signandis gradibus et minutis semicircului

Et educto acu vel paxillo de foramine **O** cum tota volvella, imponam tibiam eius per foramen **M** factum

Fig. 54 in medio basis trigoni et extendam volvelam super baxem ponens lineam fidutie eius equidistantem linee **BC** ipsius. Qua firmiter rectenta ducam lineam secantem duos ultimos margines factos in additamento subposito, et extendam illam notabiliter saltem per pedem ultra aditamentum. Similiter ex altera parte perficiam secando duos ultimos margines additamenti secundi et signando lineam ultra illud.

Deinceps cum eadem volvula et acu subtili sibi infixa revolvam arcum circuli medii vel maiorem per superficiem tabulatam secantem dictas lineas protractas in punctis **H** et **K**, qui sit arcus **HIK** semicirculi, in quo aures trigoni includantur. Quem arcum dividam in gradus 180 et quemlibet gradum in minuta ut supra.

einzelnen Grad der Teilung des großen Kreises und zeichne in Rot die Linien ein, die die Spalten 1 und 2 auf der Basis und den Schenkeln des Dreiecks schneiden. Hinwiederum mit dem Lineal auf den einzelnen Teilungen der Minuten des Kreises zeichne ich in Schwarz die Linien ein, die Spalte 1 auf der Basis und den Schenkeln schneiden.

10 Viertens Einzeichnung von Grad und Minuten eines Halbkreises

Nachdem ich die Nadel oder den Stift mitsamt dem Lineal aus der Öffnung **O** genommen habe, setze ich den Schaft in die Öffnung **M** in der Mitte der Dreiecksbasis und lege das Lineal auf die Basis, wobei ich seine Grundlinie parallel zu der Linie **BC** ausrichte. So halte ich es fest, ziehe eine Linie, die die beiden letzten Spalten auf dem Zusatz darunter schneiden, und dehne sie merklich, mindestens einen Fuß weit, über den Zusatz aus. Ebenso führe ich das auf der anderen Seite aus, indem ich die beiden letzten Spalten des zweiten Zusatzes schneide und die Linie über diesen hinaus ziehe.

Anschließend ziehe ich mit dem Lineal und der feinen Nadel, die in ihm steckt, den Bogen eines Halbkreises oder größer auf der Bretteroberfläche, der die besagten verlängerten Linien in den Punkten **H** und **K** schneidet. Dies sei der Halbkreisbogen **HIK**, der die Ohren des Dreiecks einschließe. Den Bogen teile ich in 180 Grad und jeden Grad in Minuten, wie gehabt.

⁷ lineas sequ. del. nigras ⁸ in sup. lin. ¹⁵ trigoni sequ. del. deinde cum volvula et acu ei infixae describam circulum cuius ²⁸ acu sequ. del. sib

Demum volvela circumducta et posita super singulos gradus huius semicirculi, signabo lineas ruberas secantes duos ultimos margines laterum trigoni et additamentorum. Et ducta volvela per puncta divisionis minutorum, signabo cum nigro lineas in margine ultimo in quolibet latere et additamento. Tandem in penultimo margine ip-

10

15^v sorum scribam cum rubeo a dextris versus sinistrum numerum predicatorum graduum, et in eodem margine a sinistris versus dextrum, saltem de quinque in quinque.

Et facti sunt in fatie huius trigoni gradus quarte partis circuli tantum ut in baxe. Et facti sunt gradus semicirculi tantum ut in lateribus. Additamenta namque suplent pro defectu laterum. Et facti sunt gradus totius circuli ut in lateribus et base. Et hec memorie comenda, et eorum figuras in margine depictas vide.

Reliquos vero x margines basis nunc pretermitto, quoniam duos ultimos reservo ad capitulum ultimum partis huius¹, ubi dabitur forma equilibris atque statere in trigono. Alios quidem margines signabimus in capitulo XXII partis huius² ad artem salzagore pertinentes, qui in superficie basis et duorum laterum trigoni remanescunt indivisi.

16 Et prec. del. Et tu figu || trigoni] trigo
31 margines sequ. del. octo

1) 133, 3. 2) 122.

Nunmehr drehe ich das Lineal im Kreis herum, lege es auf die einzelnen Grad des Halbkreises und zeichne dann rote Linien, die die beiden letzten Spalten der Schenkel des Dreiecks und der Zusätze schneiden. Und indem ich das Lineal über die Teilungspunkte der Minuten führe, zeichne ich in Schwarz die Linien über die letzten Spalten auf den beiden Schenkeln und Zusätzen. Schließlich schreibe ich in die vorletzte Spalte in Rot von rechts nach links die Zahl der erwähnten Grad, und in derselben Spalte von links nach rechts, wenigstens in einem Abstand von fünf zu fünf.

Eingezeichnet sind auf der Stirnseite des Dreiecks die Grad des Viertelkreises nur auf der Basis. Eingezeichnet sind die Grad des Halbkreises nur auf den Schenkeln. Die Zusätze treten dabei an die Stelle der fehlenden Schenkel. Eingezeichnet sind die Grad des Vollkreises auf den Schenkeln und der Basis. Präge Dir dies ein und schau Dir die Figuren 25 an, die auf den Rand gezeichnet sind.

Die übrigen 10 Spalten der Basis hingegen übergehe ich an dieser Stelle, da ich die beiden letzten dem letzten Kapitel dieses Teils vorbehalte, wo ich die Form der Equilibra und Waage an dem Dreieck vorstelle. Die anderen Spalten jedoch, die sich auf die Kunst der Salzagora beziehen und die auf der Fläche der Basis und der beiden Schenkel des Dreiecks ungeteilt blieben, zeichne ich in Kapitel 22 dieses Teils ein.

26 x corr. ex XII 28–29 ultimum pro del. 33 et

16^r ^aDe signandis gradibus et minutis in superficie stricta interiore basis
Hiis omnibus perfectis educam trigonum ab hac sepultura tabularum et ab omnibus punctis extremis li-

5 nearum secantium primum marginem tam in base quam in lateribus
(5) Einzeichnung von Grad und Minuten auf der schmalen Innenfläche der Basis
Nachdem ich dies alles durchgeführt habe, nehme ich das Dreieck aus der Einbettung zwischen den Brettern heraus und zeichne dann von allen Endpunkten der Linien aus, die Spalte 1 sowohl auf der Basis als auch auf den Schenkeln schneiden, gerade Linien, die die gesamte schmale Innenfläche der Schenkel und der Basis rechtwinklig schneiden, in roter Farbe, die die Grad anzeigen, und in schwarzer die, die die Minuten anzeigen.

Fig. 55 existentem signabo lineas rectas orthogonaliter secantes totam superficiem strictam interiores ipsorum laterum et basis cum colore rubeo, que denotant gradus, et cum colore nigro, que minuta significant.

Et in superficie stricta inferiore basis, que extenditur inter duas pinulas eius ferreas, dividam in margines 4. Et in duobus primis si-

gnabo pedes cum rubeo et semi-
15 pedes interceptos. In primo vero illorum signabo cum rubeo palmos eorum et digitos cum nigro. Et scribam in margine secundo numeros ipsorum pedum duplaci ordine, videlicet cum rubeo a pinula dextra versus sinistram, et cum nigro a 20 sinistra versus dextram.
25 Auf der schmalen unteren Fläche der Basis, die sich zwischen den beiden eisernen Absehen erstreckt, teile ich vier Spalten ab. In den Spalten 1 und 2 zeichne ich in Rot die Fuß und dazwischen die Halbfuß an. In Spalte 1 zeichne ich allerdings noch deren Palmen in Rot und die Zoll in Schwarz an. Und in die 2. Spalte schreibe ich die Zahlen der Fuß in einer doppelten Reihe, nämlich in Rot von der rechten zur linken Absehe und in Schwarz von der linken zur rechten Absehe hin.

De signandis gradibus et minutis in superficie exteriori basis

Iterum statuam trigonum inter tabulas pavimenti, sed ponam fatiem eius deorsum. Et centrum volvete cum acu situabo super foramen A anguli recti trigni. Qua ordinatim

(6) Einzeichnung von Grad und Minuten auf der Außenfläche der Basis

Noch einmal passe ich das Dreieck in die Bodenbretter ein, lege aber seine Stirnseite nach unten. Das Zentrum des Lineals mit der Nadel plaziere ich auf der Öffnung A im rechten Winkel des Dre-

⁹ secantes corr. ¹⁷ duobus sequ. del. ul in marg. || signabo sequ. del. gradus et mi ¹⁸ cum rubeo

a) Der Text auf 16^r scheint eine spätere Ergänzung zu sein. Die Zählung der Unterabschnitte von Kap. 15 wurde nicht fortgesetzt, die vorhandenen Lücken blieben unausgefüllt.

posita super singula puncta graduum arcus **BC** in plano signati, punctum rubeum fatiam in costa **BC** basis trigoni, et iterum ducta volvela super puncta minutorum ipsius arcus, puncta nigra signabo in eadem costa diligenter.

Quibus complectis extraham trigonum ab hoc loco. Et postea ab omnibus punctis rubeis ducam lineas rubeas secantes duos ultimos

Fig. 56 margines superficie stricte inferiores basis, et ab omnibus punctis nigris lineas nigras secantes ultimum marginem tantum. Et erunt gradus et minuta basis quarte partis circuli, sicut et que signata fuere in XIII^o et XIV^o marginibus fatiei ipsius. Et tu nota designationes et figuræ in margine factas. Iterum pro memoria omnium istorum et sibi similium potest in additamentis et in auribus trigoni scribi titulus cuiusque in directo suorum marginum.

Volo tamen ut intelligas rem utillem, et est quod aures in trigono et per consequens aditamenta, que illas immitantur, potissime facta sunt tribus de causis: Primo ut auris sinistra trigoni fisici, de quo inferius erit sermo, in se contineat centrum partis septentrionalis zodyaci, quod notabiliter distat ab

ecks. Und ich lege es reihum auf alle Gradpunkte des Bogens **BC** in der Ebene und mache einen roten Punkt an dem Rand **BC** der Dreiecksbasis. Dagegen mit dem Lineal auf den Minutenpunkten des Bogens zeichne ich am selben Rand sorgfältig schwarze Punkte ein.

Sind diese allesamt angezeichnet, nehme ich das Dreieck heraus. Anschließend ziehe ich von allen roten Punkten aus rote Linien, die die beiden letzten Spalten der schmalen Unterseite der Basis schneiden, und von allen schwarzen Punkten aus schwarze Linien, die allein die letzte Spalte schneiden. Das sind die Grad und Minuten des Viertelkreises auf der Basis, so wie die, die ich in den Spalten 13 und 14 der Stirnseite angezeichnet habe. Schau Dir die Beschriftungen und Figuren auf dem Rand an. Wieder kann man, um sich all diese und ihnen ähnliche Dinge zu merken, die Bezeichnung jedes einzelnen auf die Zusätze und Ohren des Dreiecks in Richtung auf ihre 25 Spalten hin schreiben.

Indes möchte ich, daß Du einen Vorteil erkennst, und zwar daß ich die Ohren an dem Dreieck und folglich die Zusätze, die diese nachahmen, vor allem aus drei 30 Gründen konstruiert habe: 1. damit das linke Ohr des astronomischen Dreiecks, von dem ich unten reden werde, das Zentrum des nördlichen Teils des Tierkreises trägt, das merklich vom rechten Winkel

²² potest *sequ. del.* et ^{23–24} scribi titulus cuiusque in directo *in ras.* || titulus *lect. inc.* ^{24–25} marginum *sequ. del.* Sic perfecta est designatio in trigono rudi et simplici quam intendebamus ²⁶ ut *prec. del.* ut

angulo recto trigoni¹. 2° ut in aure et additamento lateris dextri foramina pinularum convenienter locarentur, ut monstratum est in particula sexta primi capituli huius². 5 3° et est neccessitas, ut valeant duo trigoni simplices invicem componi et integrare duplum trigonum, sicut in XI^a particula eiusdem capituli declaratur³, ubi oportet fieri additamenta illorum. Quare et aures esse debent, que consequuntur ad illa. Dispar enim videretur instrumentum, si in una parte auris fieret et non additamentum et econverso, aut si in dextro et non in sinistro latere.

Si vero non indigeremus trigono physico, suficeret auris longitudo dupla ad trigoni spissitudinem, ut due tabule nomine in 9^a particula primi capituli inter additamenta locari possent pro formatione trigoni dupli rudis. Et si noluerimus habere duplum trigonum, sed solum trigonum rudem et simplicem, non indigebit ille trigonus auribus nec additamentis, quoniam poterunt super superficiem strictam exteriorem dextri lateris pinule ex ferro vel ligno firmari, sicut in base perfecimus in 6^a particula capituli prelegati.

des Dreiecks entfernt ist. 2. damit sich an Ohr und Zusatz des rechten Schenkels die Öffnungen der Absehen passend plazieren ließen, wie ich es in Abschnitt 6 von Kapitel 1 beschrieben habe. Und 3. ist es nötig, zwei einfache Dreiecke zusammensetzen und zu einem Doppel-dreieck vereinigen zu können, wie ich es in Abschnitt 11 desselben Kapitels erklärt, wozu deren Zusätze zu konstruieren sind. Deswegen müssen auch die Ohren vorhanden sein, die diesen entsprechen. Denn das Instrument sähe unstimmig aus, wenn auf der einen Seite ein Ohr wäre und kein Zusatz und umgekehrt, oder wenn am rechten Schenkel und nicht am linken.

Sollten wir aber kein astronomisches Dreieck benötigen, würde eine Ohrlänge in doppelter Dicke des Dreiecks genügen, um die beiden in Abschnitt 9 Kapitel 1 erwähnten Brettchen bei der Zusammensetzung des elementaren Doppeldreiecks zwischen den Zusätzen plazieren zu können. Wenn wir kein Doppeldreieck haben möchten, sondern nur ein einfaches elementares Dreieck, dann benötigt das Dreieck weder Ohren noch Zusätze, denn die Absehen aus Eisen oder Holz lassen sich an der schmalen Außenfläche des rechten Schenkels befestigen, wie wir es in Abschnitt 6 des zitierten Kapitels ausgeführt haben.

¹ trigoni *sequ. del.* et non instrumentum dispar videretur in simplici et rude trigono placuerit aurem similiter facere ⁶ valeant corr. ¹⁷ latere *sequ. del.* quare in utroque trigono aures et aditamenta facere convenit etiam pulcritudinis gratia aut nullum eorum ³⁰ exteriorem *in marg.* || lateris *sequ. del.* exteriorem

¹⁾ Näheres in II 3, 3. ²⁾ 11, 6. ³⁾ 11, 11.

Et iterum dico tibi, quod etiam in duplo trigono physico breviores aures et consequenter minora additamenta fabricare possimus, quam dictum sit in 3^a particula eiusdem capituli, ad subduplum fere. Sed opus tunc erit in aure sinistra primi triongi simplicis ingeniari lignum, quod ultra longitudinem auris predicte in rectitudinem linee AF eiusdem valeat protendi, in cuius fatie extremitate centrum partis septentrionalis zodiaci poni possit. Et iterum valeat idem lignum incurtari et per incastrum in aure factum introduci vel aliter, ne postea hec auris a dextra dispar videatur, et ut triongulus circa cardinalem axiculum volvi conveniat. Et tu ex hiis dictis reliqua consequenter intelligas.

Noch einmal sage ich Dir, daß wir auch an dem astronomischen Doppeldreieck kürzere Ohren und folglich kleinere Zusätze konstruieren können, fast halb so große, wie in Abschnitt 3 desselben Kapitels dargestellt. Dann ist es aber nötig, am linken Ohr des ersten einfachen Dreiecks ein Holz anzubringen, das sich über die Länge des erwähnten Ohrs in der Geraden seiner Linie AF hinaus verlängern läßt. An dessen Ende kann man vorn das Zentrum des nördlichen Teils des Tierkreises plazieren. Zudem kann man dieses Holz kürzen, indem man es in eine Aussparung am Ohr einführt, oder sonstwie, damit das Ohr später nicht anders aussieht als das rechte und damit das Dreieck sich passend um die Drehachse drehen läßt. Leite alles weitere folgerichtig aus dem Gesagten ab.

¹¹ valeat *sequ. del.* ad placitum ¹⁷ dextra *sequ. del.* et in triongi revo



Fig. 50 – 15, 2, 14r: Lineal um die Achse A des Dreiecks drehbar. Text S. 116.

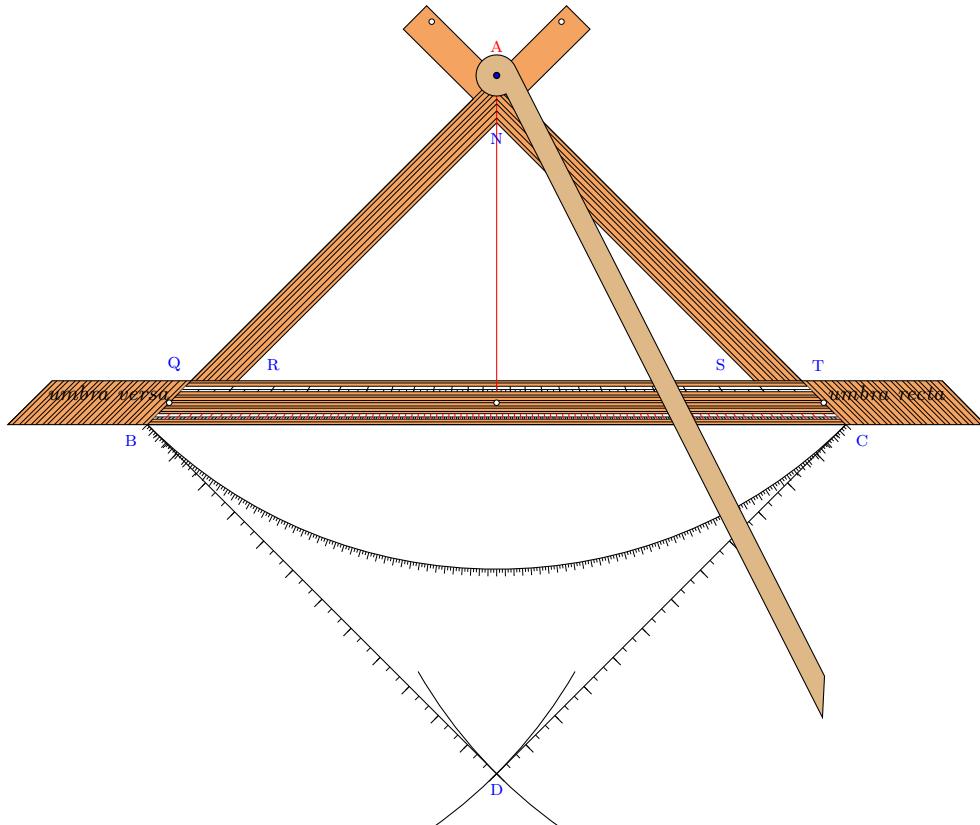


Fig. 51 – 15, 2, 14v: Dreieck mit Lineal. Das Lineal ist um die Achse A des Dreiecks drehbar. Es dient der Übertragung der Teilungen des Viertelkreises BC in die Spalten 13 und 14 sowie der Teilungen der Linien BD und CD des Schattenquadrats in die Spalten 3 und 4 der Dreiecksbasis. Gezählt werden die Spalten von innen nach außen. Wegen der Kleinheit der Skizze sind Grad und Zoll in den Spalten 14 und 4 hier lediglich in Drittel unterteilt. Aus dem gleichen Grund ist die Beschriftung mit Zahlen fortgelassen. – Die Zahl der Spalten auf den Schenkeln und der Basiszusätze ist im Text offen gelassen. Bis auf weiteres haben die Schenkel 8 Spalten, die Zusätze 24 Spalten in gleicher Breite wie die Schenkel. In der Vorlage sind auf den Zusätzen keine Spalten angegedeutet. Text S. 116.

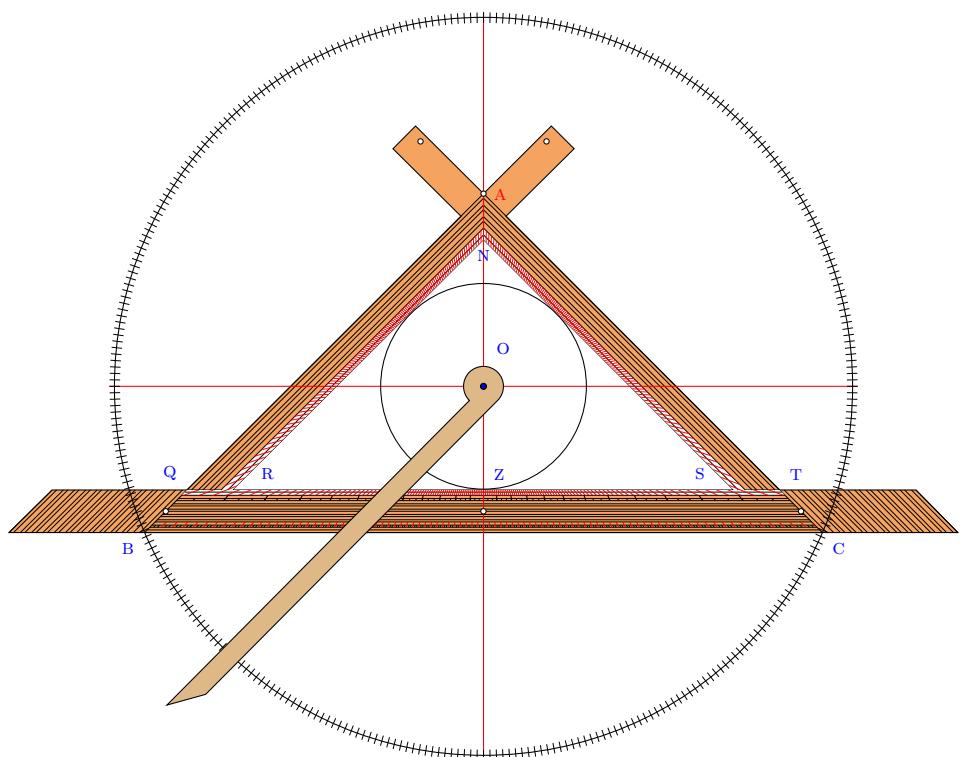


Fig. 52 – 15, 3, 15^r: Übertragung der Grad des Sonnenkreises in die Spalten 1 und 2 auf der Basis und den Schenkeln. Das Lineal ist drehbar um die Achse O, das Zentrum des Sonnenkreises, im Leerraum des Dreiecks. Wegen der Kleinheit der Skizze sind die Teilungen der Gradminuten in Spalte 1 hier fortgelassen. Text S. 119.

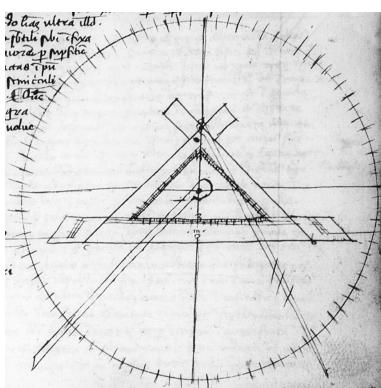


Fig. 53

15, 3, 15^r: Übertragung der Grad des Sonnenkreises in die Spalten 1 und 2 auf der Basis und den Schenkeln. Die handschriftliche Vorlage der Neuzeichnung (Fig. 52). Das Lineal ist drehbar um die Achse o, das Zentrum des Sonnenkreises, im Leerraum des Dreiecks. Zunächst hatte der Zeichner das Lineal irrtümlich auf die Drehachse A am rechten Winkel des Dreiecks gelegt. Text S. 119.

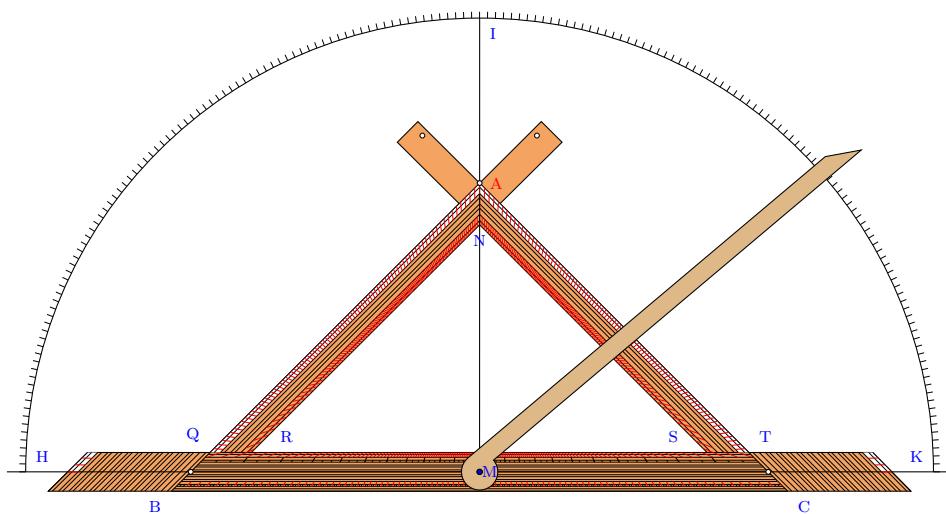


Fig. 54 – 15, 4, 15v: Übertragung der Grad des Halbkreises in die beiden äußeren Spalten der Schenkel und Basiszusätze. Das Lineal ist drehbar um die Achse **M** im Zentrum der Basis. Wegen der Kleinheit der Skizze sind die Teilungen der Gradminuten in der äußeren Spalte hier fortgelassen, ebenso die Beschriftung im Fünfer-Rhythmus. Text S. 121.

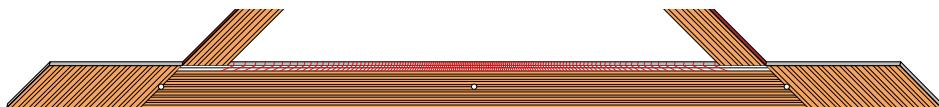


Fig. 55 – 15, 5, 16r: Übertragung der Grad des Sonnenkreises von den Spalten 1 und 2 der Stirnseite auf die innere Schmalseite der Basis. Wegen der Kleinheit der Skizze sind die Teilungen der Gradminuten hier fortgelassen. Text S. 123.

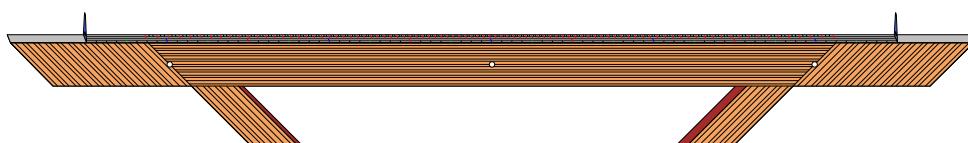


Fig. 56 – 15, 5, 16r: Einteilung der Spalten 1 und 2 der unteren Schmalseite der Basis in Fuß, Halbfuß, Spannen und Zoll. Der Abstand zwischen den Absehen beträgt fünf Fuß. Anders als im Text erwähnt, sind der leichteren Erkennbarkeit halber die Teilungen der Halbfuß in Blau, der Spannen in Grün, der Zoll in Schwarz ausgeführt. Übertragung der Grad des Viertelkreises **BC** in die Spalten 3 und 4. Wegen der Kleinheit der Skizze ist die Skala der Gradminuten in Spalte 4 auf eine 20er-Teilung beschränkt. Aus dem gleichen Grund ist die Beschriftung fortgelassen. Text S. 123.

Capitulum sextum

17^r Et est de signatione cumti et rote sue

Et primo in rota

Fatiem autem rote cumti taliter si-
gnabo. Et primo diligenter in ea 5
Fig. 57 describam tres circulos. Et fatiam
circumferentiam maioris per puxi-
lum distare a circumferentia rote,
et circumferentiam medii per du-
plum a circumferentia circuli pre-
dicti, circumferentiam vero minoris
circuli per duos digitos vel plus a
circumferentia circuli medii. Quos
omnes dyameter rote, quam signa-
vimus ex colore duplici, per media
dividet, quoniam statuam centrum
rote centrum omnium predictorum
circulorum.

Dividam post hoc medietatem
quamlibet maioris et similiter mi-
noris circuli in quatuor partes equa-
les. Et a puncto circumferentie
maioris ad punctum similem cir-
cumferentie circuli minoris ducam
rectas lineas, que neccessario erunt
partes dyametrorum ipsorum cir-
culorum. Atque divisa erit circum-
ferentia circuli medii in octo partes
equales. Signaboque puncta sua-
rum divisionum per literas. Et po-
nam literam **A**, ubi linea viridis
eam secat, et **B** in divisione sequen-
te, et **C** in ulteriore, et **D** in quarta

Die Beschriftung des Stativs und seines Rads

Erstens auf dem Rad

Die Stirnseite des Stativrads aber be-
schrifte ich folgendermaßen. Zunächst
zeichne ich auf ihm sorgfältig drei Kreise.
Den Umfang des größeren ziehe ich ein
klein wenig vom Umfang des Rads ent-
fernt, den Umfang des mittleren doppelt
so weit von dem Umfang des vorgenann-
ten Kreises, den Umfang des kleineren
Kreises hingegen um zwei oder mehr Zoll
vom Umfang des mittleren Kreises. All
diese schneidet in der Mitte der Durch-
messer des Rads, den ich in zwei Farben
einzeichne, denn ich nehme das Zentrum
des Rads als Zentrum aller genannten
Kreise.

Im Anschluß daran teile ich die bei-
den Hälften des größeren und ebenso des
kleineren Kreises in vier gleiche Teile.
Von dem Punkt am Umfang des größe-
ren zu dem gleichen Punkt am Umfang
des kleineren Kreises ziehe ich gerade
Linien, die notwendigerweise Abschnitte
von Durchmessern der Kreise selbst sind.
Und dazu wird der Umfang des mittleren
Kreises in acht gleiche Teile aufgeteilt.
Die Punkte der Teilungen bezeichne ich
mit Buchstaben. Den Buchstaben **A** set-
ze ich dort, wo die grüne Linie sie schnei-
det, **B** an der folgenden Teilung, **C** an der
nächsten, **D** an der vierten Teilung, **E** an

4–18 Fatiem . . . circulorum *in marg.*

divisione, et **E** in quinta, et **F** in sexta, et **G** in septima et **H** in octava. Et fit ordo talis, ut rota ante conspectum meum cum obiecta fuerit, inveniatur punctus **A** ex parte 5 dextra et **E** ex parte sinistra, et **C** altior et **G** depressior.

Scribam deinceps in spatio inter circumferentiam hanc et circumferentiam circuli minoris nomina ventorum, unumquodque iuxta longitudinem linee. Scribam ergo *Boreas* prope lineam que terminatur ad punctum **A**, et *Magister* prope lineam que terminatur ad punctum 10 **B**, et *Occidens* iuxta lineam terminatam ad punctum **C**, et *Karbinus* apud lineam que finitur in **D**, et *Auster* apud lineam occurentem puncto **E**, et *Syrochus* ubi est linea 15 terminata in **F**, et *Oriens* prope lineam in **G** finitam, et *Grecus* apud ultimam lineam **H**.

Et iterum dividam omnes arcus octo predicte circumferentie literarum per medium et similiter arcus minoris circuli, et ducam rectas lineas, iuxta quas modo predicto simili nomina aliorum ventorum notabo. Scribam igitur inter Grecum 20 et Boream *Circius*, et inter Boream et Magistrum *Aquilo*, et inter Magistrum et Occidens *Hargettes*, et inter Occidens et Karbinum *Lipsaffricus*, et inter Karbinum et Austrum 25 *Libanotus*, et inter Austrum et Syrocum *Feniceus*, et inter Siro-

der fünften, **F** an der sechsten, **G** an der siebten und **H** an der achten. Die Anordnung stellt sich so dar, daß sich, wenn ich das Rad vor mir sehe, der Punkt **A** auf der rechten Seite befindet und **E** auf der linken Seite, **C** an der oberen und **G** an der unteren.

Alsdann trage ich in den Raum zwischen diesem Umfang und dem Umfang des kleineren Kreises die Namen der Winde jeweils die Länge der Linie entlang ein. Ich schreibe somit *Boreas* neben die Linie, die an dem Punkt **A** endet; *Magister* neben die Linie, die an dem Punkt **B** endet; *Occidens* neben die Linie, die bis zu dem Punkt **C** geht; *Karbinus* neben die Linie, die an **D** endet; *Auster* neben die Linie, die auf den Punkt **E** trifft; *Syrochus*, wo die Linie an **F** endet; *Oriens* neben die Linie bis zu **G** hin und *Grecus* neben die letzte Linie bei **H**.

Noch ein weiteres Mal teile ich alle acht Bögen des erwähnten Umfangs mit den Buchstaben in der Mitte und ebenso die Bögen des kleineren Kreises und ziehe gerade Linien, neben denen ich auf die genannte Art und Weise die Namen der anderen Winde notiere. Ich trage also zwischen Grecus und Boreas *Circius* ein, zwischen Boreas und Magister *Aquilo*, zwischen Magister und Occidens *Hargettes*, zwischen Occidens und Karbinus *Lipsaffricus*, zwischen Karbinus und Auster *Libanotus*, zwischen Auster und Syrochus *Feniceus*, zwischen Sirochus und

5 inveniatur *in marg.* 11 unumquodque] unumquoque 21–22 prope ... *Grecus in marg.*
23 **H** sup. lin.

cum et Oriens *Eurus* et inter Oriens et Grecum *Vulturnus*.

Et si voluero rem ulteriore, signabo alias lineas dividentes omnes XVI arcus per medium, quia significabunt positiones aliorum ventorum medias inter predictos ventos. Et iterum quilibet illorum XXXII arcuum dividi posset, et ultra ad placitum. Pulcritudinis tamen gratia nomina predicta distinguam coloribus, lineas autem preter primam dyametrum nigras observabo.

Tandem duos ultimos margines circulares cum omni precisione dividam in 360 particulas, dividendo scilicet quemlibet arcum signatum maioris circuli in partes quadraginta et quinque, a quibus linee duc-te similiter ascindant circumferentiam ABC circuli medii. Et erunt gradus nominati. Et ponam lineas rubeas de quinque in quinque gradus hos duos margines separantes. Particulas vero ultimi marginis in minuta vel partes aliquotas minuta graduum denotantes etiam dividam. Et ponam has ultimas lineas breves nigras, vocaboque hunc circulum *circulum emisperii cumti*.

Fig. Deinde longitudinem cumti totam et similiter canule eius et similiter cuiuslibet lignorum duorum bifurcatorum diligenter signabo in 35 pedes, semipedes, palmos et digi-

Oriens *Eurus* und zwischen Oriens und Grecus *Vulturnus*.

Und wenn ich noch mehr haben will, zeichne ich weitere Linien, die alle 16 Bögen in der Mitte teilen, denn sie kennzeichnen die Mittelstellungen der anderen Winde zwischen den genannten. Jeder der 32 Bögen ließe sich noch einmal teilen und so fort, ganz wie es beliebt. Der Schönheit halber unterscheide ich die genannten Namen jedoch durch Farben, die Linien indes, ausgenommen den ersten Durchmesser, halte ich in Schwarz.

Schließlich teile ich die beiden äußeren kreisförmigen Spalten mit größtmöglicher Präzision in 360 Teile, indem ich nämlich jeden angezeichneten Bogen des größeren Kreises in 45 Teile unterteile, wobei die von diesen aus gezogenen Linien ebenso den Umfang ABC des mittleren Kreises schneiden sollen. Diese werden als *Grad* bezeichnet. Von fünf zu fünf Grad ziehe ich rote Linien, die diese beiden Spalten unterteilen. Die Abschnitte der äußersten Spalte aber teile ich zudem in Minuten beziehungsweise in aliquote Anteile, die die Minuten der Grad anzeigen. Die kurzen Linien ganz außen ziehe ich in Schwarz und bezeichne diesen Kreis als *Hemisphärenkreis des Stativs*.

Dann unterteile ich die gesamte Ausdehnung des Stativs, ebenso die seines Gehäuses und auch der beiden Gabelhölzer sorgfältig in die Fuß, Halbfuß, Palmen und Zoll, welche deren Länge um-

^{23–25} Et ponam ... separantes *in marg.* ³¹ cumti *sequ. del.* Et hoc est eius exemplum, quod in margine depictum est. ^{33–35} et similiter ... bifurcatorum *in marg.*

tos, quos ipsius continet longitudo, ut ad mensuram longitudinis possit confere, sicut et passus ligneus architecti. Divisiones vero et numerum predictorum pedum, pal- 5 morum et digitorum notabo iuxta lineam viridem tam in canula quam in hasta cumti signatam.

Residuum huius capituli requiri- 10 re in carta [...] huius ad hoc si- gnum [...]^a.

faßt, so daß sie genauso wie das hölzerne Schrittmaß eines Baumeisters zur Messung einer Länge dienen kann. Die Tei- lungen aber und die Zahl der erwähnten Fuß, Palmen und Zoll schreibe ich neben die grüne Linie, die sowohl auf das Ge- häuse als auch auf den Schaft des Stativs gezeichnet ist.

Den Rest des Kapitels suche auf Blatt [...] dieses Teils bei diesem Zei- chen [...].

Absatz eins von 16,1 ersetzt folgenden gestrichenen Text:

17^r Fatiem autem rote cumti ita signabo, et primo cum torno vel aliter in ea describam tres circulos concentricos, quorum circumferentia maioris per pu- xillum distet a circumferentia rote, circumferentia medi per duplum distet a circumferentia predicti circuli, ut per granum unum, circumferentia vero circuli minoris per duos digitos ad minus distet a circumferentia circuli medii. Quos 5 omnes dyameter rote ante signata per medium abscindat.

² describam tres *sup. lin. pro del.* fecisse convenit

a) Blattangabe und Symbol fehlen in dem Nachtrag, ebenso die angekündigte Ergänzung.

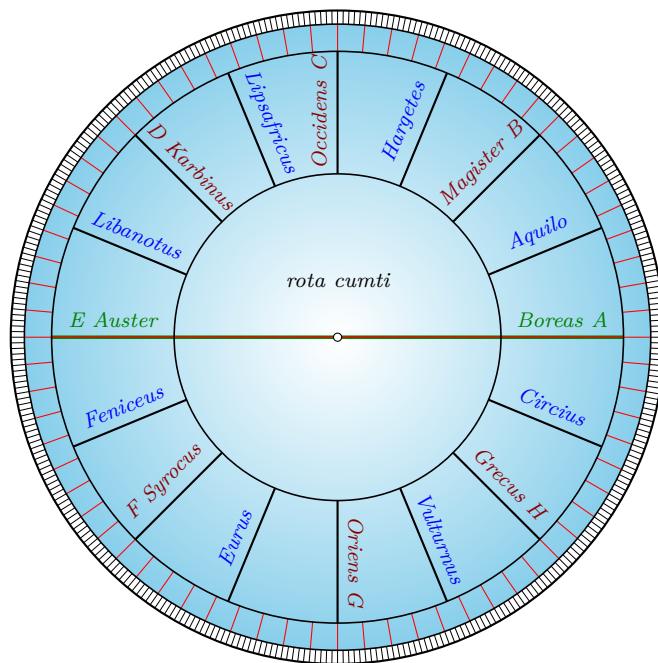


Fig. 57 – 16, 1, 17^r: Das Stativrad mit Windrose. Wegen der Kleinheit der Skizze ist die Teilung der Gradminuten hier fortgelassen. Text S. 131.

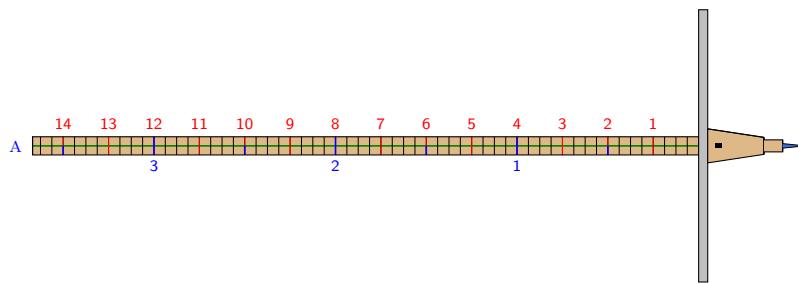


Fig. 58 – 16, 1, 17^r: Der Stativschaft mit Skala. Die Einteilung zeigt in Blau die Fuß und Halbfuß, in Rot die Palmen, in Schwarz die Zoll. Text S. 133.

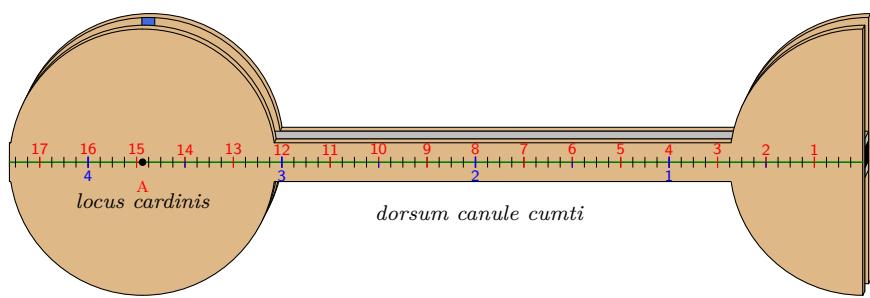


Fig. 59 – 16, 1, 17^r: Das Stativgehäuse mit Skala. Text S. 133.

Capitulum septimum

17v 1. Et est primo de expositione quo-
rundam vocabulorum replicatorum
frequenter in processu libri

Priusquam^a ad praticam instru-
menti veniamus, quedam premitere 5
et supponere oportet. Et dicamus
quod cum primum in omni genere
sit id, ante quod nil est eiusdem
generis, et ad quod reliqua redu-
cuntur, propterea a puncto tam- 10
quam primo in genere quantitatis
et eorum que metiri possunt prin-
cipium sumam.

*Punctus methematicus et pro-
prie sumptus* indivisibilis est, et
non comprehenditur a visu. Sed si
nos punctum videri dicimus, id vi-
sibile improprie punctum vocamus,
quod valde parvum aparet vel fe-
re percipitur, quale in propinqua 20
distantia est athomo vel grano ha-
renae simile, aut a puncta stili, vel
guta solido corpori impressum, in
remotiore vero ut est lapis in cam-
po, et in magis remota ut sydus in 25
celo. Hec enim in tanta distantia,
et iterum loci comparatione, punc-
ta reputantur, eo quod valde parva
nobis appareant.

Lineam vero et absolutam nemo 30
videre potest, cum nullam valeat,
ut perspectivi probant, formare py-

Erstens die Klärung bestimmter Begriffe,
die im Verlauf des Buches des öfteren vor-
kommen werden

Bevor wir zur praktischen Anwendung
des Instruments kommen, ist einiges vor-
auszuschicken und zu Grunde zu legen.
Wir stellen fest: Da das erste von jeder
Gattung das ist, vor dem nichts dersel-
ben Gattung existiert und auf das alles
übrige zurückgeführt wird, deswegen be-
ginne ich mit dem Punkt als dem ersten
in der Gattung der Ausdehnung und der
Dinge, die man messen kann.

Ein *mathematischer Punkt im eigent-
lichen Sinne* ist unteilbar und nicht sicht-
bar. Wenn wir aber sagen, daß wir einen
Punkt sehen, bezeichnen wir das Sicht-
bare, was sehr klein erscheint oder gera-
de eben erkennbar ist, uneigentlich als
Punkt, in kurzer Entfernung z. B. was
einem Sandatom oder -korn gleicht oder
von einem spitzen Stift oder Tropfen in
einen festen Körper gedrückt ist, in wei-
terer hingegen z. B. ein Stein auf dem
Feld und in sehr weiter ein Stern am Him-
mel. Denn diese hält man in so großer
Entfernung, wieder im Vergleich zum
Standort, für Punkte, weil sie uns sehr
klein erscheinen.

Eine *absolute Linie hingegen* kann
niemand sehen, weil sie, wie die Perspek-
tivisten nachweisen, keinen Sehkegel bil-

¹ primo sup. lin.

a) Kursiv gesetzte Passagen sind in der Handschrift unterstrichen.

ramidem visualem. Sed artificialis linea dici poterit omne, quod in longum aut rectum aut curvum apareat cum modica valde latitudine, qualis est tractus cum signatorio in 5 superficie corporis duri, vel sicut tensum filum vel curvatum vel radius luminis apparens in distantia propinqua, vel corda, vel lignum oblongum in distantia remota atque similia, quorum longitudines percipiuntur cum latitudine fere [...] vel modica valde apparente.

*Rectitudinem linee intelligimus non solum rectam lineam in re manifeste visui obiectam, sed etiam lineam veram vel ymaginariam rectissimam per duo puncta dicte linee tendentem ex utraque parte indefinitam. Quam si per aerem de loco ad locum procedat, *aeream rectitudinem* vocamus. Et modo simili superficie rectitudinem, cum ipsam superficiem ad utramque partem in rectum, et in longum protendam intelligimus. Itaque de corporis rectitudine concipiamus.*

Signatorium illud intelligendum erit acus, vel denticulus eius, aut calamus pregnans liquore, aut pincellus colore madefactus, aut extinctus carbo aut gipsum vel omne, quod per superficiem corporis ductum signum imprimit manifestum in vestigio motus sui.

Manifestum appellamus quid-

den kann. Als künstliche Linie jedoch kann man alles bezeichnen, was lang erscheint, ob gerade oder gekrümmt, mit sehr geringer Breite, wie zum Beispiel das Ziehen eines Zeichengeräts über die Oberfläche eines festen Körpers, oder ein gespannter oder gekrümmter Faden oder ein Lichtstrahl, der in kurzer Entfernung aufscheint, oder eine Kordel oder ein langes Holz in weiter Entfernung und ähnliche Dinge, deren Länge man mit einer fast [...] oder sehr gering erscheinenden Breite wahrnimmt.

Unter der *Geraden einer Linie* verstehen wir nicht nur eine gerade Linie auf einem Gegenstand, die man deutlich sieht, sondern auch eine ganz gerade wirkliche oder gedachte Linie, die durch zwei Punkte der besagten Linie verläuft und auf beiden Seiten unbegrenzt ist. Wenn sie durch die Luft von Ort zu Ort geht, bezeichnen wir sie als *Luftgerade*. Und auf gleiche Weise die Gerade einer Fläche, wenn wir uns vorstellen, daß diese Fläche sich nach allen Seiten hin gerade ausdehnt. Und so wollen wir uns auch die Geraadheit eines Körpers denken.

Unter jenem *Zeichengerät* ist eine Nadel zu verstehen bzw. deren Spitze, ein mit Flüssigkeit getränktes Schreibrohr, ein in Farbe getauchter Pinsel oder gelöschte Kohle oder Gips bzw. alles, was ein sichtbares Zeichen in die Spur seiner Bewegung eindrückt, wenn man es über die Oberfläche eines Körpers zieht.

Als *sichtbar* bezeichnen wir das, was

8–9 in distantia propinqua *in marg.* 12 [...] *in marg. n. leg.* 16 etiam *in marg.* 20–22 Quam si [...] vocamus *in marg.* 32 aut *in marg.* 34 manifestum *in marg.*

quid oculus videt, aereum quidem quod in aera spatiostitate esse credimus, et occultum quod non videatur nominamus.

Signum radii terminativum vocamus, quod ab oculo videtur, et non semper sub dimensione sui considerata examinatur, uti punctus secundo modo dictus. Quare sol, luna et stella, quia parva videntur in comparatione ad celi magnitudinem, possunt vocari signa radiorum terminativa; et similiter montis fastigium in distantia multa, et arbores et domus et similia, et generaliter cuiuslibet rei vise pars prospecta uno intuitu, ut fenestra, porta, episcilium et huius, et ignis in obscuro loco a longe prospexit.¹⁹

Illa a se invicem conspici et videri dicuntur, quando oculus in uno ipsorum locorum existens alterum viderit manifeste et econverso.

Id datum esse volumus, ut quod cognitum est, quale et quantum sit, secundum quod oportet, aut quia libere concessum est nobis sine determinata quantitate ipsius.²⁰

Accomodatum dicimus id quod datum est libere, et cum hoc est ex se sufficiens et aptum ad omnia, que in eo fieri iubentur absque repugnantia. Quare non *accommodatur locus*, in quo precipitur fieri, quod in eo locari non potest, vel qui non fuerit adibilis.³⁰

das Auge sieht, als Luft- hingegen das, was wir im Luftraum vermuten, und verborgen nennen wir das, was man nicht sieht.

Endmarke des Sehstrahls nennen wir, was das Auge sieht und nicht immer auf seine gesehene Abmessung hin prüft, zum Beispiel der genannte Punkt im zweiten Sinne. Von daher kann man Sonne, Mond und Sterne, da sie im Vergleich zur Größe des Himmels klein erscheinen, als Endmarken der Sehstrahlen bezeichnen; ebenso eine Bergspitze in großer Entfernung, Bäume, Häuser und ähnliche Dinge, ganz allgemein der mit einem Blick erfaßte Teil eines Gegenstands, zum Beispiel ein Fenster, eine Tür, ein Säulenbalken und dergleichen, auch ein von weitem gesehenes Feuer an dunklem Ort.²⁰

Als *wechselseitig sichtbar und erkennbar bezeichnet man sie*, wenn das an einem der Orte selbst befindliche Auge den anderen deutlich sieht und umgekehrt.

Unter *das sei gegeben* will ich etwa verstehen, was bekannt ist, wie beschaffen und groß es ist, sofern angebracht, oder auch uns uneingeschränkt und ohne seine genaue Größe zugestanden ist.

Als *geeignet* bezeichne ich das, was unbehindert gegeben ist und somit von selbst ausreicht und ohne Widerstand zu all dem taugt, was an ihm geschehen soll. Von daher *eignet sich ein Ort* nicht, an dem man etwas zu tun anordnet, was sich an ihm nicht tun läßt, oder der nicht zugänglich ist.³⁵

¹⁹ et sup. lin. || prospectus lect. inc. ³¹ libere in marg. lect. inc.

Ductile concipimus omne materiale, quod per mensorem facile de loco ad locum placitum duci possit.

Locus adibilis est, ad quem mensor valet accedere libere et debet. 5 *Inaccessibilis vero locus* erit non solum, ad quem non potest, sed etiam, ad quem non debet in actu pratico huius instrumenti accedere.

Instrumentum intuitus sive radii directivum omne, quod pinulas duas habet vel notas duas, per quas radius visualis vel luminis tendere potest, ut canula cumti et latus dextrum trigoni et basis eius et huius. 10

18^r Verumtamen id, quod videtur et fuerit uno intuitu radii visualis terminativum, aliquando in maxima distantia videtur, ut sidus celeste, aliquando in magna valde, ut mons per miliaria centum, aliquando in media distantia, ut turris per passus 50, aliquando in parva, ut lapis vel baculus in plano ad iactum lapidis, aliquando in proxima distantia valde, ut clavus in solo stationis. 20

Sed ne sit error in practica instrumenti, cum opus erit distantiam cognoscere per passus, pedes et palmos, non erit sermo de maxima distantia, nec de valde magna, sed de reliquis minoribus. De omnibus tamen poterit esse sermo, si per gradus, minuta vel alias mensuras, que determinatam quanti- 25

Verlegbar nenne ich jeden Stoff, den ein Vermesser leicht von einem Ort zu einem beliebigen anderen verlegen kann.

Ein *zugänglicher Ort* ist der, an den ein Vermesser ungehindert gehen kann und muß. Ein *unzugänglicher Ort hingegen* ist nicht nur der, an den er nicht gehen kann, sondern bei der Anwendung des Instruments auch nicht gehen muß.

Ein *Richtinstrument für den Blick oder Strahl* ist alles, was zwei Absehen oder zwei Markierungen hat, durch die der Seh- oder Lichtstrahl gehen kann, wie etwa das Stativgehäuse, der rechte Schenkel des Dreiecks, dessen Basis und dergleichen.

Jedoch sieht man das, was man sieht und was bei einem Blick die Endmarke des Sehstrahls bildet, mal in einer riesigen Entfernung, wie etwa ein himmlisches Gestirn, mal in einer sehr großen Entfernung, wie einen Berg in 100 Meilen, mal in mittlerer Entfernung, wie einen Turm in 50 Schritt, mal in kurzer, wie einen Stein oder Stock in der Ebene bei einem Steinwurf, mal in ganz kurzer Entfernung, wie einen Stift im Boden des Standorts.

Damit aber bei der Anwendung des Instruments kein Fehler auftritt, soll, wenn eine Entfernung in Schritt, Fuß und Hand zu bestimmen ist, nicht von der riesigen Entfernung die Rede sein, auch nicht von der sehr großen, sondern von den übrigen kürzeren. Von allen kann man jedoch sprechen, wenn man sie in Grad, Minuten oder anderen Maßen

27 valde *in marg.* 28 stationis *in marg.* 34 minoribus *in marg.*

tatem continuam non habent, sed solum discreetam habere dicuntur, mensurari contingat.

Rursus quod pro iuvenibus memoro: locus sive signum, quod uno intuitu videtur, multipliciter potest aparere. Aliquid aparet in celo et est in eo, ut planeta vel stella fixa. Aliquid aparet in celo et non est in illo, sed in aere, ut cometa. Aliquid aparet in aere et est in aere, et hoc multipliciter. Aut in aere per se existit, ut fumus vel avis, aut videtur esse in aere, et per se substentari, quod tamen aliud substantaculum habet, quod visu non percipitur, quod multis exemplis monstratur:

Primo avis super cordam vel perticam sedens, in longa distantia videri potest, non tamen semper videtur id, quod ipsam substinet. Et similiter si quid notabile visibile filo subspensum sit in distantia non parva, potest sine filo in aere videri. Et iterum navis vellum remote a lictore sine nave aparet in aere consistere. Atque in die splendente sole pomum in summo pyramidis turris deauratum splendore percipitur, quo splendore perseppet pyramis que illud substinet oculatur. Item in obscura nocte non solum in mediocri, sed in parva distantia incensa candella videtur in aere, et velut ignis remotus valde in monte factus, et reliqua multa.

mißt, die keine bestimmte kontinuierliche Größe haben, sondern nur eine, die man als diskrete bezeichnet.

Für die Jungen erinnere ich noch einmal daran: Ein Ort oder Zeichen, das man mit einem Blick sieht, kann vielfältig erscheinen. Etwas erscheint am Himmel und ist dort, wie ein Planet oder Fixstern. Etwas erscheint am Himmel und ist nicht dort, sondern in der Luft, wie ein Komet. Etwas erscheint in der Luft und ist in der Luft, und zwar verschiedenartig. Entweder es befindet sich von selbst in der Luft, wie Rauch oder ein Vogel, oder es scheint in der Luft zu sein und sich von selbst zu halten, hat jedoch eine andere Stütze, die man nicht sieht, was viele Beispiele zeigen:

Zunächst kann man einen Vogel in großer Entfernung auf einer Leine oder Stange sitzen sehen, jedoch nicht immer das, was ihn trägt. Genauso kann, wenn etwas gut Erkennbares in nicht kurzer Entfernung an einem Faden hängt, dies ohne Faden in der Luft erscheinen. Und dazu scheint das Segel eines vom Ufer entfernten Schiffs ohne Schiff in der Luft zu stehen. Auch erkennt man an einem strahlenden Sonnentag durch den Glanz den vergoldeten Apfel auf der Spitze einer Turmpyramide, wobei der Glanz die Pyramide, die diesen trägt, oft verdeckt. Ebenso sieht man in dunkler Nacht nicht nur in geringer, sondern in kurzer Entfernung eine brennende Kerze in der Luft, wie auch ein weit entfernt auf einem Berg entfachtes Feuer und vieles mehr. Biswei-

² habere dicuntur *in ras*. ¹⁰ cometa sequ. *del.* vel corruscatio vel stella cadens vel circulus circa lunam nebulosus et huius ^{34–35} distantia *in marg.*

Aliquando aparet in aere, et cum hoc existere in aliqua materiali altitudine, qualiter pomum in arbore propinqua, vel lapis in medio muri, vel nota in baculo erecto super 5 planum. Quandoque aparet non in aere, sed tamquam in plano consistere, ut lapis in terra iacens, et reliqua.

Hec quidem omnia possunt esse 10 signa radii visus terminativa, et ad praticas instrumenti ydonea, et sibi similia intelligere debemus. Nos autem, ut brevius scribamus, more geometricorum non eadem semper replicabimus proprio nomine, sed per literas alfabeti illa signa denotabimus, sub quibus talia que diximus comprehendere debemus.

Amplius duplex est signum, 20 *quoddam deleibile* et *quoddam mansivum*. Et deleibile signum est illud, quo non semper indigemus, et *(post)* operationem actam prepedire potest vel confundere, et 25 proprio quod in instrumento fit, ut si dixeris: signum vel notam fatiam in tali puncto, gradu, linea, margine vel parte instrumenti, quod signum vel nota non sit de 30 essentia descriptionis eius, illud aut oculo aut digito aut cerra dura vel simili notandum est memorie gratia, quantum ad operationem conveniat. Nec postea remaneat ve- 35 stigium in instrumento, quod eius perturbet designationem propriam. *Indeleibile vel mansivum signum*

¹⁹ debemus in marg.

len erscheint etwas in der Luft und ist doch auf einer materiellen Höhe, wie ein Apfel an einem nahen Baum, ein Stein mitten in einer Mauer, eine Markierung an einem in die Ebene gestellten Stab. Manchmal scheint es nicht in der Luft, sondern wie auf der Ebene zu liegen, etwa ein Stein auf der Erde und so fort.

All diese können Endmarken des Sehstrahls sein, für die Anwendung des Instruments geeignete und ihnen ähnliche müssen wir erkennen. Doch werden wir sie, um uns kürzer zu fassen, nach Art der Geometer nicht ständig mit ihrem eigentlichen Namen wiederholen, sondern mit Buchstaben des Alphabets die Marken benennen, unter denen wir die, die wir nannten, mit erfassen müssen.

Ferner gibt es eine Markierung doppelt, *tilgbar* und *dauerhaft*. Eine tilgbare Markierung ist die, die man nicht ständig benötigt und die nach dem Abschluß einer Anwendung hinderlich sein oder Verwirrung stiften kann, vor allem eine, die man am Instrument macht, z. B. wenn ich sage: ich setze eine Markierung an diesem Punkt, Grad, Linie, Spalte oder Teil des Instruments, die nicht zur Grund-Beschriftung gehören soll, dann ist sie mit dem Auge, Finger, hartem Wachs oder ähnlichem zu behalten, solange sie der Anwendung dienen soll. Nachher soll auf dem Instrument von ihr keine Spur zurückbleiben, die dessen ständige Beschriftung stören kann. Eine *untilgbare oder dauerhafte Markierung* ist die, die am festgesetzten oder not-

illud erit, quod in loco posito aut necessario semper requiritur ad practicam vel instrumenti descriptionem, vel de cuius permanentia non curamus, uti sunt litere **A B C** 5 in angulis trigoni, vel sicut lapis et lignum in plano constitutum.

wendigen Ort für die Anwendung und Beschriftung des Instruments immer erforderlich ist, bzw. um deren Beständigkeit wir uns nicht kümmern, wie es die Buchstaben **A B C** in den Winkeln des Dreiecks sind, oder wie ein Stein und ein auf die Ebene gelegtes Holz.

^{18v} Secundo de suppositionibus premit-
tendis

Post predictorum expositiones que-
dam premittende sunt suppositio-
nes utiles ad sequentium declara-
tiones.

Et prima sit, *super centrum cir-
culi vel punctum in superficie pla-
na signatum quatuor angulos rec-
tos consistentes totam superficiem
occupant, et quemlibet consequen-
ter angulum rectum valere precise
gradus nonaginta*. Nam si circulus 20 circa punctum, quod centrum voca-
mus, descriptus sit vel intelligatur,
isque in trecentum et LX partes di-
vidatur equales, ut communis *(est)*

Fig. 60 consuetudo methamaticorum, pars prima suppositionis patebit, si due dyametri se ad angulos equales se-
care intelligantur vel fiant. Atque pars 2^a concluditur, cum quilibet illorum angulorum quatuor quarte parti circumferentie subtendatur.

2^a. *Cum noti sunt duo anguli trianguli rectilinei, tertius angulus ex facili notescit*. Probatio: cum omnes tres anguli ipsius trianguli

Zweitens vorauszuschickende Grundannahmen

Nach der Klärung der genannten Begriffe sind nun einige Grundannahmen vorauszuschicken, die zur Erklärung der folgenden nützlich sind.

Die erste sei, daß, wenn *über einem Kreiszentrum oder einem Punkt, der auf einer ebenen Fläche eingezeichnet ist, vier rechte Winkel liegen und sie die gesamte Fläche einnehmen, jeder rechte Winkel folglich einen Wert von genau 90 Grad hat*. Denn wenn man um einen Punkt, den wir als Zentrum bezeichnen, einen Kreis zieht oder sich ihn denkt und in 360 gleiche Teile unterteilt, wie die Mathematiker es gewöhnlich tun, dann wird der erste Teil der Grundannahme klar, wenn man sich vorstellt oder es geschieht, daß zwei Durchmesser sich zu gleichen Winkeln schneiden. Der zweite Teil ergibt sich, weil jeder von diesen vier Winkeln dem vierten Teil des Umfangs unterliegt.

2. Wenn zwei Winkel eines geradlinigen Dreiecks bekannt sind, ergibt sich der dritte Winkel leicht. Beweis: Da alle drei Winkel dieses Dreiecks zusammengenom-

³⁴ Probatio *in marg.*

Fig. 61 simul sumpti valeant duos rectos, ipsi valebunt gradus C et LXXX gradus per precedentem. Si quantitates ergo note duorum angulorum eius a gradibus CLXXX subtrahantur, residuum erit quantitas anguli tertii.

3^a. *Quecumque sunt a centro mundi distantiora, sunt altiora, et que sunt eidem propinquiora, sunt*

Fig. 62 *inferiora, nec est aliquod centro mundi inferius, nec celo altius. Hoc voluere omnes recte phylosophantes.*

4^a. *Omne grave extra centrum mundi positum non impeditum naturaliter per lineam breviores versus centrum ipsum tendit, quare per axem orizontis descendit, et per consequens perpendiculariter super superficiem orizontis. Hoc probaverunt in Libris de ponderibus et Aristoteles (in) Libro celi et mundi proprie. Et hinc habetur, quod filum pendulum cum libere pendet, versus centrum mundi descendit atque super orizontis superficiem perpendiculariter cadit.*

5^a. *Radius visualis et similiter radius luminis per rectas lineas extenditur. Hoc probavere perspectivi. Et termini laterales umbrarum in experientia demonstrant illud.*

6^a. *Omnium duarum quantitatum notarum excessus notus faciliter redditur maioris super minorem. Nam subtracta quantitate minore*

men gleich zwei rechten Winkeln sind, entsprechen sie aufgrund des vorhin Gesagten 180 Grad. Wenn man folglich die bekannten Größen seiner beiden Winkel von 180 Grad subtrahiert, dann bildet der Rest die Größe des dritten Winkels.

3. *Was auch immer vom Zentrum der Welt weiter entfernt ist, liegt höher, und was demselben näher ist, liegt tiefer. Nichts liegt unterhalb des Zentrums der Welt und nichts oberhalb des Himmels. Dies meinten alle, die richtig philosophierten.*

4. *Alles Schwere, was sich außerhalb des Zentrums der Welt befindet, strebt von Natur aus, wenn man es nicht hindert, auf kürzestem Weg zum Zentrum selbst hin. Daher fällt es entlang der Horizontachse und folglich senkrecht zur Horizontebene. Dies bewiesen sie in den Büchern über die Gewichte und Aristoteles vor allem im Buch über den Himmel und die Welt. Infolgedessen ergibt sich, daß der Pendelfaden, wenn er frei pendelt, zum Zentrum der Welt hinabgeht und senkrecht auf die Horizontebene fällt.*

5. *Ein Sehstrahl und ebenso ein Lichtstrahl dehnt sich auf geraden Linien aus. Das bewiesen die Perspektivisten. Erfahrungsgemäß zeigen es die seitlichen Begrenzungen der Schatten.*

6. *Bei zwei bekannten Werten ergibt sich der Überschuß des größeren Wertes über den kleineren leicht. Ist nämlich der kleinere von dem größeren subtrahiert,*

⁴ duorum] duo ^{21–24} Hoc probaverunt ... proprie *in marg.*

de maiore excessus remanet.

7^a. *Inter duas quantitates notas proportio nota fit intelligenti proportionis rationem.* Quoniam si quantitates sint equales, iudicatur 5 inter eas proportio equalitatis esse. Si vero sint inequales, si maior quantitas dividitur per minorem, numerus quotiens in divisione proveniens dat denominationem proportionis, et denominator dicitur. Et tu in numeris experiri potes, et sic facile inter duas quantitates notas proportionem invenies.

8^a. *Cum nota fuerit proportio 15 duarum quantitatum, et una earum sit nota, fit reliqua quantitas nota.* Nam quando maior quantitas nota est, si ipsa dividatur per numerum denominatorem proportionis illius, 20 exibit quantitas minor. Et sic fiet nota. Sed si minor quantitas nota sit, et ea multiplicetur per denominatorem proportionis, resurget quantitas maior. Et hoc in numeris libet certificari.

9^a. *Si sint quatuor quantitates proportionales, ut sicut se habet prima ad secundam, sic se habeat tertia ad quartam, et tres earum 30 sint note, facile est scire quantitatem relique.* Nam si prima et 2^a sint note quantitatis, nota est proportio earum per 7 suppositionem 19 | huius, quare et nota erit ex ypotesi proportio tertie ad quartam. Cum ergo tertia vel quarta etiam nota sit, reliquitur per precedentem suppositionem nota quantitas alia, que

bleibt der Überschuß zurück.

7. *Das Verhältnis zwischen zwei bekannten Werten erschließt sich dem Kenner der Proportionenlehre.* Denn sind die Werte gleich, stellt man zwischen ihnen das Verhältnis der Gleichheit fest. Sind sie aber ungleich, gibt der Quotient, der herauskommt, wenn man den größeren durch den kleineren Wert dividiert, die Benennung der Proportion und heißt Nenner. Du kannst das mit Zahlen ausprobieren und findest so leicht das Verhältnis zwischen zwei bekannten Werten.

8. *Wenn das Verhältnis zwischen zwei Werten bekannt ist, und einer der Werte bekannt ist, ergibt sich der andere.* Denn wenn der größere Wert bekannt ist, ergibt sich der kleinere Wert, wenn man den größeren durch den Nenner des Verhältnisses dividiert. So wird er bekannt. Wenn hingegen der kleinere Wert bekannt ist und man ihn mit dem Nenner des Verhältnisses multipliziert, kommt der größere Wert heraus. Man kann sich das anhand von Zahlen klarmachen.

9. *Wenn vier proportionale Werte vorliegen, so daß, wie sich der 1. zum 2. verhält, sich der 3. zum 4. verhalten soll, und drei von ihnen bekannt sind, ist es leicht, die Größe des letzten zu ermitteln.* Denn wenn der 1. und 2. Wert bekannt sind, ist das Verhältnis der beiden gemäß Supposition 7 bekannt, daher ergibt sich das Verhältnis des 3. zum 4. aus der Hypothese. Ist also der 3. oder 4. auch bekannt, ergibt sich aus der vorigen Supposition der andere Wert, der unbekannt war, ob nun der 3. oder 4.

fuerat ignota, sive sit 3^a vel 4^a . Et per simile argumentum: si tertia et quarta sint note, fit nota prima vel 2^a , que fuisset ignota. Est tamen alius modus ad hoc, quoniam si prima vel 4^a fuerit ignota, multiplica 2^{am} per 3^{am} , et productum divide per reliquam, que est nota, sive sit prima vel 4^a . Et proveniet illa, que non erat nota. Et si 2^a vel 3^a sit ignota, multiplica primam per 4^{am} , et divide productum per aliam notam, que remansit, sive sit 2^a sive 3^a . Et consurget illa, que fuit incognita.

X^a. *Quando fuerint tres quantitates continuo proportionales, ut qualis sit proportio prime ad 2^{am} , talis sit 2^e ad 3^{am} , et due fuerint cognite, reliqua facilime notescit.* Nam cum prima et secunda sunt note, duc 2^{am} in se ipsam, et divide productum per primam. Et resurget tertia. Et si note sint 2^a et 3^a , duc 2^{am} in se, et productum divide per 3^{am} . Et exhibet prima. Sed quando prima et 3^a sunt note, multiplica primam per 3^{am} . Et resultabit secunda.

XI^a. *Si sit proportio alicuius quantitatis ad suam partem nota, et excessus super illam partem notus fuerit, fit reliqua pars nota, et tota quantitas nota.* Ut gratia exempli

Fig. 63 sit proportio quantitatis **AB** ad partem eius **BC** nota, atque notus sit excessus **AC**, tunc per denominatorem proportionis scitur, quota vel qualis pars sit **AC** de **AB**. Et conse-

Und mit dem gleichen Verfahren: wenn der 3. und 4. bekannt sind, ergibt sich der 1. oder 2., der unbekannt war. Jedoch gibt es dafür eine weitere Methode, denn wenn der 1. oder der 4. unbekannt ist, multipliziere den 2. mit dem 3. und dividiere das Produkt durch den letzten, der bekannt ist, ob es der 1. oder der 4. ist. Und heraus kommt der, der nicht bekannt war. Ist der 2. oder 3. unbekannt, multipliziere den 1. mit dem 4. und dividiere das Produkt durch den anderen bekannten, der übrig blieb, ob es der 2. oder der 3. ist. Und es ergibt sich der, der unbekannt war.

10. *Wenn drei Werte fortlaufend proportional sind, so daß wie das Verhältnis des ersten zum zweiten ist, so das des zweiten zum dritten ist, und zwei bekannt sind, ergibt sich der dritte ganz leicht.* Sind der 1. und 2. bekannt, multipliziere den 2. mit sich selbst und dividiere das Produkt durch den 1. Heraus kommt der 3. Sind der 2. und 3. bekannt, multipliziere den 2. mit sich selbst und dividiere das Produkt durch den 3. Heraus kommt der 1. Sind aber der 1. und 3. bekannt, multipliziere den 1. mit dem 3. Heraus kommt der 2.

11. *Wenn das Verhältnis irgendeines Wertes zu seinem Anteil bekannt ist, und der Überschuß über diesen Anteil bekannt ist, ergibt sich der übrige Anteil und der gesamte Wert.* Wenn zum Beispiel das Verhältnis des Wertes **AB** zu seinem Anteil **BC** bekannt ist, und auch der Überschuß **AC** bekannt ist, dann ergibt sich durch den Nenner des Verhältnisses, der wievielte oder welcher Teil **AC** von **AB**

quenter pars **CB** fit nota, et totum aggregatum ex **AC** et **BC** fit similiter notum.

Sed adverte, quod in proportione multiplici semper pars ignota in isto casu tota pars est excessus noti, quotus est numerus, a quo denominatur proportio dempto 1° integro. In superparticulari vero semper excessus est tota pars partis ignote, 5 quotus est numerus denominator proportionis. In superpartiente vero semper excessus est tote partes partis ignote, quotus est numerus denominans proportionem. In multiplicitate superparticulari semper excessus totiens continet partem ignotam et totam eius partem, quotus est numerus denominans proportionem 1° 10 similiter dempto. Et hec sunt quinque genera proportionum omnium, quas per has regulas scire poteris, et nominare. Et valet etiam hec regula ad suppositionem octavam huius capituli.

30

XII^a. *Quando fuerint quatuor quantitates proportionales proportione una, talis erit proportio differentie, que fuerit inter primam et tertiam, ad differentiam, que fuerit inter 2^{am} et 4^{am}, que est prime ad 2^{am} et 3^e ad quartam. Hoc in numeris sine difficultate comprehendes.*

24–25 1° similiter dempto *in marg.*

ist. Und folglich ergibt sich der Anteil **CB** und ebenso die Gesamtsumme aus **AC** und **BC**.

Beachte aber, daß bei einem multiplen Verhältnis stets der unbekannte Anteil in dem Fall sooft Teil des bekannten Überschusses ist, wie der Nenner des Verhältnisses nach Abzug von 1 beträgt. Bei einem superpartikularen Verhältnis hingegen ist der Überschuß stets sooft Teil des unbekannten Anteils, wie der Nenner des Verhältnisses beträgt. Bei einem superdivisorischen dagegen ist der Überschuß immer so oft Teil des unbekannten Anteils, wie der Nenner des Verhältnisses beträgt. Bei einem multiplen superpartikularen enthält der Überschuß stets sooft den unbekannten Anteil und dessen gesamten Teil, wie der Nenner des Verhältnisses nach Abzug von 1 beträgt. Auch bei einem multiplen superdivisorischen enthält der Überschuß immer den unbekannten Anteil und soviele Teile von diesem, wie der Nenner des Verhältnisses nach Abzug von 1 zählt. Das sind die fünf Gattungen aller Proportionen, die Du mit diesen Regeln bestimmen und benennen kannst. Die Regel gilt auch für Supposition 8 des Kapitels.

30

12. Wenn vier proportionale Werte in einem Verhältnis vorliegen, dann ist das Verhältnis des Unterschieds, der zwischen dem 1. und 3. besteht, zu dem Unterschied, der zwischen dem 2. und 4. besteht, gleich dem des 1. zum 2. und des 3. zum 4. Anhand von Zahlen verstehst Du das mühelos. Doch erkläre ich

Sed in continuis quantitatibus declaratur. Sint III^{or} recte linee AB et CD et EF et GH. Et sit proportio AB ad CD, qualis est EF ad GH. Sed

- Fig. 64 sit AB maior EF, ita CD erit maior GH. Sit igitur AB maior EF per excessum NB, et CD sit maior GH per excessum OD, et sic NB est differentia inter primam et tertiam, et OD est differentia inter 2^{am} et quartam. Dico quod eadem est proportio NB ad OD, que est AB ad CD et EF ad GH. Cum enim AN sit equalis EF et CO sit equalis GH, erit eadem 15^v proportio AN ad CO, que est EF ad GH, et consequenter que est AB ad CD et EF ad GH.

XIII^a. *Mensure* quibus utimur in continuis, a corpusculo dicantur habere exordium, quod *athomo* est simile. Et habetur pro *puncto* visibili puncta acus impresso. Et alias statuimus, quod XII talia puncta fatiunt *punctum spicum*, et quod XII puncta spica fatiant *punctum grossum*, et XII puncta grossa componant *untiam*, et XII untie *pedem unum*. Et iterum supponamus aliud principium et dicamus, quod III^{or} *grana ordei* fatiunt *digitem*, et III^{or} *digiti palmum*, et III^{or} *palmi pedem unum*. Et ita duo digiti fatient *semipalmum*, et duo semipalmi consequenter *palmum*, et duo palmi *semissam*, et duo semisse *pedem*. Est enim semissa semipes. Dicimus postea, quod pes unus cum semissa facit *cubitum*, et quod quinque

es mit kontinuierlichen Werten. Es seien vier gerade Linien AB, CD, EF und GH. Das Verhältnis von AB zu CD sei wie das von EF zu GH. Ist aber AB länger als EF, so ist CD länger als GH. Ist also AB um den Überschuß NB länger als EF, und CD um den Überschuß OD länger als GH, so ist NB der Unterschied zwischen der 1. und 3. und OD der Unterschied zwischen der 2. und 4. Ich sage, daß dasselbe Verhältnis zwischen NB und OD besteht, wie zwischen AB und CD und EF und GH. Da nämlich AN gleich EF ist und CO gleich GH, besteht dasselbe Verhältnis zwischen AN und CO wie zwischen EF und GH, und folglich wie zwischen AB und CD und EF und GH.

13. Die *Maße*, die ich bei den kontinuierlichen Werten benutze, beginnen, sagt man, mit einem Körperchen, das dem *Atom* gleicht. Es steht für einen sichtbaren, mit einer Nadelspitze eingedrückten Punkt. Anderwärts habe ich festgestellt, daß 12 solche Punkte einen *Ährenpunkt* ergeben, und daß 12 Ährenpunkte einen *dicken Punkt* ergeben, 12 dicke Punkte eine *Unze* bilden und 12 Unzen einen *Fuß* bilden sollen. Und noch ein weiteres Prinzip will ich voraussetzen und sagen, daß 4 *Gerstenkörner* ein *Zoll* ausmachen, 4 Zoll eine *Hand* und 4 Hände einen *Fuß*. Und auf diese Weise ergeben 2 Zoll eine *halbe Hand*, 2 halbe Hände folglich eine *Hand*, 2 Hände einen *halben Fuß* und 2 halbe Fuß einen *Fuß*. Denn eine *semissa* ist ein halber Fuß. Infolgedessen sage ich, daß ein Fuß und ein halber Fuß eine *Elle* ausmachen und daß 5 Fuß

22 alias *in marg.*

pedes fatiunt *passum*. Et cxxv passus fatiunt *stadium*. Et octo stadia componunt *unum miliare*, quod a mille passibus dictum est. Et hec de mensuris linearum sufficiant.

XIII^a. *Et est preceptum bonum, quod quando fuerit opus aliquam mensuram accipere semel vel plures accedendo vel retrocedendo vel in aliis diversis locorum sitibus aut temporibus, vel multiplicando vel dividendo vel subtrahendo vel aliter operando, iuxta posse conari debemus talem accipere, quod in eius consideratione vel opere integrre mensure consurgant et manifeste note vel partes aliquote, non autem fractiones irrationales, et cum omni precisione possibili, qualia sunt in continuis et discretis ante dicta, que per determinatas quantitates continuas vel per determinatos numeros sunt note. Ex quibus faciliter proportio extrahi potest, et quantitatis inventio haberi, et precipue cum ad unum genus denominatio- nis reducte fuerint.*

Nec est hic canon negligendus in practica huius libri. Ut si contingat mensurari per pedes, et superaverit ultra pedes integros aliqua pars pedis vel partes eius, utile est, si pes unus dividatur in partes equales notas, quarum de numero est illa pars vel partes superflua. Et post multiplicandus est numerus omnium pedum integrorum per numerum divisorem, et est reducere dictos pedes ad illas fractiones, qui-

einen Schritt ergeben. Und 125 Schritt machen ein *Stadion*. Und 8 Stadien bilden *eine Meile*, die nach *mille passus* benannt ist. Dies mag zu den Maßen der Linien genügen.

14. *Es ist eine gute Vorgabe, daß, wenn es geboten ist, irgendein Maß zu nehmen, einmal oder mehrmals, vor- oder zurückzugehen, an verschiedenen Standorten oder Zeiten, wir uns bei der Multiplikation oder Division, bei der Subtraktion oder sonstwie rechnend nach Kräften darum bemühen müssen, das Maß so auszuwählen, daß sich bei der Betrachtung oder der Arbeit mit ihm ganze und deutlich bezeichnete Maße bzw. aliquote Anteile, nicht aber irrationale Bruchteile, in größtmöglicher Genauigkeit ergeben, wie ich es vorhin bei den kontinuierlichen und diskreten (Maßen) gesagt habe, die durch bestimmte kontinuierliche Größen bzw. bestimmte Zahlen bekannt sind. Aus diesen kann man leicht ein Verhältnis ableiten und einen Wert ermitteln, insbesondere wenn man sie auf einen gemeinsamen Nenner zurückgeführt hat.*

Diese Regel darf man bei der Anwendung des Buches nicht aus dem Auge verlieren. Wenn man zum Beispiel in Fuß mißt und irgendein Teil oder Teile eines Fußes über ganze Fuß hinausgehen, ist es zweckmäßig, einen Fuß in bekannte gleiche Teile zu unterteilen, zu denen der oder die überschüssigen Teile gehören. Anschließend muß man die Zahl aller ganzen Fuß mit dem Teiler multiplizieren, das heißt die genannten Fuß auf diese Bruchteile zurückführen,

bus addere debes partem vel partes illas, que superfluerant. Et cum istis postea fractionibus tamquam cum integris convenit operari. Et ultimo has fractiones ad pedes reducere bonum erit, ipsarum numerum dividendo per numerum, per quem prius divisus pes fuisset. Et exhibet numerus pedum integrorum. Et si quid remanserit, erit pars vel partes pedis ultimi imperfecti in ipsa operatione. Pariformiter de aliis mensuris continuis et discretis intelligendum est.

xv^a. Cum duo latera trianguli orthogonii fuerint nota, tertium latus notum erit. Sit triangulus ABC, cuius angulus B sit rectus. Et si nota sint duo latera AB et BC continentia rectum angulum, multipli- 15
cabo AB per se ipsam et habebo quadratum linee AB; similiter multiplicabo lineam BC per se ipsam et habebo quadratum linee BC. Iungam hec duo quadrata simul, et aggregatum dabit quadratum linee AC, cuius quadrati per algorismum vel aliter inveniam radicem. Et ipsa erit quantitas linee AC, que fuerat ignota. Et si primo notum fuisset latus AC oppositum angulo recto, 20 cum altero duorum laterum, sit illud AB, et inveniam per modum dictum quadratum linee AB et si militer quadratum linee AC, multi- 25 plicando quantitatem ipsius linee per se ipsam. Et quadratum minus demam de maiore, et remane-

zu denen man den oder die Anteile hinzugeaddiert, die überzählig waren. Mit diesen Bruchteilen kann man dann wie mit ganzen rechnen. Und am Ende empfiehlt es sich, die Bruchteile auf Fuß zurückzuführen, indem man deren Anzahl durch die Zahl dividiert, durch die man zuvor den Fuß dividiert hätte. Heraus kommt die Anzahl der ganzen Fuß. Wenn etwas übrigbleibt, ist es der oder sind es die Teile des letzten unvollständigen Fußes bei der Rechnung. Auf die gleiche Weise ist dies bei den anderen kontinuierlichen und diskreten Maßen zu verstehen.

15. *Wenn zwei Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks bekannt sind, ergibt sich die dritte Seite.* Es sei das Dreieck ABC, dessen Winkel B ein rechter sei. Wenn die beiden Seiten AB und BC, die den rechten Winkel bilden, bekannt sind, multipliziere ich AB mit sich selbst und erhalte das Quadrat der Linie AB; genauso multipliziere ich die Linie BC mit sich selbst und erhalte das Quadrat der Linie BC. Diese beiden Quadrate addiere ich, die Summe ergibt das Quadrat der Linie AC. Von dem Quadrat finde ich durch den Algorismus oder auf andere Weise die Wurzel. Und diese bildet die Länge der Linie AC, die unbekannt war. Wenn zunächst die Seite AC gegenüber dem rechten Winkel bekannt ist, und eine der beiden Seiten, diese sei AB, finde ich auf die genannte Weise das Quadrat der Linie AB und ebenso das Quadrat der Linie AC, indem ich die Länge der Linie mit sich selbst multipliziere. Das kleinere Quadrat subtrahiere ich von dem

Fig. 65 *tinentia rectum angulum, multipli-*

cabo AB per se ipsam et habebo quadratum linee AB; similiter multiplicabo lineam BC per se ipsam et habebo quadratum linee BC. Iungam hec duo quadrata simul, et aggregatum dabit quadratum linee AC, cuius quadrati per algorismum vel aliter inveniam radicem. Et ipsa erit quantitas linee AC, que fuerat ignota. Et si primo notum fuisset latus AC oppositum angulo recto, cum altero duorum laterum, sit illud AB, et inveniam per modum dictum quadratum linee AB et si militer quadratum linee AC, multi- 25 plicando quantitatem ipsius linee per se ipsam. Et quadratum minus demam de maiore, et remane-

³¹ angulo] angulum

bit quadratum tertii lateris, quia **BC**, cuius inveniam radicem. Et ipsa erit quantitas linee **BC**. Ita in aliis intelligas.

größeren, übrig bleibt das Quadrat der dritten Seite, d. h. **BC**, dessen Wurzel ich finde. Diese ist die Länge der Linie **BC**. Versteh das so in anderen Fällen.

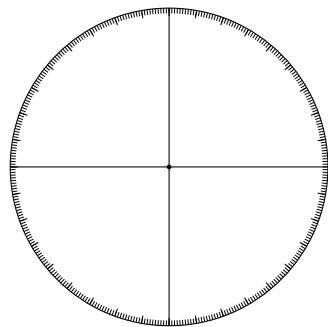


Fig. 60 – 17, 2.1, 18v: Zwei Durchmesser, die sich im rechten Winkel schneiden, ergeben vier Winkel à 90 Grad. Die Gradeinteilung des Kreises ist ergänzt.

Text S. 143.

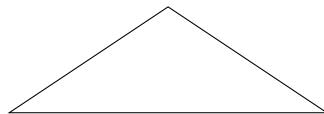


Fig. 61 – 17, 2.2, 18v: Sind zwei Winkel des Dreiecks bekannt, ergibt sich der dritte durch Subtraktion der beiden bekannten von 180 Grad. Text S. 144.

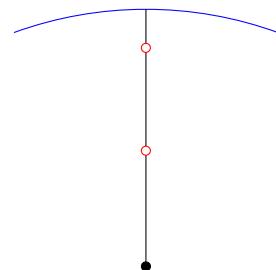


Fig. 62

17, 2.3, 18v: Nichts liegt tiefer als das Zentrum der Welt, nichts höher als der Himmel. Der Punkt unten symbolisiert das Weltzentrum, der Kreisbogen das Himmelsgewölbe, die Kreise stehen für Körper dazwischen. Text S. 144.

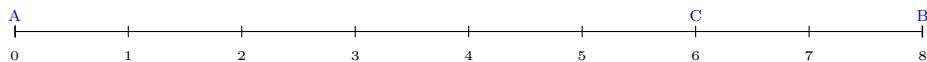


Fig. 63 – 17, 2.11, 19r: Das Verhältnis von **AB** zu **BC** ist bekannt, ebenso der Wert **AC**. Daraus ergeben sich die Werte von **BC** und **AB**. Die Zahlenskala ist der Anschauung halber ergänzt. Text S. 146.

² radicem] radicis

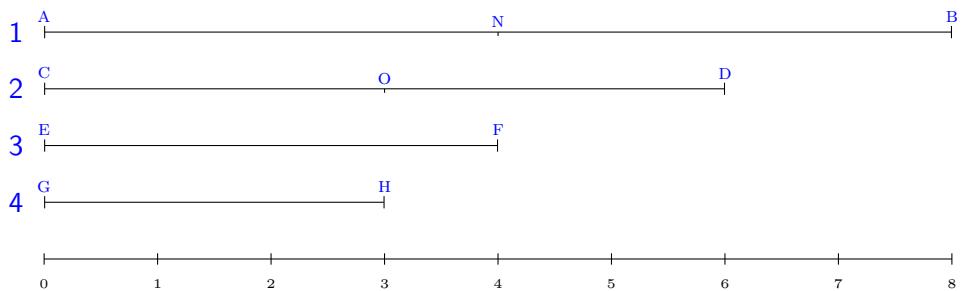


Fig. 64 – I 7, 2.12, 19^r: Die Linien **AB** und **CD** stehen in demselben Verhältnis zueinander wie **EF** und **GH**. **NB** entspricht dem Unterschied zwischen Linie 1 und Linie 3, **OD** dem Unterschied zwischen Linie 2 und Linie 4. So stehen **NB** und **OD** in demselben Verhältnis zueinander wie **AB** und **CD** sowie **EF** und **GH**. Die Zählung der Linien und die Skala sind der Anschauung halber ergänzt. Text S. 148.

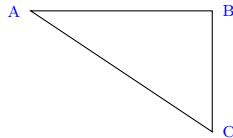


Fig. 65

I 7, 2.15, 19v: Satz des Pythagoras, Euclid I § 47; VI § 31. In dem rechtwinkligen Dreieck ist die Summe der Quadrate von **AB** und **BC** gleich dem Quadrat von **AC**. Sind zwei Seitenlängen bekannt, ergibt sich die dritte. Text S. 150.

Capitulum octavum

20^r De utilitatibus instrumenti, et proprie in generali omnium suarum partium vel pertinentium^a

Habita trigni fabrica et designatio- 5
nione restat comoditates eius deno-
tare, et primo in generali et proprie
quarundam partium suarum et sibi
complicatarum.

Et primo de acu

Fig. 38 *Acus* enim utilis est, nam cum
puncta figi potest et super aliquod
planum erigi, et sua longitudine
umbras producere, cum corpori lu- 15
cido obicitur, atque pro signo vi-
sus terminativo statui, vel loci su-
per quem figitur imperceptibilis de-
monstrativo. Cum puncta et denti-
culo ad signandas lineas etiam con-
venit. Et quando oportuerit impo- 20
sita per foramina trigni et cumti
valet canulam cum trigno vel cumto
firmiter iungere, et alia quam
plura perficere.

2. De paxillo

Paxillus etiam comodus est ad duo
Fig. 37 potissime: aut canulam cum cumto

Die Vorzüge des Instruments, insbesondere all seiner Bestandteile und Zugehörigkeiten im allgemeinen

Nach Bau und Beschriftung des Dreiecks
bleibt die Beschreibung seiner Vorzüge,
und zwar zunächst allgemein und beson-
ders einiger seiner und mit ihm verbun-
dener Bestandteile.

10 1. Die Nadel

Die *Nadel* ist fürwahr nützlich, denn sie
läßt sich mit der Spitze eindrücken und
auf eine Ebene stellen, kann mit ihrer
Länge Schatten werfen, wenn sie vor ei-
nem leuchtenden Körper steht, und als
Endmarke des Sehstrahls gesetzt werden
oder als Merkzeichen einer nicht einseh-
baren Stelle, in die man sie bohrt. Mit
der Spitze und dem Zacken lassen sich
zudem Linien ziehen. Und bei Bedarf
kann sie, wenn sie in den Öffnungen des
Dreiecks und Stativs steckt, das Gehäuse
mit dem Dreieck bzw. Stativ fest verbin-
den und anderes mehr leisten.

25 2. Der Stift

Der *Stift* ist auch für zwei Dinge beson-
ders zweckmäßig: Entweder er hält das

⁶ restat corr. lect. inc. ¹¹ nam in marg. ^{20–21} imposita in marg.

^{a)} Kursiv gesetzte Passagen sind in der Handschrift unterstrichen. Fontana bringt zu den
erläuterten Instrumententeilen als Gedächtnisstützen einfache Skizzen, die er in den voraufge-
henden Kapiteln aufwendiger zeichnete. Auf letztere ist hier auf dem Rand verwiesen. Eine
Reihe von gestrichenen Passagen sind an das Ende des Kapitels gesetzt.

vel trigono, cum ipsius tibia eorum foramina intrabit, simul continebit, aut super punctam eream substinebit stellam ventorum polorum orbis demonstrativam.

Gehäuse mit dem Stativ oder dem Dreieck zusammen, wenn sein Schaft durch deren Öffnungen geht, oder er trägt auf seiner bronzenen Spitze eine Windrose, die die Himmelspole anzeigt.

3. De filo et cordula

Fig. 39 *Filum* et enim videtur utile atque

Fig. 40 *cordula*, nam plerumque si extenditur inter duos terminos rectam lineam representat, vel curvam si flectatur, et angulum cum in duas partes refrangatur. Demonstrabitque figuram, si coniungantur eius extrema vel partes in unum, radiorum quandoque similitudinem indicabit. 10 Disiunctaque ligare poterit, remota trahere et perpendicularum substinerre, item mensurare distantias, cum note quantitatis extiterit. Item ad circulos vel arcus designandum conveniet.

3. Der Faden und die Kordel

Der *Faden* ist gewiß nützlich, auch die *Kordel*, denn häufig stellt er eine gerade Linie dar, wenn man ihn zwischen zwei Enden ausspannt, oder eine gebogene, wenn man ihn krümmt, und einen Winkel, wenn man ihn in zwei Richtungen lenkt. Eine Figur stellt er dar, wenn man seine Enden oder Teile miteinander verbindet; manchmal veranschaulicht er Strahlen. Er kann Getrenntes miteinander verbinden, Entferntes ziehen und ein Bleilot halten, ebenso Entfernungen messen, wenn er eine bekannte Länge hat. Und auch Kreise und Bögen kann man mit ihm zeichnen.

4. De perpendiculo

Perpendiculum has utilitates habet, ut si perpendicularis sit altitudo vel profunditas decerni possit, sin autem differentia intelligatur inclinationis, ut ad perpendicularum reducatur. Ad equilibrandum congruit obliquas et deformes lineas. Item profunditates cumtatur. Et quod ei proprium est, ut filum pendulum super notas in base trigni signatas melius discurrere possit, suaque gravitate situari valeat contractum.

4. Das Bleilot

Das *Bleilot* hat die Vorteile, daß man feststellen kann, ob eine Höhe oder eine Tiefe senkrecht ist; wenn man aber eine abweichende Neigung bemerkt, daß man sie in die Senkrechte zurückführt. Es taugt dazu, schiefe und ungestaltete Linien auszugleichen. Ebenso mißt es Tiefen. Und es hat das Bleilot die Eigenschaft, daß der Pendelfaden über die Markierungen, die auf der Dreiecksbasis gezogen sind, besser laufen kann und er sich aufgrund der Schwere schmal plazieren läßt.

28 equilibrandum] equilibrandam 30–31 Et quod ei proprium est *in marg.*

5. De stella ventorum et strumento
meridiano

Stella ventorum polos orbis seu regiones eorum indicabit. Et plurimum ad habendas positiones ventorum erit utile in situatione cumti perficienda.

Fig. 20 6. De pisside^a

7. De rota cumti

Fig. 57 *Rota quidem cumti* nomina, differentias, situsque ventorum monstrat. Valet iterum ad gradus orizontis vel alterius magni vel parvi circuli supercelestis pernotandos.

8. De cumto

Cumtus etiam vel hasta cumti ad plura videtur posse deduci, quod trigonum sibi appensum substine-

Fig. 24 at, ut ille circa se circumducatur, atque per pinulas suas radios di- 20^v rigat solares et visuales. |Denique fixus super suam cuspidem in de-

Fig. 22 terminato loco prospecto pro signo possit haberi.

9. De canula

Canule vero cumti proprium est, ut per ipsum foramen, quando placuerit inspectori, valeat ad distantiam longam dirigere intuitum, sicut et tube speculatorum in turribus constitute, vel radios luminis rec-

5. Die Windrose und der Meridianstab

Die *Windrose* zeigt auf die Pole des Himmels bzw. in deren Richtungen. Insbesondere dient sie dazu, die Himmelsrichtungen zu bestimmen, wenn man das Stativ ausrichtet.

6. Die Büchse

7. Das Stativrad

Das *Stativrad* zeigt die Namen, Unterschiede und Richtungen der Winde. Weiterhin vermag es die Grad des Horizonts oder eines anderen großen oder kleinen Himmelskreises aufzunehmen.

15 8. Das Stativ

Auch das Stativ bzw. der Statischaft kann mehreren Zwecken dienen, weil es das an ihm hängende Dreieck trägt, so daß dieses sich um sich selbst dreht und durch seine Absehen die Sonnen- und Sehstrahlen lenkt. Zudem läßt es sich, nachdem man es an einem bestimmten, anvisierten Ort auf seine Spitze gestellt hat, als Markierung nutzen.

25 9. Das Gehäuse

Das Stativgehäuse aber hat die Eigenschaft, daß es durch seine Öffnung, wenn es dem Betrachter beliebt, den Blick in große Entfernung ausrichten kann, so wie die auf Türmen aufgestellten Sehrohre der Späher, oder die gerade aufgefange-

³ Stella prec. del. Strumentum quoque meridianum sive || ventorum sequ. del. vel sub forma recte regule fuerit habitum ¹⁵ De cumto in marg. ²⁰ atque in marg. -que ²⁶ ut sup. lin. lect. inc. ²⁸ valeat in marg.

a) Siehe unten den gestrichenen Text.

te conceptos producere, que duo
 Fig. 31 pinule sue facere possunt. Et propriissimum eius officium est, quod circa cumti hastam volvatur, ut trigonum secum firmatum circumducatur, atque radius suus ex ere factus gradus circuli rote cumti percurrat, sua denique linea meridiana gradus et minuta in baxe trigni signata demonstret, que non semper filum pendulum demonstrare valebit.

nen Lichtstrahlen weiterleiten, was auch seine beiden Absehen leisten können. Seine ureigene Aufgabe besteht darin, daß es sich um den Stativschaft dreht, so daß es das an ihm befestigte Dreieck mitnimmt, sein Bronzezeiger die Grad am Umfang des Stativrads durchläuft, und schließlich seine Meridianlinie die Grad und Minuten auf der Basis des Dreiecks anzeigt, welche der Pendelfaden nicht immer anzeigen kann.

10. De radio eneo

Radius itaque eneus in cauda canule predicte constitutus indicare

Fig. 31 debet gradum circuli emisperii rote cumti hora revolutionis canule circa cumtum, atque super acum Fig. 28 infixam sibi, quando libuerit, stelam ventorum substинere.

10. Der Bronzezeiger

Der Bronzezeiger am unteren Ende des erwähnten Gehäuses soll also den Grad am Hemisphärenkreis des Stativrads bei der Drehung des Gehäuses um den Stativschaft anzeigen, und auf der Nadel, die ich in ihn einsetze, so man es will, eine Windrose tragen.

11. De tabula rotunda vel faucibus

Tabula quidem rotunda in capite ipsius canule constructa sive fauces eius, et si possint alias comoditates

Fig. 17 habere, principalis comoditas est, ut equet motum trigoni super axisculum circumducti, ne flectatur in ipso motu ab eius superficie, nec que vacillet.

20 11. Die runde Platte bzw. die Kinnladen
Die runde Platte an der Spitze des Gehäuses bzw. dessen Kinnladen. Wiewohl sie andere Vorzüge haben können, ist der Hauptvorzug, daß sie der Bewegung des um seine Achse gedrehten Dreiecks Gleichmäßigkeit verleiht, so daß es sich bei der Bewegung nicht von ihrer Oberfläche fortbiegt und nicht wackelt.

12. De axiculo

Axiculus cardinalis similiter habet

Fig. 11 officia multa, primo ut trigonum cum canula cumti suo cuneo mediante iungere valeat, atque sit tamquam centrum revolutionis ipsius,

12. Die Achse

Die *Drehachse* hat gleichfalls viele Aufgaben, erstens die, daß sie das Dreieck und das Stativgehäuse mithilfe seines Keils zusammenhalten kann und gleichsam das Zentrum seiner Drehung bildet,

3 eius in marg. 19 ventorum sequ. del. sive meridianum instrumentum 22–23 sive fauces eius in marg. 24 comoditas in marg. 33 valeat in marg.

et pondus eiusdem substineat, potissime cum stante cumto erecto trigonus fuerit appensus. Item ut sit, cui pendulum filum apponitur, et centrum revolutionis eius atque revolutionis cumti super superficiem trigoni vel alteram planam superficiem. Propter quod et cuspidem habet, que super planum figi poterit, ut longitudo canule vel cumti sicut volvella valeat circunduci.

13. De trigono

Trigonos habet lineas fidutie, cum quibus veluti cum regula lineas rectas super planum signari convenit. Quod si basis vel latus ipsius trigoni ab altero eius latere dissolvatur, erit ut recta regula ad predictas lineas designandas comodissima. *Pinule* namque dextri lateris trigoni ad directionem radii luminis vel visualis sunt apposite. Et hoc idem fatiunt, que in base trigoni statute fuere, et ulterius quoniam ad metiendum lineam, quanta sit in longitudine, conferunt. Ad librandum loca, et mensurandas corporum dimensiones magnas, et angulorum quantitates noscendas, vel ad angulorum rectilineorum designationes et figurarum planarum, trigonus ipse ydoneus reperitur.

14. De ligno bifurcato

Utrumque lignum bifurcatum vel baculus principaliter ordinatur ad substinendam vacham super suos

sein Gewicht trägt, insbesondere wenn man, nachdem das Stativ aufgerichtet ist, das Dreieck anhängt. Zweitens die, daß sie, an die man den Pendelfaden hängt, das Zentrum von dessen Drehung und der des Stativs auf der Oberfläche des Dreiecks oder einer anderen ebenen Fläche bildet. Darum hat sie eine Spitze, die man in die Ebene bohren kann, um die Länge des Gehäuses bzw. des Stativs wie ein Lineal drehen zu können.

13. Das Dreieck

Das *Dreieck* hat Grundlinien, mit denen man so wie mit einem Lineal auf einer Ebene gerade Linien zeichnen kann. Wenn man die Basis beziehungsweise den einen Schenkel des Dreiecks von dem anderen Schenkel abnimmt, dann eignet er sich wie ein gerades Lineal bestens, die vorhin erwähnten Linien zu ziehen. Die *Absehen* des rechten Schenkels am Dreieck sind ja angebracht, um einen Lichtbeziehungsweise Sehstrahl auszurichten. Dasselbe leisten die, die an der Basis des Dreiecks montiert sind, und noch mehr, da sie zur Messung einer Linie, wie lang diese ist, dienen. Das Dreieck selbst erweist sich als geeignet, Orte zu nivellieren, große Ausdehnungen von Körpern zu vermessen, die Größe von Winkeln zu bestimmen oder geradlinige Winkel und ebene Figuren zu zeichnen.

14. Das Gabelholz

Die beiden Gabelhölzer beziehungsweise Stäbe sind hauptsächlich dazu bestimmt, die um ihre Angeln emporgehobene Kuh

¹³ habet *in marg.* ¹⁵ convenit *in marg.* ^{34–35} vel baculus *in marg.*

Fig. 49 cardines elevatam, que quandoque plus et quandoque minus elevatur in actu pratico, et iterum ad mensurandum passus et pedes rectarum linearum. Et ad cumtandum parvas profunditates aquarum convenit. Et quod in usu frequenter erit, super terram figi ut signum redatur loci, cuius situm, inequalitatem vel libramentum querimus.

zu stützen, die bei der praktischen Anwendung mal mehr mal weniger angehoben wird, und ferner, um gerade Linien in Schritt und Fuß zu messen. Auch eignen sie sich dazu, kleine Wassertiefen zu messen, und, was in der Praxis häufig vorkommt, in die Erde gesteckt zu werden, um als Markierung für eine Stelle zu dienen, deren Position, Ungleichheit 10 beziehungsweise Niveau man sucht.

15. De columna

Quelibet columnarum ideo facta est, ut infixa vache polum cumti

Fig. 47 valeat continere, qualiter in capitulo 4° prescripsimus¹.

16. De vacha

Vacha quidem eas habet utilitates, que in eodem capitulo monstravimus². Et potissime ad hoc facta est, ut in ea columne predicte infixae vel cumtus firmatus super se perpendiculariter 20

Fig. 46 uti firmamentum ipsorum sit. Possitque tam columna quam cumtus equidistanter axi orizontis

Fig. 48 vel superficie illius vel oblique con-

Fig. 49 stitui, quod perficitur per motum ipsius super cardines. Siquidem superfities vache **EFHG** fuerit equidi-

Fig. 43 stans superficie orizontis, erit columna in ea infixae vel cumtus infinitus eidem in axe orizontis vel equidistans illi, atque axis haste cumti super columnas ipsas revolubilis superfitiei orizontis equidistanter posita. Sed si superficies **EFHG** vache 30 non habeatur equidistans orizonti,

15. Die Säule

Die Säulen sind deswegen gefertigt, damit sie – eingesetzt in die Kuh – die Pole des Stativs halten können, wie ich 15 in Kapitel 4 beschrieben habe.

16. Die Kuh

Die Kuh hat gerade die Vorzüge, die ich in demselben Kapitel dargestellt habe. Vor allem ist sie dazu gefertigt worden, um in ihr als Haltestellte die erwähnten Säulen einzusetzen bzw. das Stativ senkrecht auf ihr zu befestigen. Man kann sowohl die Säule als auch das Stativ parallel zur Achse des Horizonts oder zu dessen Ebene oder schräg einsetzen. Das macht man, indem man die Kuh über die Angeln bewegt. Wenn die Oberfläche **EFHG** der Kuh sich parallel zur Horizontebene verhält, dann steht die Säule, die in sie eingesetzt ist, bzw. das Stativ, das in ihr steckt, in der Achse des Horizonts bzw. parallel zu dieser, und die Achse des in eben diesen Säulen drehbaren Stativschafts ist parallel zur Horizontebene positioniert. Wenn aber die Oberfläche **EFHG** der Kuh nicht parallel zum Hori-

¹) 14, 4. ²) 14, 2 u. 5.

non accidet, quod prediximus. Igitur ut columna vel cumtus super eam insistens redatur in axe orizontis vel magis obliquetur, vel axis hastae cumti super columnas statute fiat superficie orizontis equidistans vel inequidistans eidem, oportebit cornua vache altius vel depresso movere totam vacham movendo super cardines suos. Et hoc memorie comenda tamquam neccessarium ad praticam instrumenti.

17. De cohoperculo capse

Cohoperculum capse proprie structum est, ut eam claudat et cohoperiat. Hoc tamen separatum quandoque super vacham sitam extra capsam quandoque super terram vel alium locum poterit extendi, ut habeatur solida et plana superficies in limitato loco, super quam canula cumti vel trigonus extendi vel situari possit, cum ipse locus fuerit huic situationi ineptus.

18. De capsâ

Capsa denique utilis primo et principaliter est, ut in ea cardines vache ponerentur, et elevationem vache dirigeret et eandem contineret et omnes partes trigoni balistarii et reliqua materialia ad eius usum requisita, que fabricavimus et parvimus, et cum opus esset, hec omnia custodire et conservare valeret, aut de loco ad locum distantem

zont steht, dann geschieht nicht, was ich soeben sagte. Um also die Säule bzw. das Stativ, das auf ihr steht, in die Horizontachse zu bringen oder schräger zu setzen bzw. um die Achse des in den Säulen sitzenden Stativschafts parallel oder nicht parallel zur Horizontebene zu positionieren, ist es notwendig, die Hörner der Kuh anzuheben oder abzusenken, wobei man die gesamte Kuh über die Angeln bewegt. Merke Dir dies zur Anwendung des Instruments gleichsam Unerlässliche.

17. Der Deckel des Kastens

Der Deckel des Kastens ist eigens konstruiert, um diesen zu verschließen und abzudecken. Man kann ihn jedoch auch für sich allein mal auf der Kuh, die sich außerhalb des Kastens befindet, mal auf der Erde oder an anderer Stelle hinlegen, um eine feste, ebene Fläche an einem bestimmten Ort zu erhalten, auf der man das Stativgehäuse oder das Dreieck auslegen oder positionieren kann, weil die Stelle selbst sich dafür nicht eignet.

18. Der Kasten

Der Kasten schließlich dient zuerst und vor allem dazu, an ihm die Angeln der Kuh anzubringen, die Anhebung der Kuh zu steuern und dieselbe sowie alle Teile des Ballistendreiecks und die übrigen, zu dessen Anwendung nötigen Materialien, die ich konstruiert und vorbereitet habe, aufzunehmen, und um das alles bei Bedarf aufzubewahren und erhalten oder von einem Ort zu einem ent-

¹⁻² Igitur ut *in marg.* ⁸ cornua] conua ¹⁴ capse *in marg.* ¹⁵ eam *sup. lin.* ²⁷ est *in marg.*
³³ et *in marg.* ³⁴ et *sup. lin.* || valeret *in marg.*

defere. Eadem et similiter vacha vi-
cem banchi vel mense facile potest
suplere, et super se extensum tri-
gonum vel cumtum substinere in
multis praticis ipsius satis comode, 5
cum noluerimus vel non fuerit bo-
num ipsum cumtum vel trigonum
ponere super terram.

Et hec in universali dicta sint
ipsius instrumenti et suarum parti-
um benefitia.

fernten anderen schaffen zu können. Der-
selbe und ebenso die Kuh kann leicht
als Bank oder Tisch dienen und ganz
bequem das auf ihm ausgelegte Dreieck
oder das Stativ bei vielen Anwendungen
tragen, wenn man das Stativ oder das
Dreieck nicht auf die Erde legen will oder
das nicht zweckmäßig ist.

Dies sind allgemein dargestellt die
Vorzüge des Instruments selbst und sei-
ner Teile.

Ersatzlos gestrichener Text zu 18, 6 (*De pisside*):

- 20^r Pissis autem, que in capite cumti posita est, fila, paxillum, ceram, regulam
meridianam et aliqua minuta reservabit opportuna ad praticam tricorni balistarii,
potissimum tamen eius officium est, cum pede suo capiti haste cumti firmato
equare canulam ligneam, ne in sua circulatione vacillet nec elongetur ab rota
cumti, circa quem revolvi contingit. 5

1-2 regulam meridianam *sup. lin.*

Ersatzlos gestrichener Text von 18, 7 (*De rota cumti*), nach *pernotandos*:

- 20^r Et cum vibratur cumtus vel rotundo motu super axem ducitur ad nocendum
concurrere posset et imprimendum in hostem.

2 concurrere *lect. inc.* || posset *in marg.*

Ersatzlos gestrichener Text von 18, 8 (*De cumto*), nach *deduci*:

- 20^r Nam cum ferream cuspidem | habeat in cauda, pungere et penetrare potest uti
lancea, si quis insurgeret hostis vel fera, et non minus clava ad percutiendum
valeret. Armat igitur itinerantem mensorem. Et ipsum fessum non minus quam
baculus peregrinantis per vias molles vel asperas et rupes substinere poterit,
nec non ad saltandum ultra fossatum vel glebam confert. Item ad cumtandum 5
aque profunditatem quandoque convenit, et subteraneas differentias terre molis
ostendere. Verum ad hec, que memoravimus, non proprie ordinatus est, et si
necessitatis causa conveniat, sed eius utilitates in proposito nostro principales
sunt.

2 et *sup. lin.*

Ersatzlos gestrichener Text von 18, 9 (*De canula*), nach *cumti*:

Et si, cum quedam urgeret neccessitas vehentis rotuli vicem suplere valeret, 20^v
aut fortasse personare ut cornu vel fistula vel tuba pastoris ad vocandum sotios
distantes et animalia propria devia, et per canalem aliquid continere, vel per
[...] aquarum ducere veluti tubulus potest, sed hoc cum dampnis eius fieret.

¹ vehentis *lect. inc.* ⁴ [...] *in marg. n. leg.* || sed hoc cum dampnis eius fieret *in marg.*

Ersatzlos gestrichener Text von 18, 13 (*De trigono*), nach *reperitur*:

Et ad multa per se, et iunctus cumto vel canule eiusdem, profecto potest 20^v
accomodari. Hec in generali sermone de particulis instrumenti et ipso strumento
narata sunt. Deinceps vero eadem et alia plura particulariter et clare per
experientiam demonstrabuntur. Nec quis admiretur, qui legerit hunc librum,
5 si quedam notissima dudum et per multa instrumenta habita atque in huius
trigoni fabrica presupposita replicaverim, quoniam non ea invenisse aut noviter
docere voluisse arbitratus sum, sed ut illa non minus cum hoc instrumento
haberi vel fieri posse intelligatur, preter que plurima nullibi fortasse nota per
alia instrumenta huic nostro instrumento accomodata novissime quis percipere
10 poterit Domino concedente.

⁶ presupposita *in marg.*

Ersatzlos gestrichener Text von 18, 14 (*De ligno bifurcato*), nach *linearum*:

Atque potest adiuvare itinerantem et fessum per vias asperas, rupes et fossata 21^r
uti baculus peregrinantis, item ut lancea vel iaculus se habere.

Ersatzlos gestrichener Text von 18, 15 (*De columna*), nach *prescripsimus*:

Nec minus clava ad defensionem offensionum congrueret, et contundendum 21^r
conveniret pro figendis.

Ersatzlos gestrichener Text von 18 Schluß, nach *benefitia*:

quedam videlicet neccessaria vel opportuna, in que principaliter ordinantur, 21^r
et quedam contingentia extranea quodammodo vel violenta, cum neccessitas,
[cum] periculum vel comoditas extranea urgeret possessorem, quod cosimetre
frequenter in itineribus solet accidere.

Capitulum nonum

22^r De quibusdam dispositionibus et preparationibus instrumenti que frequenter in processu sunt replicande^a

1. Multas dispositiones habet trigonius cum cumto, quas intelligere et appellare oportet.

Cum multiplices sint actus pratici huius instrumenti, et in aliquo ipsius aliqua pars sufficiat, ut canula vel cumtus vel trigonus vel pars alia, et quandoque totum instrumentum requiratur, quod non semper eodem modo, sed diversimode preparatum haberi oportet, 15 ideo tales preparationes et proprietates cum cumto declarabimus et ad earum differentiam variis nominibus illas vocabimus.

1. Et prima nominatur *demonstratio*. Et est cum linea rubea meridiana vel viridis canule cumti, vel filum tensum secuerit aliquem marginem trigoni, vel radius canule fuerit in directo alicuius gradus circuli emisperii, cognoscere, quem punctum aut gradum precise secat sive demonstrat ipsa linea vel filum vel radius aut aliud similiter inspectum.

Bestimmte Einstellungen und Vorbereitungen des Instruments, die im Folgenden noch häufiger zu erwähnen sind

1. Das Dreieck kann mit dem Stativ viele Stellungen einnehmen, die es zu kennen und zu benennen gilt.

Da es vielfältige Anwendungen des Instruments gibt, und bei manch einer ein Geräteteil ausreicht, z. B. das Gehäuse, Stativ, Dreieck oder ein anderes Teil, und zuweilen das Instrument als Ganzes erforderlich ist, das man nicht immer auf dieselbe Weise, sondern unterschiedlich hergerichtet benötigt, deswegen erkläre ich solche Anordnungen vor allem des Dreiecks mit Stativ und benenne diese zu ihrer Unterscheidung mit verschiedenen Bezeichnungen.

1. Die erste (Einstellung) heißt *Anzeige*. Das bedeutet festzustellen, wenn die rote Meridianlinie oder die grüne des Stativgehäuses oder der gespannte Faden eine Spalte des Dreiecks schneidet, oder der Zeiger des Gehäuses in Richtung eines Grads auf dem Hemisphärenkreis liegt, welchen Punkt oder Grad genau diese Linie oder der Faden oder der Zeiger oder etwas anderes ähnlich 25 30 Sichtbares schneidet oder anzeigt.

¹⁶ tales in marg. ²¹ Et est in marg. ²² vel viridis sup. lin.

^{a)} Fontana schloß in dem Kapitel fast jeden Absatz mit dem dann doch gestrichenen Verweis auf die zugehörige Skizze: *Et hec est eius forma*.

Fig. 66 2. Secunda vocatur *balista*. Et est quando linea meridiana canule cumti secat orthogonaliter longitudinem basis et consequenter transicit per punctum vere medium eiusdem, quare paxillus tunc imponi potest per foramina basis et cumti, que simul convenient illico, atque trigonum cum canula firmare, ne circa cardinalem axiculum volvi possit.

3. Tertia nuncupatur *arcus emitens sagitam*. Et talis dispositio est, quando linea meridiana canule per axiculum trigono iuncte extra trigoni rectum angulum prominet ex parte basi opposita, quod factum erit et cognitum, quando cordula vel filum ductile foramini, quod est in medio basis, parum ante dictum, fuerit applicitum et tensum ad extremum remotius ipsius linee per cuspidem anguli recti triongi vel cuspidem cardinalis axiculi et per ipsam consequenter lineam directe processerit. Quare cum ipsum filum sit in rectitudine canule cuncti situm et secuerit baxem triongi orthogonaliter, rectitudo predicta similiter erit super baxem illam orthogonaliter insistens.

Fig. 68 4. Quarta dispositio *picus appellatur*. Et est quando linea fidutie exterior alterius laterum et proprie sinistri triongi canule coniuncti extensa fuerit vere super lineam meridianam ipsius canule. Et tunc pa-

2. Die zweite heißt *Balliste*. Das ist die, wenn die Meridianlinie des Stativgehäuses die Länge der Basis im rechten Winkel schneidet und infolgedessen genau durch deren Mittelpunkt verläuft, weswegen man den Stift dann in die Öffnungen von Basis und Stativ, die dort zusammentreffen, einsetzen und das Dreieck an dem Stativ fixieren kann, so daß es sich nicht um die Drehachse drehen läßt.

3. Die dritte heißt *pfeilschiebender Bogen*. So eine Einstellung liegt vor, wenn die Meridianlinie des Gehäuses, das über die Achse mit dem Dreieck verbunden ist, außerhalb des rechten Winkels des Dreiecks gegenüber der Basis vorragt. Dies ist hergerichtet und erkennbar, wenn die Kordel oder der gerade eben erwähnte Leitfaden an der Öffnung, die sich in der Mitte der Basis befindet, befestigt ist und gespannt zum entfernten Ende der Linie über die Spitze des rechten Winkels am Dreieck bzw. über die Spitze der Drehachse und folglich gerade über die Linie selbst verläuft. Wenn der Faden in der Geraden des Stativgehäuses liegt und die Basis des Dreiecks rechtwinklig schneidet, befindet sich die erwähnte Gerade daher ebenfalls in einem rechten Winkel zur Basis.

4. Die vierte Einstellung heißt *Specht*. Die ist gegeben, wenn die äußere Grundlinie eines, vor allem des linken Schenkels des Dreiecks, das mit dem Gehäuse verbunden ist, sich genau über die Meridianlinie des Gehäuses erstreckt. Dann

28 situm] sita 30 similiter *in marg.*

34–35 et proprie sinistri *in marg.*

xillus imponi potest per foramina lateris et canule in unum convenientia.

5. Quinta dicatur *vexillum*. Et erit quando linea rubea canule tri-

Fig. 69 gono coniuncte fuerit extra rectum angulum trigoni protensa in rectitudine linee fidutie exterioris alterius duorum laterum eius et propri sinistri, ita ut paxillus per duo foramina que convenientiunt in aure dextra et canula valeat imponi.

6. Sexta dispositio ponitur se-

Fig. 70 *curis*. Que fuerit quando linea meridiana canule cumti trigono iuncte facta sit equidistans linee fidutie baxis trigoni, quod taliter perficiatur, quoniam cum baculo vel ligno bifurcato noscatur atque acipiatur vera mensura, que est inter axiculum cardinalem et foramen, quod est in medio baxis trigoni. Et postea moveatur canula cumti, donec cum eodem baculo inveniatur equalis distantia inter foramen in canula factum, quod tantum ab axiculo distat, et foramen, quod est in extremo lateris trigoni ex eadem parte constituti.

22^v Sunt et alie dispositiones instrumenti, que ex canula et trigono fiunt, quas in processu pratico demonstrabimus.

2. Acum statuere perpendiculariter super superficiem orizontis ac taliter statutam cognoscere.

Cum fuerit acus per coniecturam

kann man den Stift in die Öffnungen des Schenkels und des Gehäuses, die zu einer zusammentreffen, einlegen.

5. Die fünfte heiße *Banner*. Es ist die, wenn die rote Linie des mit dem Dreieck verbundenen Gehäuses außerhalb des rechten Winkels des Dreiecks in der Geraden der äußeren Grundlinie eines der beiden, vor allem des linken Schenkels liegt, so daß man den Stift in die zwei Löcher im rechten Ohr und Gehäuse, die sich treffen, stecken kann.

6. Die sechste Einstellung heißt *Axt*. Sie liegt vor, wenn die Meridianlinie des Stativgehäuses, das mit dem Dreieck verbunden ist, parallel zur Grundlinie der Dreiecksbasis eingestellt ist, was man so ausführt, daß man mit einem Stab oder Gabelholz die genaue Abmessung feststellt und aufnimmt, die zwischen der Drehachse und der Öffnung liegt, die sich in der Mitte der Dreiecksbasis befindet. Danach bewegt man das Stativgehäuse, bis man mit demselben Stab den gleichen Abstand zwischen der Öffnung in dem Gehäuse, die soweit von der Achse entfernt ist, und der Öffnung findet, die am Ende des Dreiecksschenkels auf derselben Seite liegt.

Es gibt weitere Einstellungen des Instruments, die sich aus Gehäuse und Dreieck ergeben, welche ich in praktischer Anwendung veranschauliche.

2. Die Nadel senkrecht auf die Horizontebene stellen und als in der Weise aufgestellt überprüfen.

Wenn die Nadel – nach dem Augenschein

18–19 vel ligno bifurcato *in marg.* **19** noscatur atque *in marg.*

aparens perpendiculariter super suam cuspidem erecta perpendiculariter super superficiem orizontis, 5
 Fig. 71a cularis super superficiem orizontis, appendam unum ex filis brevioribus habens plumbinum ad foramen auris eius, ita ut plumbinum descendat libere quantum potest. Et si quiescente plumbino in aere libero invenero veram esse equidistantiam inter filum et acum, 10
 quam cum parvo ligno vel punctis aperti circini scire possum, erit acus perpendiculariter statuta super superficiem orizontis, aliter non. Quod si non fuerit, capud 15
 acus hoc vel illuc movebo, donec ita contingat.

Et si quis vellet habere mensuram ad hoc acui coniunctam, posset in fabrica ipsius acus aliam crucem cruci superiori recte subiectam, sed sine orbiculo statuere distanter a cuspide acus per semipe-

Fig. 71b dem, cuius brachia sint acuta et in longitudine precise equalia distan- 25
 tie, que inter foramen auris et acum reperitur. Nam cum plumbinum infra brachium crucis quieverit, et filum descendat per extremum bra-30
 chii eiusdem, illud sine violentia contangens, habita erit acus perpendicularis erectio super superficiem orizontis.

3. Latus unum trigoni ponere equidi- stans superficie orizontis quodcum-

vermutlich senkrecht – auf ihrer Spitze senkrecht auf der Horizontebene aufgerichtet ist, hänge ich einen von den kürzeren Fäden, der ein Bleilot hat, an die Öffnung ihres Ohrs, so daß das Bleilot möglichst ungehindert nach unten geht. Und wenn ich, während das freie Bleilot ruhig in der Luft hängt, einen genau gleichen Abstand zwischen dem Faden und der Nadel vorfinde, den ich mit einem kurzen Holz oder mit den Spitzen eines geöffneten Zirkels feststellen kann, dann ist die Nadel senkrecht auf die Horizontebene gesetzt, anderenfalls nicht. Wenn es nicht so ist, bewege ich den Kopf der Nadel so lange hin und her, bis das eintritt.

Wenn jemand ein Maß dafür haben wollte, das mit der Nadel verbunden ist, könnte er bei der Herstellung der Nadel gerade unterhalb des oberen Kreuzes ein zweites Kreuz, jedoch ohne die Scheibe einen halben Fuß weit von der Nadelspitze entfernt anbringen, dessen Arme spitz und in der Länge genau gleich der Entfernung sind, die zwischen der Öffnung des Ohrs und der Nadel liegt. Denn wenn das Bleilot unterhalb des Kreuzarms zur Ruhe kommt und der Faden über das Ende desselben Arms hinabgeht, wobei er dieses ohne Druck berührt, dann nimmt die Nadel eine senkrechte Stellung auf der Horizontebene ein.

3. Einen beliebigen Schenkel des Dreiecks parallel zur Horizontebene und den ande-

¹⁹ ad *in marg.* ²⁰ acus *sup. lin.* ^{21–22} superiori … sed sine *in marg.* ^{24–25} acuta et in longitudine *in marg.* ²⁷ reperitur *in marg.* ²⁹ descendat *in marg.* ^{34–35} equidistans]

que placuerit, et alterum pendens vel erectum perpendiculariter super eamdem.

Statuam in primis per extimationem trigonum, sicut proponitur. Et 5

Fig. 72a si latus unum sub alio pendet, considerabo, si filum pendulum axicullo cardinali apositum, cum fuerit trigonus canule cumti iunctus, vel appositum paxillo in foramine canule fere posito, si sine predicta canula trigonus acceptus fuerit, recte descendat per lineam exteriorem coste lateris pendentis.

Sed si latus non fuerit pendens, 15

Fig. 72b sed in altum super aliud erectum, apendam saculam fili ductilis longi plumbinum habentis ad claviculum, qui in extremitate coste exterioris eiusdem fixus fuit, atque notabo, 20 si proprie per rectitudinem ipsius coste descendit.

Et si fuerit ita, erit ipsum latus pendens vel erectum (perpendiculariter) super superficiem orizontis, 25 et latus aliud erit equidistans eidem superficie. Et si filum declinaverit ab ipsa linea lateris, movebo ipsum latus, donec ipsum filum super illam recte ceciderit.

Aliter filum ad extremitatem auris triongi applicabo, et descendere fatiam per extremum additamenti, hoc est ab angulo auris ex-

Fig. 73a tremo ad angulum extremum aditamenti sibi corespondentem, cum fuerit latus triongi pendens, aut

Fig. 73b econverso ab angulo additamenti

ren hängend beziehungsweise senkrecht auf derselben Ebene aufgerichtet plazieren.

Zunächst stelle ich, wie vorgegeben, das Dreieck nach Augenmaß auf. Und wenn der eine Schenkel unter dem anderen hängt, schaue ich nach, ob der Pendelfaden, der an der Drehachse hängt, so das Dreieck mit dem Stativgehäuse verbunden ist, oder an dem in die Öffnung der Eisenröhre gesteckten Stift hängt, so ich das Dreieck ohne Gehäuse genommen habe, gerade über die äußere Randlinie des herabhängenden Schenkels hinabgeht.

Hängt aber der Schenkel nicht herab, sondern ist über dem anderen in die Höhe gerichtet, hänge ich die Schlaufe eines langen Leitfadens mit Bleilot an ein Nähelchen, das am Ende des äußeren Rands desselben eingeschlagen ist, und vermerke, ob er genau in der Geraden des Rands nach unten geht.

Wenn es so ist, befindet sich dieser hängende oder aufgerichtete Schenkel senkrecht auf der Horizontfläche und der andere Schenkel liegt parallel zu derselben Fläche. Weicht der Faden von dieser Linie an dem Schenkel ab, bewege ich den Schenkel selbst, bis der Faden genau auf dieser Linie fällt.

In anderer Variante befestige ich den Faden am Ende eines Ohrs des Dreiecks und lasse ihn über das Ende des Zusatzes hinabgehen, d. h. vom äußersten Winkel des Ohrs zum äußersten Winkel des diesem entsprechenden Zusatzes, wenn der Schenkel des Dreiecks hängt, oder umgekehrt vom Winkel des Zusatzes über

8 cum sup. lin. 10 appositum in marg.

17 longi in marg.

per angulum auris, si fuerit latus trigoni erectum, et habebo propositum.

4. Basem pendentis vel eversi trigoni equidistantem facere superficie orizontis.

Trigonus *erectus* dicitur, cum angulus rectus eius fuerit altior base, et vocatur *eversus*, quando fuerit econtra.

Statuam ergo pendentem trigonum et apendam filum habens plumbinum ad foramen medium basis eius. Et movebo trigonum, donec videro filum per cuspidem 15 anguli recti trigoni descendere. Et erit basis trigoni eius facta equidistantis superficie orizontis.

Vel si statuero in primis erectum trigonum, considerabo, quanto filum pendulum descendens ab

Fig. 74a
Fig. 74b

20 axiculo cardinali, si fuerit trigonus 23^r canule cumti coniunctus, vel a paxillo in canula ferrea posito, si ab ea disiunctus sit, pervenerit super 25 centrum foraminis in medio basis factum, quoniam eadem hora statuta est basis trigoni erecti equidistantis orizonti.

6. Trigonum secundum fatiem vel dorsum equidistantem situare superficie orizontis.

Si trigonus iunctus fuerit canule cumti, formabo balistam per ea, que scripta sunt in prima capituli

den Winkel des Ohrs, wenn der Schenkel des Dreiecks aufgerichtet ist, und habe mein Ziel erreicht.

4. Die Basis des hängenden oder umgekehrten Dreiecks parallel zur Horizontebene einstellen.

Das Dreieck heißt *aufgerichtet*, wenn sein rechter Winkel höher liegt als die Basis, und *umgekehrt*, wenn es andersherum ist.

Ich stelle also das Dreieck hängend auf und binde einen Faden mit Bleilot an die Öffnung in der Mitte der Basis. Und ich bewege das Dreieck, bis ich den Faden über die Spitze des rechten Winkels am Dreieck hinabgehen sehe. Die Basis des Dreiecks ist parallel zur Horizontebene eingestellt.

Oder ich sehe nach, wenn ich das Dreieck zunächst aufgerichtet aufstelle, wann der Pendelfaden, der von der Drehachse, sofern das Dreieck mit dem Stativgehäuse verbunden ist, nach unten fällt oder von dem Stift in der Eisenröhre, sofern es von ihm abgenommen ist, über das Zentrum der Öffnung in der Mitte der Basis geht, denn im selben Moment liegt die Basis des aufgerichteten Dreiecks parallel zum Horizont.

6. Das Dreieck entlang der Stirn- beziehungsweise Rückseite parallel zur Horizontebene plazieren.

Ist das Dreieck mit dem Gehäuse verbunden, bilde ich die Balliste gemäß dem, was ich in Abschn. 1 des Kapitels schrieb,

⁵ equidistantem] equistantem ¹⁷ eius *in marg.*

Fig. 75 huius¹, et figam acum erectam in foramine circuli solaris in ea prefaci-
to, ad cuius aurem filum cum plumbino appendam. Et conabor trigono-
num cum canula ei inherente taliter 5
moveare, quod canula per preceden-
tem efficiatur equidistans superfi-
ciei orizontis. Et non moto trigono-
solum cumtum movebo circa cardina-
nalem axiculum per superfitem tri-
goni semper contingentem baxem
illius versus unum extremum basis
et versus alterum.

Quod si in toto hoc motu acum
invenero semper perpendiculariter
erectam esse super superfitem ori-
zontis per secundam huius capitu-
li², erit et superficies trigoni tam
fatiei quam dorsi eius statuta equi-
distans superficiei orizontis. Sed 15
si non invenero acum perpendicular-
arem esse, elevabo illam par-
tem extremam trigoni, ad quam
filum cum plumbino declinaverit,
aut partem eius oppositam depri-
mam, donec accidat, quod in toto
motu canule cumti ducte ab uno extre-
mo basis ad aliud acus semper
sit perpendicularis super superfi-
tem orizontis, et habebo proposi-
tum.

Sed quando trigonus sine canu-
la cumti fuerit acceptus, illum primo
per extimationem ponam equidi-
stantem superficiei orizontis, quo
manente ponam acum cum filo ab

und stecke in die vorgefertigte Öffnung
des Sonnenkreises aufgerichtet die Na-
del, an deren Ohr ich einen Faden mit
Bleilot hänge. Und ich bemühe mich, das
Dreieck mit dem anhängenden Gehäuse
so zu bewegen, daß das Gehäuse gemäß
vorigem Abschnitt parallel zur Horizont-
ebene kommt. Ohne das Dreieck zu be-
wegen, bewege ich nur das Stativ um
die Drehachse über die Oberfläche des
Dreiecks hinweg, wobei es ständig dessen
Basis berührt, zu dem einen und anderen
Ende der Basis hin.

Wenn ich finde, daß die Nadel bei
der ganzen Bewegung gemäß Abschnitt 2
des Kapitels stets senkrecht auf der Ho-
rizontebene steht, liegt auch die Ober-
fläche des Dreiecks sowohl der Stirn- als
auch der Rückseite parallel zur Horizont-
ebene. Wenn ich jedoch bemerke, daß
die Nadel nicht senkrecht steht, hebe ich
jenen äußeren Teil des Dreiecks an, zu
dem hin der Faden mit dem Bleilot sich
neigt, oder ich drücke den gegenüberlie-
genden Teil nach unten, bis es soweit
kommt, daß bei der ganzen Bewegung
des Stativgehäuses, das von dem einen
Ende der Basis zum anderen gezogen
wird, die Nadel ständig senkrecht auf
der Horizontebene steht, und ich habe
mein Ziel erreicht.

Wenn ich hingegen das Dreieck ohne
das Gehäuse genommen habe, richte ich
es zunächst nach Augenmaß parallel zur
Horizontebene aus und setze, während
es so liegen bleibt, die Nadel mit dem

6 canula *in marg.* **7** equidistans *in marg.*

12 illius *sup. lin.* **25** partem eius *in marg.*

aure sua pendente in foramine feree
 canule figendo. Et notabo, si fuerit
 acus perpendicularis super superficiem orizontis. Et similiter illam
 ponam in aliis foraminibus, que in 5
 baxe facta fuere. Quod si semper
 invenero acum perpendicularem es-
 se super superficiem orizontis, iudi-
 cabio superficiem utramque trapezii
 equidistare superficie predice. Sed
 cum non fuerit ipsa acus perpendic-
 10 ularis, ut dictum est, elevabo vel
 deprimam angulos trapezii, donec
 ipso permanente acus in quocum-
 que predictorum foraminum erec-
 ta perpendicularis inveniatur super
 15 superficiem orizontis. Et sequetur
 propositum.

5. Rectitudinem canule cumti equidi- stantem facere superficie orizontis. 20

Primo si sit canula cumti accepta si-
 ne trapezii, figam acum in foramen
 circuli solaris vel alterum in linea

Fig. 77 meridiana factum, que filum cum
 plumbino habeat pendens ab au-
 re sua. Et movebo canulam, donec
 invenero predictam acum esse per-
 25 pendicularem super superficiem ori-
 zontis per 2^{am} huius capituli¹. Et
 erit canula statuta equidistans ei-
 dem superficie.

Secundo statuam latus unum
 trapezii equidistans ipsi superficie

Fig. 78 per 3^{am} huius vel basem eius per
 quartam². Et non moto trapezio ex-

Fig. 79 tendam lineam meridianam vel sep-
 tentrionalem immediate super li-

Faden, der von ihrem Ohr herabhängt,
 in die Öffnung der eisernen Röhre. Und
 ich stelle fest, ob die Nadel senkrecht auf
 der Horizontebene steht. Auf die gleiche
 Weise setze ich sie in die anderen Öff-
 nungen ein, die in der Basis vorgefertigt
 sind. Wenn ich die Nadel stets senkrecht
 auf der Horizontebene stehend vorfinde,
 komme ich zu dem Ergebnis, daß bei-
 de Oberflächen des Dreiecks gleichweit
 von der erwähnten Ebene entfernt sind.
 Steht die Nadel indessen nicht senkrecht,
 wie ich es sagte, dann hebe oder senke
 ich die Winkel des Dreiecks, während es
 selbst fest auf der Stelle liegt, bis man
 die Nadel in allen genannten Öffnungen
 senkrecht auf der Horizontebene stehen
 sieht. Und das Ziel ist erreicht.

5. Die Gerade des Stativgehäuses parallel zur Horizontebene ausrichten.

Zunächst stecke ich, sofern ich das Sta-
 tivgehäuse ohne das Dreieck nehme, in
 die Öffnung des Sonnenkreises oder in
 eine andere in der Meridianlinie die Na-
 del mit dem Faden und dem Bleilot, das
 von ihrem Ohr herabhängt. Ich bewege
 das Gehäuse, bis ich feststelle, daß die
 erwähnte Nadel gemäß Abschnitt 2 des
 Kapitels senkrecht auf der Horizontebe-
 ne steht. Und das Gehäuse ist parallel
 zu derselben Ebene ausgerichtet.

Zweitens richte ich einen Schenkel
 des Dreiecks gemäß Abschn. 3 parallel
 zu eben dieser Ebene aus oder seine Ba-
 sis gemäß Abschn. 4. Ohne das Dreieck
 bewegt zu haben, lege ich die Meridian-
 bzw. die Nordlinie unmittelbar an die Li-

¹⁾ 19, 2. ²⁾ 19, 3-4.

neam longitudinis lateris vel basis equidistantis superficie orizontis, quam firmabo. Et erit ipsa canula eidem superficie equidistans.

Sed si canula cumti sit trigono 5 coniuncta, tunc per 3^{am} huius¹ ponam unum latus trigoni equidistans

Fig. 80 superficie orizontis. Quo immobiliter permanente volvam canulam cumti circa cardinalem axiculum, 10 donec linea eius meridiana et linea fidutie exterior dicti lateris cohereant, et formetur picus. Et erit canula equidistans superficie orizontis.

23^v 7. Cumrum vel baculum perpendiculariter errigere super orizontis superficiem.

Primo sive fuerit cumtus super vacam firmatus, sive sit solutus ab eadem, et si sit sine trigono acceptus, statuam per conjecturam illum perpendiculariter super superficiem orizontis. Et si fuerit con-

Fig. 81a iuncta sibi canula, apendam axiculio cardinali filum pendulum. Sed si non sit cum canula, tunc per aliquod foramen ex illis, que in ipso facta fuere, acum imprimam fortiter, et filum ad aurem eius aligabo vel in altera eius parte cumto propiore, quod plumbinum habeat suspensum.

Et in qualibet istarum duarum dispositionum considerabo, si fili 35 longitudo quiescentis equidistave-

nie entlang dem Schenkel bzw. der Basis parallel zur Horizontebene. Ich befestige sie. Und das Gehäuse selbst liegt parallel zu derselben Ebene.

Wenn aber das Stativgehäuse mit dem Dreieck verbunden ist, dann richte ich gemäß Abschnitt 3 einen Schenkel des Dreiecks parallel zur Horizontebene aus. Während er unbeweglich verbleibt, drehe ich das Stativgehäuse um die Drehachse, bis seine Meridianlinie und die äußere Grundlinie des besagten Schenkels bündig zusammentreffen und sich der Specht bildet. Und das Gehäuse liegt 15 parallel zur Horizontebene.

7. Das Stativ oder einen Stab senkrecht auf der Horizontebene aufrichten.

Zunächst stelle ich das Stativ, ob ich es nun auf der Kuh montiert oder ob von ihr entfernt, und wenn ich es ohne das Dreieck genommen habe, nach Augenmaß senkrecht auf die Horizontebene. Und wenn das Gehäuse mit ihm verbunden ist, hänge ich den Pendelfaden an die Drehachse. Ist das Gehäuse aber nicht mit ihm verbunden, dann drücke ich durch irgendeine von den Öffnungen, die in es gebohrt sind, kräftig die Nadel und hänge an deren Ohr oder an einen anderen Teil von ihr, der dem Stativ näher ist, einen Faden, an den ein Bleilot angehängt ist.

Bei jeder dieser beiden Einstellungen schaue ich nach, ob die Länge des ruhenden Fadens gleichen Abstand zur Säule

19–21 super vacam ... si sit *in marg.*

¹⁾ 19, 3.

rit collumne cumti, si fuerit hasta cumti, vel linee meridiane canule, si canula fuerit. Et si sic, erit ipsa hasta cumti vel canula perpendiculariter super superficiem orizontis constituta. Quod si filum pendulum non fuerit illi equidistans, ut dictum est, movebo caput superius hasta vel canule, donec contingat illa equidistantia, et factum erit.

Fig. 81b Quod vero de hasta cumti dicimus fieri, etiam intelligi potest de baculo recto superius habente foramen transversum, per quod acus similiter imponi possit pro subspensione fili plumbinum inferius habentis.

Sed si trigonus cumto iunctus sit, tunc formabo picum per quartam particulam prime capituli huius¹ et movebo illum et etiam vacham, si opportuerit, donec invenero latus pendens ipsius triongi fieri perpendicularare super superficiem orizontis per tertiam huius². Et erit canula cumti posita similiter perpendiculariter super superficiem eandem.

8. Super superficiem planam solidam et in puncto in ea signato cumtum vel baculum perpendiculariter situare.

Quod de toto cumto dicitur, de hasta cumti vel canula eius intelligatur, quoniam in hoc libro quodlibet istorum pro cumto haberi poterit.

21–22 et etiam … opportuerit *in marg.*

des Stativs hält, wenn es sich um den Stativschaft, oder zur Meridianlinie des Gehäuses, wenn es sich um das -gehäuse handelt. Wenn es so ist, steht der Stativschaft selbst oder das Gehäuse senkrecht auf der Horizontebene. Hält der Pendelfaden zu diesem nicht gleichen Abstand, wie gesagt, bewege ich die obere Spitze von Schaft oder Gehäuse, bis der gleiche Abstand eintritt, und es ist gelungen.

Was ich aber über das Vorgehen mit dem Stativschaft sage, kann man so auch bei einem geraden Stab verstehen, der oben quer hindurch eine Öffnung hat, in die man genauso die Nadel einlegen kann, um einen Faden mit Bleilot unten anzuhängen.

Wenn hingegen das Dreieck mit dem Stativ verbunden ist, dann bilde ich gemäß Absatz 4 Abschnitt 1 dieses Kapitels den Specht und bewege es und auch die Kuh, wenn es nötig ist, bis ich feststelle, daß der hängende Schenkel des Dreiecks entsprechend Abschnitt 3 des Kapitels senkrecht auf der Horizontebene steht. Auf die gleiche Weise ist das Stativgehäuse senkrecht auf dieselbe Ebene gesetzt.

8. Auf einer ebenen festen Fläche und an einem dort eingezeichneten Punkt das Stativ oder einen Stab senkrecht aufstellen.

Was ich zum Stativ als Ganzes sage, soll so auch für den Stativschaft bzw. sein Gehäuse gelten, denn in diesem Buch kann man beide als Stativ nehmen.

1) 19, 1.4. **2)** 19, 3.

Sit **O** punctus signatus in superficie recta accomodata solida et plana. Et cum circino circa ipsum describam circulum notabiliter magnum et signabo in eius circumferentia puncta tria **B** et **C** et **D** ad placitum quasi sub figura trianguli equilateri accepta.

Et si fuerit totus cumtus vel hasta cumti, situabo cuspidem eius ferream super centrum **O** vel in directo eius, ipsum erigendo per extimationem orthogonaliter super eandem superficiem [...]. Quod si canula ei fuerit coniuncta, aligabo filum ductile longum ad axiculum

Fig. 82 cardinalem, quod tendam super punctum **B** circuli prefacti. Et ibidem in filo statuam margaritam punctum **B** contangentem. Et hasta cumti stante circumvolvam canulam et filum tensum cum sua margarita et notabo, si margarita contagat punctum **C** circuli plani. Et si sic, ulterius circumducam canulam et filum ab ea tensum semper hasta cumti permanente. Quod si margarita eiusdem fili similiter contagit punctum **D**, erit cumtus vere perpendiculariter positus super superficiem circuli **BCD**.

Sed si canulam sine cumto voluero super punctum **O** perpendiculariter errigere, tunc imponam hastam per foramen canule cumti **Fig. 83** per contrarium, quia de sursum in deorsum, ita ut capud haste cum-

Es sei **O** ein auf eine geeignete, feste und ebene Fläche gezeichneter Punkt. Mit dem Zirkel ziehe ich um diesen herum einen merklich großen Kreis und markiere auf dessen Umfang nach Belieben die drei Punkte **B**, **C** und **D** ungefähr der Figur eines gleichseitigen Dreiecks entsprechend.

Wenn es sich um das Stativ als Ganzes oder den Statischaft handelt, setze ich dessen eiserne Spitze auf das Zentrum **O** oder in dessen Richtung, indem ich es nach Augenmaß im rechten Winkel auf derselben Fläche aufrichte [...]. Wenn das Gehäuse mit ihm verbunden ist, binde ich einen langen Leitfaden an die Drehachse, den ich über den Punkt **B** auf dem zuvor gezogenen Kreis spanne. Und genau dort plaziere ich an dem Faden eine Perle, die den Punkt **B** berührt. Während der Statischaft still steht, drehe ich das Gehäuse und den gespannten Faden mit seiner Perle und vermerke, ob die Perle den Punkt **C** auf dem Kreis in der Ebene berührt. Wenn ja, drehe ich das Gehäuse und den von ihm aus gespannten Faden weiter, wobei der Statischaft ständig still steht. Wenn die Perle des Fadens genauso den Punkt **D** berührt, steht das Stativ genau senkrecht auf der Ebene des Kreises **BCD**.

Wenn ich aber das Gehäuse ohne Statis senkrecht auf dem Punkt **O** aufrichten möchte, dann lege ich den Schaft umgekehrt in die Öffnung des Statisgehäuses, d. h. von oben nach unten, so daß der Kopf des Statischafts am Schwanz des

11–12 vel in directo eius *in marg.* **14** [...] *in marg. n. leg.* **21** stante *in marg.* **30** perpendiculariter *in marg.*

ti egrediatur per caudam canule. Et conabor facere, quod centrum circuli [...] capitis haste, quod est extremitas axis eius, sit vere situm super centrum circuli **O**. Et hasta 5 erecta firmiter rectenta circumducam canulam, ut parum ante feci, donec consideravero, si margarita fili tensi ab eius axiculo cardinali primo contangens punctum **B** in revolutione postea contangat punctum **C** et punctum **D**. Et cum furerit taliter inventum, firmabo canulam, vel ipsam firmiter in hoc situ teneri fatiam, et hastam, si 10 15 placuerit, |educam. Et remanebit canula perpendiculariter super superficiem constituta.

Sed si voluero habere solummodo hastam cumti perpendiculariter erectam absque canula, operabor, ut in aliquo duorum modorum precedentium exemplificatum est. Et firmata hasta cumti canulam ab illa separabo. Et reliquetur ipsa hasta perpendicularis super eandem superficiem.

Cum vero baculum vel lignum bifurcatum super superficiem predictam in punto **O** orthogonaliter 20 25 erectum voluero constituere, illum primo iuxta ymaginationem super punctum **O** perpendiculariter tene- 30 35 ri fatiam, vel infigam et ligabo tria fila longa ad capud eius, que tendam super tria puncta **B** et **C** et **D**, quodlibet super punctum unum. Et

Gehäuses austritt. Dabei versuche ich so vorzugehen, daß das Zentrum des Kreises [...] am Kopf des Schafts, das den Endpunkt seiner Achse bildet, genau auf dem Kreiszentrums **O** zu liegen kommt. Während der aufgerichtete Schaft fest steht, drehe ich das Gehäuse, wie ich es soeben getan habe, bis ich sehe, ob die Perle des von der Drehachse aus gespannten Fadens, die zuerst den Punkt **B** berührt, bei der Drehung anschließend den Punkt **C** und den Punkt **D** berührt. Finde ich das so vor, befestige ich das Gehäuse oder ich lasse es in der Stellung festhalten und ziehe, wenn es mir beliebt, den Schaft heraus. Zurück bleibt das senkrecht auf der Fläche aufgestellte Gehäuse.

Wenn ich hingegen nur den Stativschaft ohne das Gehäuse senkrecht aufgerichtet haben will, gehe ich so vor, wie es bei einer der beiden voraufgehenden Methoden beispielhaft veranschaulicht ist. Nachdem der Stativschaft befestigt ist, nehme ich das Gehäuse von ihm ab. Und zurück bleibt der Schaft selbst senkrecht auf derselben Fläche.

Wenn ich dagegen einen Stab oder ein Gabelholz auf der eben genannten Oberfläche an dem Punkt **O** im rechten Winkel aufstellen möchte, lasse ich ihn zunächst nach Augenmaß senkrecht auf dem Punkt **O** festhalten oder ich bohre ihn hinein und binde drei lange Fäden an seine Spitze, die ich über die drei Punkte **B**, **C** und **D** spanne, jeden von ihnen über einen Punkt. Und wenn ich

Fig. 84 3 [...] in marg. n. leg. 10–11 in revolutione postea in marg. 28–29 vel lignum bifurcatum in marg.

3 [...] in marg. n. leg. 10–11 in revolutione postea in marg. 28–29 vel lignum bifurcatum in marg.

cum invenero hoc capud per equales mensuras distare ab ipsis punctis tribus, habebo baculum super superficiem **BCD** et in puncto eius **O** orthogonaliter erectum esse.

Quando vero dicta tria puncta non equaliter distaverint ab axiculo canule circumducte vel ab summa baculi extremitate, tunc movebo cumtum vel baculum, donec id contingat.

9. Angulam instrumentalem multipliciter causare.

Angulam instrumentalem facere est in instrumento vel cum partibus vel rebus, que ad ipsum instrumentum sunt ordinate, angulum rectilineum ad aliquem punctum terminatum formare.

Et primo angulam ex latere uno

Fig. 85 trigoni simplicis et proprie rudis et cumto componam.

Secundo ex latere uno eiusdem

Fig. 86 trigoni et filo pendulo, sive cumtus sit iunctus trigono sive non. Et si non fuerit iunctus, tunc paxilum vel acum per foramen canule ferree imponemus, ut filum eidem applicari possit.

Tertio fit angula ex cumto et

Fig. 87 filo pendulo, sive trigonus sit coniunctus cumto sive semotus ab eo.

Quarto ex duobus filis ad punctum anguli recti ipsius trigoni con-

Fig. 88 currentibus. In quibus dispositi- 35 nibus angulus ipse factus dilacta-

dann feststelle, daß die Spitze gleich weit von eben diesen drei Punkten entfernt ist, habe ich erreicht, daß der Stab auf der Oberfläche **BCD** und an deren Punkt **O** im rechten Winkel aufgerichtet steht.

Wenn die besagten drei Punkte jedoch nicht gleich weit von der Achse des gedrehten Gehäuses oder von dem Endpunkt des Stabs entfernt sind, dann bewege ich das Stativ oder den Stab, bis es eintritt.

9. Einen instrumentellen Winkel auf vielfältige Weise erzeugen.

Einen instrumentellen Winkel herzustellen bedeutet, an dem Instrument oder mit Teilen oder Gegenständen, die zu dem Instrument gehören, einen geradlinigen Winkel an einem bestimmten Endpunkt zu bilden.

Erstens bilde ich einen Winkel aus einem Schenkel des einfachen, und zwar elementaren Dreiecks und dem Stativ.

Zweitens aus einem Dreiecksschenkel und dem Pendelfaden, ob das Stativ mit dem Dreieck verbunden ist oder nicht. Ist es nicht damit verbunden, stecke ich den Stift oder die Nadel in die Öffnung der Eisenröhre, um den Faden daran befestigen zu können.

Drittens entsteht ein Winkel aus Stativ und Pendelfaden, ob Dreieck und Stativ verbunden sind oder getrennt.

Viertens aus zwei Fäden, die an dem Punkt des rechten Winkels am Dreieck zusammentreffen. Bei den Einstellungen grenzt der erweiter- und verengbare Win-

¹⁹ formare *in marg.* ²¹ trigoni simplicis et proprie rudis *in marg.* ²³ eiusdem *in marg.*

³⁴ ipsius trigoni *in marg.*

bilis et constringibilis terminatus erit ad axiculum cardinale vel canulam ferream anguli recti trigoni, quia ad centrum verum foraminis **A**, circa quod considerantur due linee fidutie posse revolvi, que sunt lateris trigoni, cumti vel fili dictum angulum causantes.

Quinto potest angula fieri cum duabus partibus instrumenti, dummodo trigonus ita compositus sit per incastra, ut ad placitum latera eius et basis possint ab invicem disolvi. Et tunc unum latus super basem vel super alterum latus transverse ponitur taliter, quod paxillus vel acus proprie per duo foramina ipsorum in unum coniuncta imponatur, et centrum redatur dilactationis et constrictionis anguli ex ipsis facti. Sed appello hanc angulam *irregularēm*, quoniam in ipsius dillactatione et constrictione non servatur cuspis anguli in eodem puncto sicut in precedentibus angulis.

Et iterum absque destructione trigoni formabitur angula ex duabus lateribus duorum trigonorum simplicium sine cumto acceptorum, cum axiculus cardinalis vel acus per foramina ferrea, que sunt in angulis rectis ipsorum, imponatur.

Sexto est angula, quam vocare decrevi *perspectivalem*. Et eius cus- 35 pis in axe cumti terminatur iuxta cardinalem axiculum, quod cognos-

kel an die Drehachse bzw. Eisenröhre des rechten Winkels am Dreieck, d. h. genau an das Zentrum der Öffnung **A**, um das herum man die beiden Grundlinien sich drehen sehen kann, die zu einem Schenkel des Dreiecks, dem Stativ oder einem Faden gehören und den besagten Winkel erzeugen.

Fünftens kann ein Winkel aus zwei Bestandteilen des Instruments entstehen, wenn das Dreieck mithilfe von Ausparungen so konstruiert ist, daß seine Schenkel und die Basis sich nach Belieben auseinandernehmen lassen. Dann legt man einen Schenkel in der Weise quer auf die Basis oder auf den anderen Schenkel, daß sich der Stift oder die Nadel vorzugsweise in deren Öffnungen, die zu einer vereinigt sind, stecken läßt und das Zentrum der Erweiterung und Verengung des aus ihnen erzeugten Winkels bildet. Doch bezeichne ich diesen Winkel als *unregelmäßigen*, weil bei seiner Erweiterung und Verengung die Spitze des Winkels nicht an demselben Punkt liegt wie bei den voraufgehenden Winkeln.

Ebenso formt man, ohne das Dreieck zu zerstören, einen Winkel aus zwei Schenkeln von zwei einfachen Dreiecken, beide ohne Stativ genommen, wenn man die Drehachse oder die Nadel durch die eisernen Öffnungen an ihren rechten Winkeln schiebt.

Sechstens ein Winkel, den ich *perspektivischen* zu nennen beschloß. Dessen Spitze an der Stativachse grenzt an die Drehachse, was man erkennt, wenn das

26 angulis *in marg.* **27–33** Et iterum … imponatur *in marg.* **36–37** iuxta cardinalem axiculum *in marg.*

citur, quando trigonus, sive simplex sit sive duplus quod melius
 Fig. 90 est, fuerit cumto coniunctus, et fuit aliquod latus trigoni seccans canulam cumti, quia extra rectitudinem eius, ut accidit in balista, pico, vexillo, securi et arcu emitente sagitam vel simili, et cum hoc fuerit trigonus cum canula firmatus, ut nullo modo circa cardinalem axiculum valeat moveri, sed simul cum canula possit circa columnam cumti revolvi. Nam cum movebo circulariter canulam simul cum trigono ei firmato revolutione minore semicirculo, lactus trigoni predicti

24^v tum arcum designabit. |Et angulus ipsius super axem revolutionis intelligitur factus ex linea fidutie lateris trigoni sub duplici termino, scilicet a quo et ad quem ipsius motus considerati.

Septimo in instrumento anguli fieri potest ex sectione basis cum cumto vel filo pendulo, vel ex aliquo filo aliquod latus trigoni secante, vel ex duobus filis ductilibus ad punctum alium ab cuspide anguli recti trigoni concurrentibus

Fig. 91 super aliquod laterum eius vel super cumtum existentem, vel aliter. Nam multi tales fieri contingunt, quos ex dictis debes comprehendere et in procesu pratice percipies instrumenti.

10. Superfiuem fatiei vel dorsi trigo- ni extensam ponere super aliquam

Dreieck, ob das einfache oder das doppelte, was besser ist, mit dem Stativ verbunden ist und es einen Schenkel des Dreiecks gibt, der das Stativgehäuse schneidet, d. h. außerhalb von dessen Gerade liegt, wie es bei der Balliste, dem Specht, Banner, Beil und pfeilschießenden Bogen oder ähnlichem geschieht, und somit das Dreieck an dem Gehäuse fixiert ist, so daß es sich nicht um die Drehachse drehen, sondern nur zusammen mit dem Gehäuse um die Stativsäule drehen läßt. Wenn ich nämlich das Gehäuse zusammen mit dem an ihm befestigten Dreieck bei einer Drehung kleiner als ein Halbkreis im Kreis bewege, beschreibt der Schenkel des Dreiecks den genannten Bogen. Und dessen Winkel über der Drehachse ist der, den die Grundlinie des Dreiecksschenkels zwischen zwei Grenzen erzeugt, nämlich vom Beginn bis zum Ende der betrachteten Bewegung.

Siebtens kann ein instrumenteller Winkel aus dem Schneiden der Basis mit dem Stativ oder dem Pendelfaden entstehen, oder aus einem Faden, der einen Dreiecksschenkel schneidet, oder aus zwei Leitfäden, die auf einen anderen Punkt als die Spitze des rechten Winkels am Dreieck zulaufen, der auf einem Schenkel oder dem Stativ liegt, oder anderswie. Von der Art treten ja viele auf, die Du nach dem Gesagten erfassen sollst und bei der Anwendung des Instruments erkennen wirst.

10. Die Oberfläche der Stirn- oder Rückseite des Dreiecks auf irgendeiner festen,

1–3 sive simplex ... fuerit *in marg.* 18 ipsius *sup. lin.*

solidam superficiem planam atque cuspidem anguli recti ipsius super punctum in ea datum situare.

Sit **D** punctus signatus in superficie plana data. Et si volam trigonum simplicem vel duplum sine canula cumti super illam superficiem extendere super fatiem suam, statuam fatiem eius contangere superficiem illam. Si vero secundum dorsum, ponam dorsum eius tangere dictam superficiem.

Et cum alterum horum perfecero, imponam acum per canulam ferream constitutam in angulo rec-

Fig. 92 to triongi et movebo trigonum per superficiem, donec cuspis acus perfecte imprimi possit in punctum **D**. Et erit cuspis anguli recti triongi super superficiem iacentis super punctum **D**.

Si vero fuerit opus, quod triongus duplus sit iunctus canule cumti, tunc cuspis axiculi cardinalis im-

Fig. 93 primenda est in punctum **D** [...]. Verum canula debet ex parte dorsi triongi existere, si faties triongi debet contangere planum, et ex parte fatiei poni, si dorsum contangere planum oporteat, cum solum sim- 30plex triongus fuerit.

11. Quando triongus circa cardinalem axiculum fuerit solummodo revolutus, radius visualis per pynulas lateris vel basis eius, vel per duo alia 35

ebenen Fläche auslegen und dazu die Spitze seines rechten Winkels an einem auf ihr gegebenen Punkt plazieren.

Auf einer gegebenen ebenen Fläche sei der Punkt **D** markiert. Wenn ich das einfache oder das Doppeldreieck ohne das Stativgehäuse mit der Stirnseite auf dieser Fläche auslegen möchte, lasse ich seine Stirnseite die Fläche berühren. Wenn hingegen auf der Rückseite, lasse ich seine Rückseite die besagte Fläche berühren.

Wenn ich eines davon durchgeführt habe, stecke ich die Nadel durch die im rechten Winkel des Dreiecks sitzende Eisennröhre und bewege das Dreieck solange über die Fläche, bis ich die Nadelspitze in den Punkt **D** drücken kann. Und die Spitze des rechten Winkels an dem Dreieck, das auf der Fläche liegt, befindet sich auf dem Punkt **D**.

Wenn es aber nötig ist, daß das Doppeldreieck am Stativgehäuse montiert ist, dann ist die Spitze der Drehachse in den Punkt **D** einzudrücken [...]. Jedoch muß das Gehäuse sich auf der Rückseite des Dreiecks befinden, wenn die Stirnseite die Ebene berühren soll, auf der Stirnseite, wenn die Rückseite die Ebene berühren muß, wenn es sich nur um das einfache Dreieck handelt.

11. Wenn das Dreieck nur um die Drehachse gedreht wird, dann beschreibt der Sehstrahl, der durch die Absehen des Schenkels oder der Basis oder durch zwei andere

6 simplicem vel duplum *in marg.* **13–14** cum alterum horum perfecero *in marg.* **16–17** per superficiem *in marg.* **23** duplus *in marg. lect. inc.* **25** [...] *in marg. n. leg.* **30–31** cum solum ... fuerit *add.*

puncta fatie vel dorsi ipsius procedens rectam superficiem describit.

Probatio: quoniam si trigonus solum revolvitur circa cardinalem axiculum, radius non declinat a superficie plana ymaginata aerea, in qua est faties vel dorsum trigoni, alioquin duobus moveretur motibus, quod est contra ypotesim. Hoc et-

Fig. 94 iam confirmat rota vel sue fauces circa axiculum cardinalem canule confixa, que prohibet trigonum, cum fuerit axiculo et cuneo super eam constrictus, ad aliquam partem flecti extra sui rectitudinem. Et ad hunc finem precipue fuit constructa¹.

12. Si canula cumti per superficiem triongi dupli vel simplicis firmiter stantis circa cardinalem axiculum revolvatur, radius visualis per pynulas vel rectitudinem eius procedens superficiem planam, in qua predicta superficies triongi iacet, aut parumper ab ea equidistantem peragratur.

Ista propositio videtur postquam canula non elevatur a superficie triongi in ipso motu circulari circa cardinalem axiculum. Verum quia radius per pynulas canule procedens distat ab ipsa superficie trigo-

Fig. 95 ni aliquantulum, ut per parumper plus spissitudine canule, si non veram superficiem, in qua iacet triongus, describat, aliam tamen super-

Punkte auf der Stirn- oder Rückseite hindurch geht, eine gerade Fläche.

Beweis: Denn wenn man das Dreieck allein um die Drehachse dreht, neigt sich der Strahl nicht von der gedachten ebenen Luftfläche fort, auf der sich die Stirn- oder Rückseite des Dreiecks befindet, sonst würde es in zwei Bewegungen bewegt, was gegen die Voraussetzung ist. Dies garantiert auch das um die Drehachse des Gehäuses herum befestigte Rad oder seine Kinnladen, das das Dreieck daran hindert, wenn es mit Achse und Keil darauf geheftet ist, sich aus seiner Geraden heraus zu einer Seite hin zu neigen. Zu diesem Zweck vor allem habe ich es konstruiert.

12. Wenn man das Stativgehäuse über die Oberfläche des feststehenden doppelten oder einfachen Dreiecks um die Drehachse dreht, wandert der Sehstrahl, der durch dessen Absehen oder entlang der Geraden geht, über die ebene Fläche, auf der die erwähnte Oberfläche des Dreiecks liegt, oder kurz darüber parallel zu ihr.

Dieser Satz gilt, wenn man das Gehäuse bei der Drehung um die Drehachse herum nicht von der Oberfläche des Dreiecks abhebt. Da jedoch der Strahl, der durch die Absehen des Gehäuses geht, ein wenig Abstand zur Oberfläche des Dreiecks hat, z. B. etwas mehr als die Dicke des Gehäuses, beschreibt er, wenn er auch nicht die genaue Fläche, auf der das Dreieck liegt, beschreibt, doch eine

⁵ radius *in marg.* ¹⁰ vel sue fauces *in marg. lect. inc.* ¹⁹ dupli vel simplicis *sup. lin.* ³⁵ tamen *in marg.*

¹⁾ Vgl. 12, 3 und 18, 11.

fitiem per illam modicam mensuram describit eque remotam, que pro eadem summi potest in magna
 25^r |distantia, ubi de tanta precisione non fuerit curandum, sicut et in aliis instrumentis architecture frequenter conceditur. Non enim ad parva, sed ad notabiliter magna trigonus principaliter ordinatur.

13. Cum fuerit trigonus simplex vel duplus cumto iunctus firmiter permanenti ac tantummodo revolutus circa cardinalem axiculum, radius per pyxulas lateris vel basis eius aut per rectitudinem duorum punctorum superficie dorsi vel fatiei ipsius procedens, discurrit per superficiem orthogonaliiter secantem planam superficiem, super quam axis cumti perpendiculariter insistit.

Declaratio huius est, quoniam cum axis cumti sit equidistans superficie triongi circa axiculum cardinalem revoluti, et quia radius in proposito circumductus a trigono illam superficiem describit per primam huius¹, erit axis cumti eidem superficie a radio descripte similiiter equidistans. Sed cum omnis su-

Fig. 96 perficies ymaginata per axem cumti secet ortogonaliter superficiem planam, super quam axis predicta orthogonaliter insistit, sequitur quod etiam superficies, per quam dictus radius revolvitur, secet orthogonaliter eandem.

⁶⁻⁷ frequenter conceditur *in marg.* ¹⁰⁻¹¹ simplex vel duplus *in marg.*

¹⁾ 19, 1.

andere Fläche, die ein wenig von dieser entfernt ist und bei einer großen Entfernung für dieselbe genommen werden kann, wo man sich um so große Genauigkeit nicht kümmern muß, wie man es auch bei anderen Instrumenten der Baukunst häufig hinnimmt. Denn nicht für kleine, sondern für merklich große Dinge ist das Dreieck in erster Linie bestimmt.

13. Wenn das einfache oder das Doppel-dreieck mit dem fest stehenden Stativ verbunden ist und lediglich um die Drehachse gedreht wird, dann verläuft der Strahl, der durch die Absehen auf dem Schenkel oder der Basis oder entlang der Geraden zweier Punkte auf der Oberfläche seiner Rück-beziehungsweise Stirnseite geht, über eine Fläche, die im rechten Winkel die ebene Fläche schneidet, auf der die Stativachse senkrecht steht.

Die Erklärung dafür ist, daß, da die Stativachse parallel zur Oberfläche des um die Drehachse herum gedrehten Dreiecks steht, und da der im vorliegenden Fall von dem Dreieck gedrehte Strahl jene Oberfläche gemäß Abschn. 1 des Kapi-tels beschreibt, die Stativachse ebenfalls parallel zu derselben, von dem Strahl beschriebenen Oberfläche steht. Da aber

30 jede gedachte Fläche durch die Stativachse in einem rechten Winkel die ebene Fläche schneidet, auf der die erwähnte Achse rechtwinklig steht, folgt daraus, daß auch die Fläche, über die der besag-te Strahl sich dreht, dieselbe im rechten Winkel schneidet.

14. Cum trigonus simplex vel duplus solum revolvitur ad revolutionem canule circa hastam cumti tantummodo circumducte, radius visualis per pynulas lateris vel basis eius aut per rectitudinem duorum punctorum vel fatiei vel dorsi ipsius procedens, si rectitudinem canule orthogonaliter secuerit, planam superficiem designabit rectitudinem canule simili-
ter secantem; aliter vero secans eam, rotundam pyramidem describet circa axem cumti; si vero fuerit eidem equidistans, circa eamdem rotundam columnam formabit.

Clarificatio huius est, quia si in tali motu solo circulari radius semper secuerit rectitudinem canule orthogonaliter, axis cumti erit in omni situ radii perpendicularis super ipsum, ergo et super superficiem planam, quam ipse describit in sua revolutione. Quare et ipsa superficies canulam cumti orthogonaliter secabit.

Hoc enim accidit in dispositione

^{Fig.} 97–98 pici et vexilli, cum radius procedit per latus transversum, et in disposi-

^{Fig.} 99–100 sitione baliste et arcus emitentis sagitam, quando dirigitur radius per longitudinem basis.

Si vero rectitudo radii oblique secet canulam, quod contingit, quando transit per longitudinem basis in dispositione vexilli vel pici vel per rectitudinem lateris in dispositione baliste et securis et ar-

14. Wenn man das einfache oder Doppel-dreieck nur bei der Drehung des allein um den Stativschaft geführten Gehäuses dreht, dann zeichnet der Sehstrahl, der durch die Absehen auf dem Schenkel oder der Basis oder entlang der Geraden zweier Punkte auf der Stirn- oder Rückseite geht, wenn er die Gerade des Gehäuses im rechten Winkel schneidet, eine ebene Fläche, die ebenso die Gerade des Gehäuses schneidet; schneidet er sie hingegen anders, beschreibt er um die Stativachse herum eine runde Pyramide; wenn er dagegen parallel zum Gehäuse verläuft, bildet er um dasselbe eine runde Säule.

Die Klärung dessen ist, daß, wenn bei einer solchen nur kreisförmigen Bewegung der Strahl ständig die Gerade des Gehäuses im rechten Winkel schneidet, die Stativachse in jeder Position des Strahls senkrecht zu diesem steht, also auch zu der ebenen Fläche, die er bei seiner Drehung beschreibt. Daher schneidet die Fläche selbst den Stativschaft im rechten Winkel.

Das geschieht nämlich bei der Einstellung des Spechts und Banners, wenn der Strahl den querliegenden Schenkel entlang geht, und bei der Balliste und dem pfeilschießenden Bogen, wenn die Länge der Basis den Strahl ausrichtet.

Wenn aber die Gerade des Strahls das Gehäuse schräg schneidet, was geschieht, wenn er bei der Einstellung des Banners oder Spechts entlang der Basis verläuft oder bei der Einstellung der Balliste, der Axt und des pfeilschießenden

1–2 simplex vel duplus *in marg.* 13–15 si vero ... formabit *in marg.* 29–30 arcus emitentis sagitam *in marg.* 37 et¹ sup. lin.

cus emitentis sagitam, tunc radius
in ipsa revolutione non potest pla-
nam superficiem designare propter
obliquitatem sui super axem mo-
tus revolutionis, que est axis cumti,
quare pyramidem figurat.

Sed quando radius fuerit axi cumti equidistans vel longitudini

Fig. 101 canule, ut invenitur in securi, cum
25^v transcit |per basem trigoni, con- 10
vexam superficiem designat circa
canulam. Hec enim omnia videri
faciliter et cognosci possit in torno.

15. Trigonus simplex potest suficere,
cum non fuerit neccessaria canula 19
cumti, et iterum quando stante tri-
gono canula circa cuspidem anguli
recti illius supper cardinalem axicu-
lum volvitur. Sed cum opus fuerit cir-
ca predictum axiculum canule cumti 20
trigonum volvi vel ipsam canulam tri-
gono iunctam circa hastam moveri,
ut circumducatur similiter trigonus,
duplus trigonus convenientior erit.

Licet conclusio facilis sit, attamen ut in pratica quis intelligat, quando simplicem vel unicum trigonum et quando duplum asumere debet, premissa est, ne semper in processu libri sit replicatio, qualem trigonum intelligamus. Et si in commento non specificatur trigonus simplex vel duplus, uterque eorum potest per se sufficere.

Et iam diximus¹, quod trigonus simplex secundus, qui etiam rudis

Bogens entlang der Geraden des Schenkels, dann kann der Strahl bei der Drehung aufgrund seiner Schräglage auf der Achse der Drehbewegung, die die Achse des Stativs ist, keine ebene Fläche zeichnen. Daher bildet er einen Kegel.

Wenn nun der Strahl parallel zur Stativachse oder zur Langseite des Gehäuses geht, wie bei der Axt, wenn er entlang der Dreiecksbasis verläuft, zeichnet er eine konvexe Fläche um das Gehäuse herum. Dies alles kann man an der Drehbank ja leicht sehen und erkennen.

15. Das einfache Dreieck kann ausreichen, wenn das Stativgehäuse nicht erforderlich ist, und ebenso, wenn man bei fest stehendem Dreieck das Gehäuse an der Spitze des rechten Winkels um die Drehachse dreht. Ist es aber notwendig, das Dreieck um die erwähnte Achse des Stativgehäuses zu drehen oder das mit dem Dreieck verbundene Gehäuse selbst um den Schaft zu bewegen, ist, damit das Dreieck sich ähnlich dreht, das Doppeldreieck zweckmäßiger.

Die Lösung ist zwar leicht, trotzdem schicke ich sie voraus, so daß man bei der Anwendung erkennt, wann man das einfache bzw. Einzel- und wann das Doppeldreieck nehmen muß, um im Verlauf des Buches nicht ständig zu wiederholen, welches Dreieck ich meine. Wenn im Kommentar nicht das einfache oder Doppeldreieck spezifiziert ist, kann jedes von ihnen allein ausreichen.

Ich habe schon gesagt, daß das zweite einfache Dreieck, das auch das elementa-

31–34 Et si . . . suficere *in marg.*

1) I 1, 1.

appellatur, deserviet nobis in tota prima parte libri huius, cum uno tantum trigono indigebimus, quoniam in eo sunt superscriptiones sufficientes. Et trigonus primus simplex, 5 qui etiam physicus nominatur, parti secunde huius libri magis conveniet, si uno trigono tantum uti voluerimus, quoniam in eo superscriptiones fient proprie illi parti 10 convenientes.

In utraque vero parte duplo trigo-
no quandoque utemur et indi-
gebimus, et hoc precipue, quan-
do radios circa axem cumti vel 15 circa cardinalem axiculum ad lon-
gam distantiam dirigere volueri-
mus. Propterea fauces in canu-
la cumti facte sunt et coniunctio
duorum trigonorum supper tabe-
las additamentorum, ne superficies 20 trigoni a superfitie canule divar-
tetur vel obliquetur in motu predicto.
Tu ergo, cum hoc notaveris, scies,
quando uno, quando duobus uti de-
bueris, quod et ipsa experientia in 25 actu pratico indicabit.

re heißt, mir in dem gesamten ersten Teil des Buches dienen wird, wenn ich nur ein einziges Dreieck benötige, weil die Beschriftungen auf ihm ausreichend sind. Das erste einfache Dreieck, das auch das astronomische heißt, wird sich mehr für den zweiten Teil des Buches eignen, wenn ich nur ein einziges Dreieck verwenden möchte, weil die Beschriftungen auf ihm vor allem diesem Teil entsprechen werden.

In beiden Teilen aber benutze und benötige ich bisweilen das Doppeldrei-
eck, und das vor allem, wenn ich die Strahlen um die Stativachse oder um die Drehachse herum in große Entfernung ausrichten will. Daher habe ich die Kinn-
laden an dem Stativgehäuse und die Ver-
bindung der beiden Dreiecke über die 20 Brettchen an den Zusätzen konstruiert,
damit sich die Oberfläche des Dreiecks bei der Drehung nicht von der Oberflä-
che des Gehäuses entfernt oder schräg stellt. Du weißt also, wenn Du dies be-
herzigst, wann Du eines und wann zwei 25 verwenden mußt, was Dich in der Praxis auch die Erfahrung lehrt.

Ersatzlos gestrichener Text von 19, 1.6, nach *constituti*:

Eadem ipsa quoque mensura cordula vel filo mediante cum sua margarita potest haberi. Et hec est eius forma. Quare eodem filo dictis foraminibus alligato non poterit canula ultra equidistantiam predictam dilactari. Et hec est eius forma.

¹ ipsa *in marg. lect. inc.* || mediante *in marg.* ² Quare *sup. lin. pro del.* quantum || filo dictis *in marg.* || foraminibus *sequ. del. ipsis*

Ersatzlos gestrichener Text von 19 Schluß, nach *indicabit*:

Sed trigonus duplus nominabitur etiam rudis in usu prime partis libri presentis, et physicus poterit etiam vocari rudis in hac parte prima, physicus vero in parte secunda uti de simplicibus dictum est.

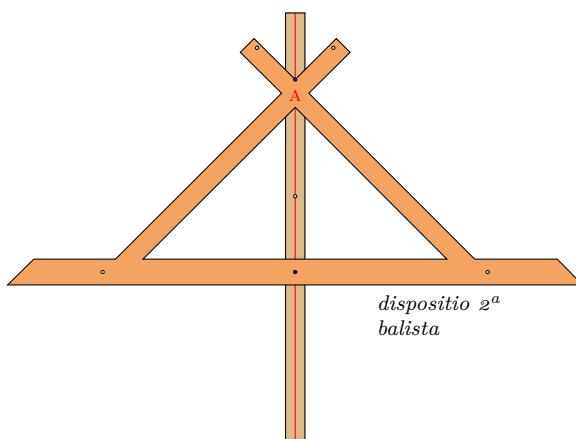


Fig. 66

19, 1, 22r: Einstellung zwei: Balliste (Armbrust). Die Meridianlinie auf dem Stativ schneidet die Basis des Dreiecks im rechten Winkel. Die Anordnung ist namengebend für den gesamten Traktat. Das Stativ steht für die Säule, die Schenkel des Dreiecks für den Bogen, die Basis für die Sehne der Armbrust. Text S. 164.

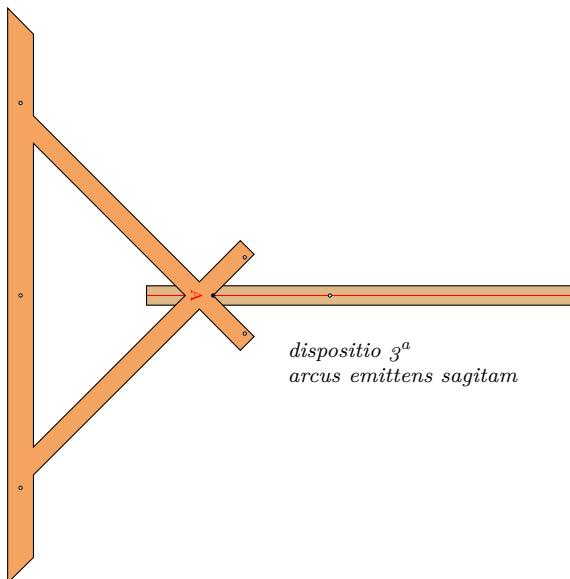
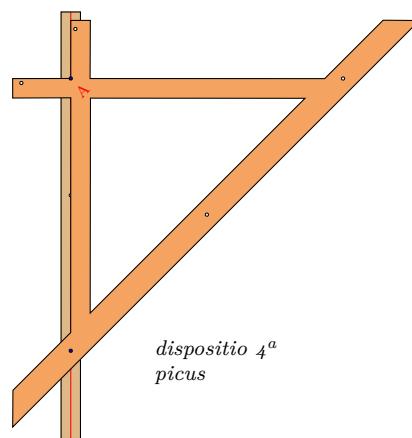


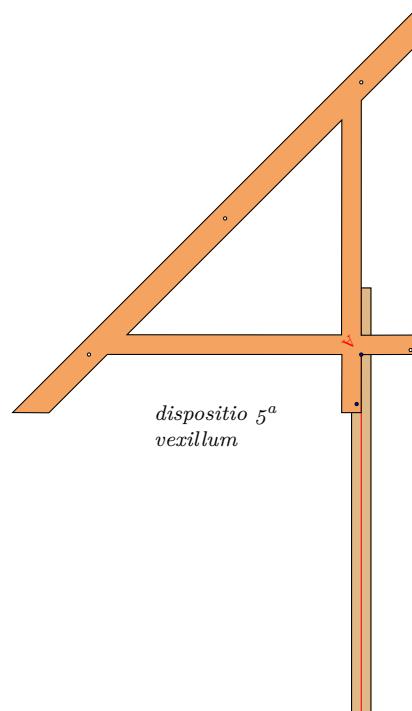
Fig. 67

19, 1, 22r: Einstellung drei: Pfeilschießender Bogen. Im Vergleich zur Balliste ist das Dreieck um 180 Grad gedreht. Die Meridianlinie zeigt in die entgegengesetzte Richtung. Die Schenkel des Dreiecks stehen wieder für den Bogen, die Basis für die Sehne, das Stativ für den abgeschossenen Pfeil. Text S. 164.

19, 1, 22r: Einstellung vier: Specht. Im Vergleich zur Balliste ist das Dreieck um 45 Grad gedreht. Der äußere Rand des linken Schenkels des Dreiecks liegt auf der Meridianlinie des Stativs. In der Position ist die Anordnung fixierbar. Dreieck und Stativ stehen für den Körper des Spechts, der rechte Zusatz der Basis für den Schnabel. Text S. 164.



19, 1, 22r: Einstellung fünf: Banner. Im Vergleich zur Balliste ist das Dreieck um 135 Grad im Uhrzeigersinn gedreht. Der äußere Rand des linken Schenkels des Dreiecks liegt wieder auf der Meridianlinie des Stativs, zeigt aber in die entgegengesetzte Richtung. In der Position ist die Anordnung fixierbar. Das Stativ steht für den Stab, das Dreieck für die Fahne. Text S. 165.



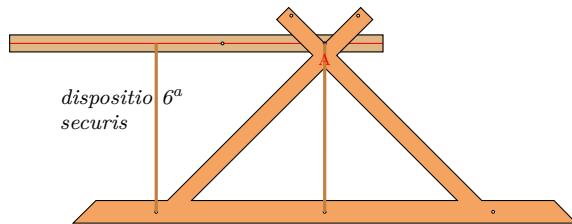
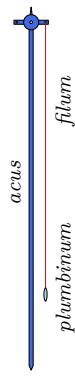
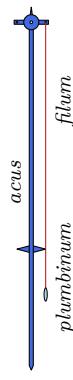


Fig. 70

19, 1, 22r: Einstellung sechs: Axt. Im Vergleich zur Balliste ist das Dreieck um 90 Grad gedreht. Die Grundlinie der Basis verläuft parallel zur Meridianlinie auf dem Stativ. Festgestellt wird die Parallelität mit einem Stab, dessen Länge dem Abstand zwischen der Drehachse A und dem Nagelloch in der Mitte der Basis entspricht. Das Stativ steht für den Stiel, das Dreieck für die Axt mit der Basis als Schneide. Text S. 165.



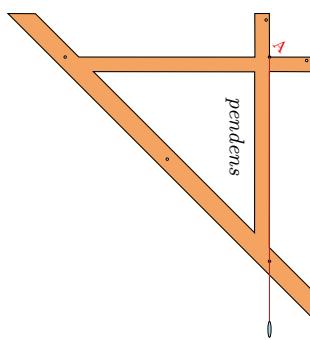
a: Nadel ohne Messarme. Text S. 166.



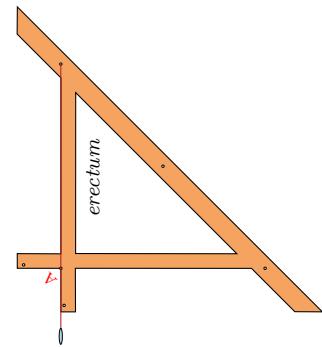
b: Nadel mit Messarmen. Text S. 166.

Fig. 71

19, 2, 22v: Nadeln vertikal aufgestellt. In dem einen Fall (a) ist von Hand zu messen, ob der Lotfaden parallel zum Schaft der Nadel fällt. In dem anderen (b) steht die Nadel vertikal, wenn der an einem der Ohren hängende Lotfaden die Spitze unten berührt.

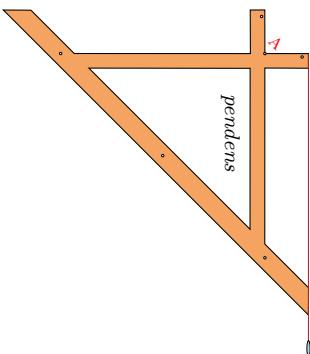


a: Dreieck hängend. Text S. 167.

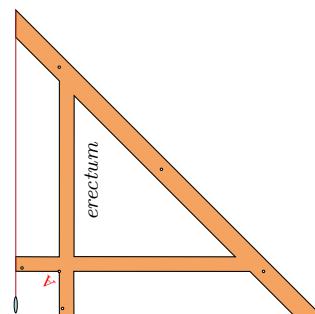


b: Dreieck aufgerichtet. Text S. 167.

Fig. 72 – 19, 3, 22v: Das Dreieck (a) ist um 315 Grad gedreht. Der rechte Schenkel fällt, von der Drehachse A aus gesehen, vertikal Richtung Horizontebene. Das Dreieck (b) ist um 135 Grad gedreht. Der rechte Schenkel zeigt, von der Drehachse A aus gesehen, vertikal nach oben. Das Lot fällt jeweils über den äußeren Rand des rechten Schenkels.

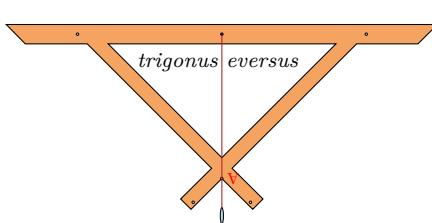


a: Dreieck hängend. Text S. 167.

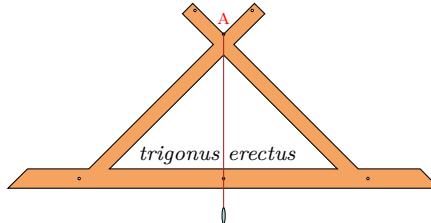


b: Dreieck aufgerichtet. Text S. 167.

Fig. 73 – 19, 3, 22v: Das Dreieck (a) ist um 315 Grad gedreht. Der rechte Schenkel fällt, von der Drehachse A aus gesehen, vertikal Richtung Horizontebene. Das Dreieck (b) ist um 135 Grad gedreht. Der rechte Schenkel zeigt, von der Drehachse A aus gesehen, vertikal nach oben. Das Lot fällt jeweils entlang dem äußeren Rand des rechten Zusatzes an der Basis und des rechten Ohrs.



a: Dreieck umgekehrt. Text S. 168.



b: Dreieck aufgerichtet. Text S. 168.

Fig. 74 – 19, 4, 22v: Das Dreieck um 180 Grad gedreht (a) und in Ausgangsstellung (b). Das Lot fällt von der Mitte der Basis über die Drehachse A und umgekehrt von A über die Mitte der Basis.

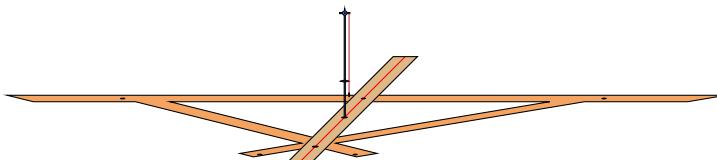


Fig. 75 – 19, 6, 23r: Dreieck und Stativ mit Hilfe von Nadel (*acus*) und Lot horizontal ausgerichtet. Die Vorderseite zeigt nach unten. Die Nadel steht senkrecht auf dem Stativ in einer Öffnung, die das Zentrum des Sonnenkreises bildet. Das Lot gibt die vertikale Stellung der Nadel und zugleich die horizontale von Stativ und Dreieck zu erkennen. Der Anschauung halber ist die Darstellung hier ein wenig geneigt. Text S. 169.

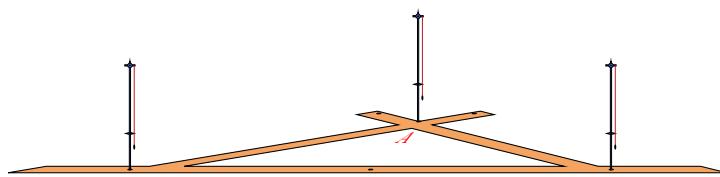


Fig. 76 – 19, 6, 23r: Dreieck allein mit Hilfe von Nadel (*acus*) und Lot horizontal ausgerichtet. Die Nadel kommt nacheinander in die Röhre der Drehachse **A** und in zwei Nagellöcher an der Basis zu stehen. Das Lot zeigt die vertikale Stellung der Nadel und zugleich die horizontale des Dreiecks an. Der Anschauung halber ist die Darstellung hier ein wenig geneigt. Sie zeigt die Nadel an den drei verschiedenen Positionen gleichzeitig. Text S. 170.

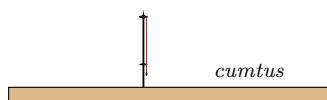
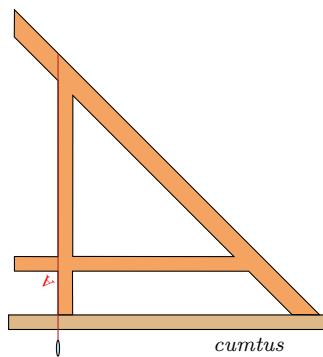
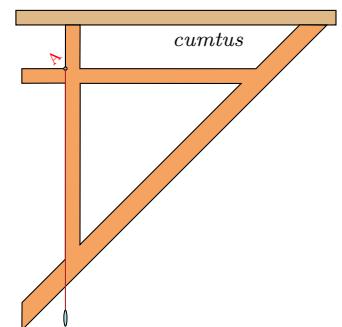


Fig. 77

I 9, 5, 23r: Stativ horizontal ausgerichtet. Die Nadel (*acus*) mit Lot steht in der Öffnung, die das Zentrum des Sonnenkreises bildet. Text S. 170.

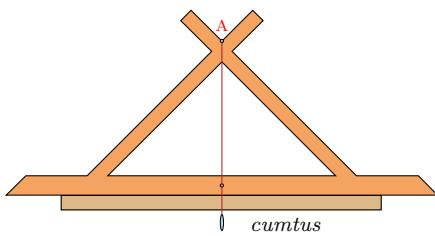


a: Stativ horizontal plaziert

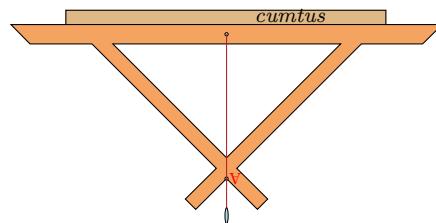


b: Stativ horizontal plaziert

Fig. 78 – 19, 5, 23r: Das Stativ ist einmal (a) von unten an das linke Ohr und den linken Basiszusatz des mit dem Lot über den rechten Schenkel ausgerichteten Dreiecks, ein andermal (b) von oben an das rechte Ohr und den rechten Basiszusatz des mit dem Lot über den linken Schenkel ausgerichteten Dreiecks angelegt. Text S. 170.



a: Stativ horizontal plaziert



b: Stativ horizontal plaziert

Fig. 79 – 19, 5, 23r: Einmal (a) liegt auf dem Stativ das mit dem Lot an der Öffnung der Drehachse A ausgerichtete Dreieck. Ein andermal (b) liegt das Stativ auf der Basis des umgedrehten Dreiecks mit Lot an der Basismitte. In beiden Fällen wirkt das Dreieck als Setzwaage. Text S. 170.

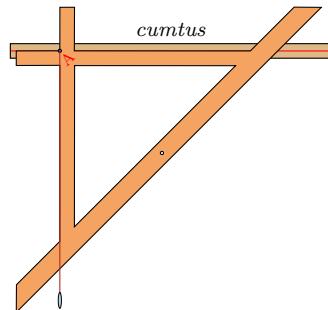


Fig. 80

19, 5, 23r: Stativ horizontal plaziert. Das Dreieck, am Stativ montiert, wird mit dem Lot an der Drehachse A so ausgerichtet, daß der rechte Schenkel horizontal liegt, um dann die Meridianlinie des Stativs mit dem äußeren Rand des rechten Schenkels in Übereinstimmung zu bringen. Text S. 171.

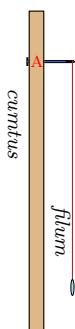
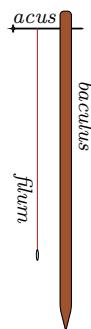
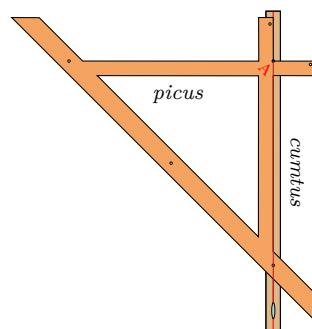
a: Stativ mit Lot.
Text S. 171.b: Stab mit Lot.
Text S. 172.c: Stativ mit Dreieck und Lot.
Text S. 172.

Fig. 81 – 19, 7, 23v: Stativ, Stab, Dreieck vertikal aufgestellt. Am Stativ (a) hängt das Lot an der Drehachse A, an dem Stab (b) an einer Nadel. Die Einstellung des Dreiecks (c) bildet den Specht. Der äußere Rand des rechten Schenkels liegt auf der Meridianlinie des Stativs. Das Lot fällt von der Drehachse A über die gleichen Linien.

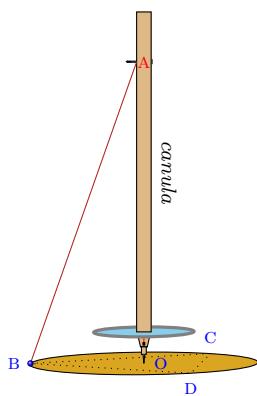


Fig. 82

19, 8, 23v: Stativschaft mit Faden vertikal ausgerichtet. Der Kreis liegt auf ebener Fläche. Die Spitze des Stativschafts steht auf dem Zentrum. Über den Schaft gestülpt ist das Gehäuse (*canula cumti*), so daß der Schaft oberhalb des Rads nicht sichtbar ist. Der Faden ist an die Drehachse A geknüpft. Gedreht wird das Gehäuse. Trifft die Perle, ohne ihre Position an dem Faden verändert zu haben, nacheinander die drei Spitzen des gleichseitigen Dreiecks auf dem Kreis, steht das Stativ vertikal. Entfernt man das Gehäuse, bleibt der vertikal stehende Schaft (*hasta cumti*) zurück. Der Anschauung halber ist die Darstellung ein wenig zum Betrachter hin geneigt. Text S. 173.

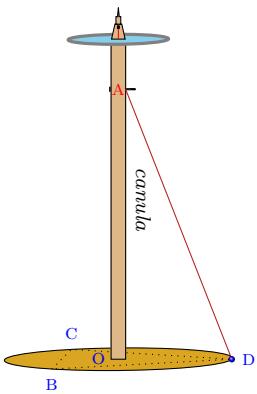


Fig. 83

19, 8, 23v: Stativgehäuse mit Faden vertikal ausgerichtet. Der Kreis liegt auf ebener Fläche. Das Gehäuse (*canula cumti*) steht über dem Zentrum. Der Schaft ist umgekehrt, mit der Spitze nach oben, in das Gehäuse gesteckt. Das Stativrad liegt oben auf der Gehäuseöffnung. Das obere Ende des Schafts trifft unten, nicht sichtbar, das Zentrum des Kreises. Der Faden ist an die Drehachse A geknüpft. Gedreht wird das Gehäuse. Trifft die Perle, ohne ihre Position an dem Faden verändert zu haben, nacheinander die drei Spitzen des gleichseitigen Dreiecks auf dem Kreis, steht das Stativgehäuse vertikal. Der Schaft mit dem Rad kann herausgenommen werden. Der Anschauung halber ist die Darstellung ein wenig zum Betrachter hin geneigt. Text S. 173.

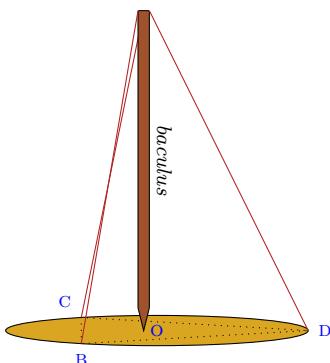


Fig. 84

19, 8, 23v: Stab mit drei Fäden vertikal ausgerichtet. Der Kreis liegt auf ebener Fläche. Die Fäden treffen auf dem Kreis die Spitzen des gleichseitigen Dreiecks. Der Anschauung halber ist die Darstellung ein wenig zum Betrachter hin geneigt. Text S. 174.

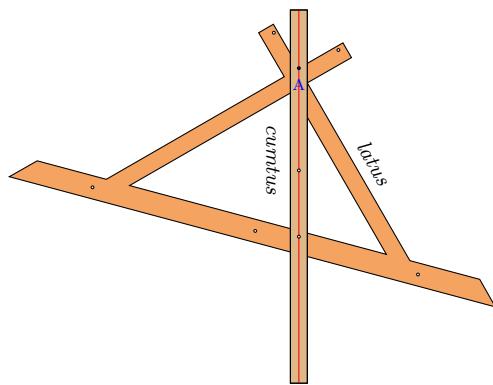


Fig. 85

19, 9, 24^r: Instrumenteller Winkel gebildet aus einem Dreiecksschenkel und dem Stativ, *angula pa^a instrumentalis*. Die Grundlinie der Schenkel, d. h. der äußere Rand, und die Meridianlinie auf dem Stativ schneiden sich an der Drehachse A. Text S. 175.

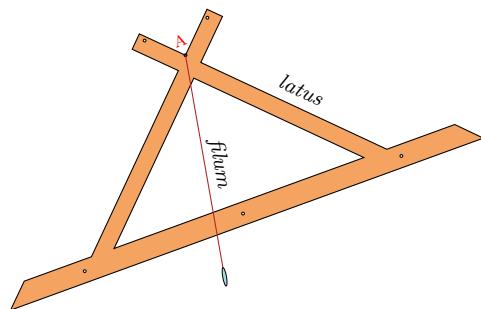


Fig. 86

19, 9, 24^r: Instrumenteller Winkel gebildet aus einem Dreiecksschenkel und einem Faden, *angula 2^a instrumentalis*. Text S. 175.

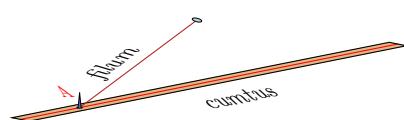


Fig. 87

19, 9, 24^r: Instrumenteller Winkel gebildet aus dem Stativ und einem Faden, *angula 3^a instrumentalis*. Text S. 175.

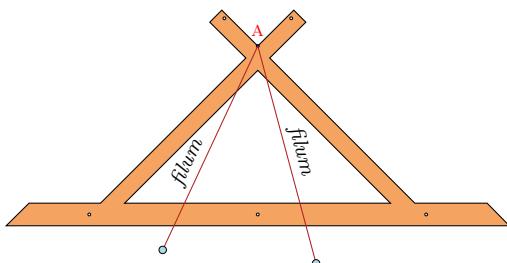


Fig. 88

19, 9, 24^r: Instrumenteller Winkel gebildet aus zwei Fäden an der Drehachse A, *angula 4^a instrumentalis*. Text S. 175.

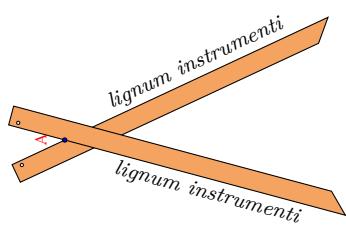


Fig. 89

I 9, 9, 24r: Instrumenteller Winkel gebildet aus demontierten Dreiecksschenkeln, *angula 5^a instrumentalis irregularis*. Die Schenkel sind übereinander gelegt und an der Drehachse A verstellbar zu denken. Text S. 176.

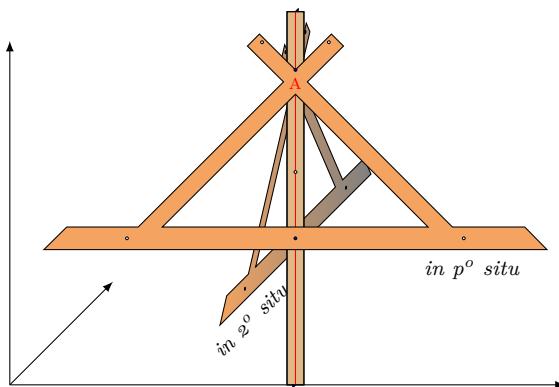


Fig. 90

I 9, 9, 24r: Instrumenteller Winkel gebildet durch Drehung des Stativs mit fixiertem Dreieck, *angula 6^a instrumentalis perspectivalis*. Das Dreieck ist in der Einstellung Balliste fixiert. Gedreht wird das Stativ. In Position zwei ist das Stativ um 90 Grad gedreht. Der Winkel liegt zwischen Position eins und zwei des gedrehten Stativs. Text S. 177.

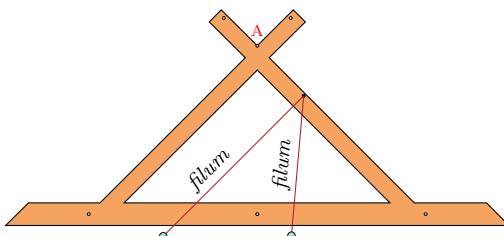


Fig. 91

I 9, 9, 24v: Instrumenteller Winkel gebildet aus zwei Fäden an einem Dreiecksschenkel, *angula 7^a instrumentalis*. Text S. 177.

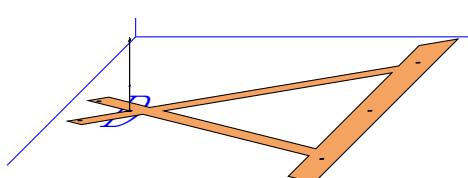


Fig. 92

I 9, 10, 24v: Dreieck auf ebener Fläche auf einem bestimmten Punkt plaziert. Die Nadel (*acus*) fixiert die Spitze des rechten Winkels durch die Röhre der Drehachse hindurch auf dem zuvor mit D bezeichneten Punkt. Text S. 178.

Fig. 93

19, 10, 24v: Dreieck mit Stativ auf ebener Fläche an einem bestimmten Punkt plaziert. Dreieck und Stativ in der Einstellung Balliste zeigen mit der Stirnseite nach unten. Die Spitze der Drehachse trifft den zuvor mit **D** bezeichneten Punkt. Text S. 178.

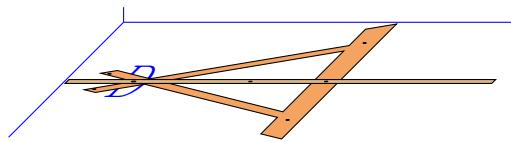


Fig. 94

19, 11, 24v: Sehstrahlen entlang der Grundlinien des gedrehten Dreiecks überstreichen die gleiche gedachte Ebene in der Luft. Das Stativ ist mit den Kinnladen (*fauces*) gezeichnet, die das Dreieck stabil in der Ebene halten. Der Sehstrahl geht entlang der Basis ohne zusätzliche Visiereinrichtung. Der Blick entlang der Schenkel setzt passende Bohrungen durch Ohren und Basis voraus. Das Dreieck hinten hat die Einstellung Balliste, das Dreieck vorn ist um 30 Grad gedreht. Text S. 179.

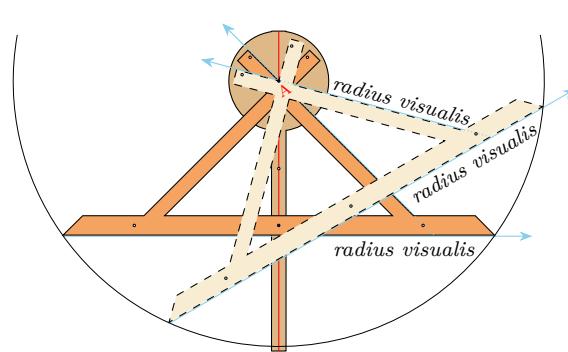


Fig. 95

19, 12, 24v: Sehstrahlen entlang der Grundlinien oder Absehen des gedrehten Stativs am Dreieck überstreichen die gleiche Ebene. Das Dreieck zeigt mit der Stirnseite nach unten auf eine Fläche, der Blick geht ein wenig darüber hinweg. Text S. 179.

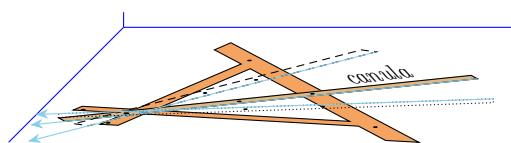
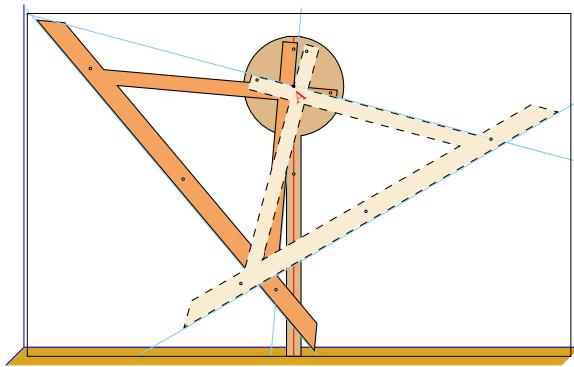


Fig. 96

19, 13, 25r: Sehstrahlen entlang der Grundlinien oder Absehen des gedrehten Dreiecks überstreichen in der Luft eine Ebene senkrecht zur Standfläche des Stativs. Der Rahmen deutet die Ebene an. Text S. 180.



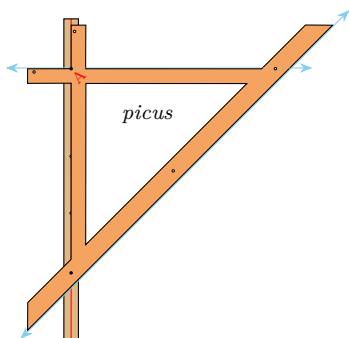


Fig. 97

19, 14, 25^r: Sehstrahlen bei der Einstellung Specht. Wird das Stativ gedreht, überstreichen Strahlen entlang dem rechten Schenkel in der Luft eine Ebene, die das Stativ im rechten Winkel schneidet. Strahlen entlang der Basis schneiden das Stativ schräg und erzeugen einen Kegel, im Text als runde Pyramide (*pyramis rotunda*) bezeichnet. Text S. 181.

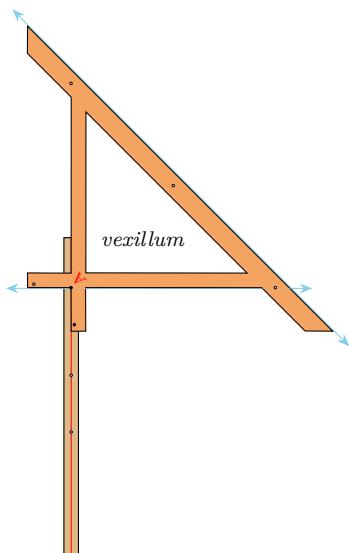


Fig. 98

19, 14, 25^r: Sehstrahlen bei der Einstellung Banner. Wird das Stativ gedreht, überstreichen Strahlen entlang dem linken Schenkel in der Luft eine Ebene, die das Stativ im rechten Winkel schneidet. Strahlen entlang der Basis schneiden die Fortsetzung des Stativs schräg und erzeugen einen Kegel. Text S. 181.

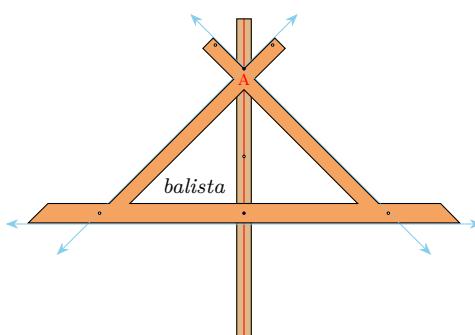
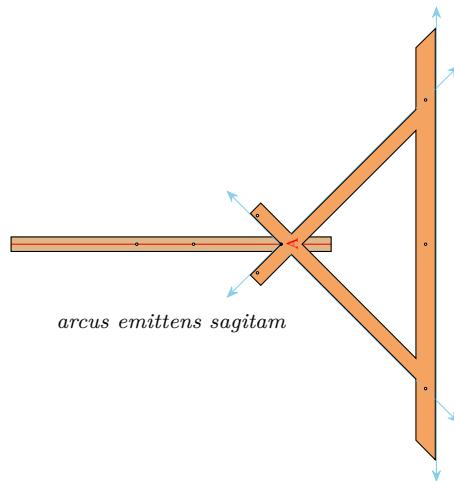
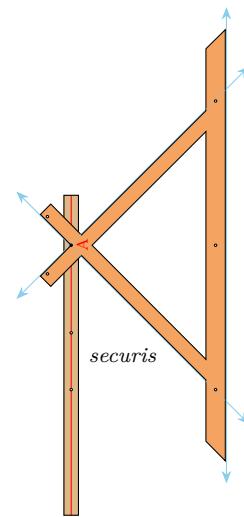


Fig. 99

19, 14, 25^r: Sehstrahlen bei der Einstellung Balliste. Wird das Stativ gedreht, überstreichen Strahlen entlang der Basis in der Luft eine Ebene, die das Stativ im rechten Winkel schneidet. Strahlen entlang der Schenkel schneiden das Stativ schräg und erzeugen Kegel. Text S. 181.



19, 14, 25^r: Sehstrahlen bei der Einstellung pfeilschießender Bogen. Wird das Stativ gedreht, überstreichen Strahlen entlang der Basis in der Luft eine Ebene, die die Verlängerung des Stativs im rechten Winkel schneidet. Strahlen entlang den Schenkeln schneiden das Stativ schräg und erzeugen Kegel. Text S. 181.



19, 14, 25^r: Sehstrahlen bei der Einstellung Axt. Wird das Stativ gedreht, erzeugen Strahlen entlang der Schenkel, die das Stativ schräg schneiden, in der Luft Kegel. Strahlen entlang der Basis, die parallel zum Gehäuse verlaufen, erzeugen einen Zylinder, im Text als runde Säule (*columna rotunda*) bezeichnet. Text S. 182.

Capitulum decimum

Prop. 4

26^r De signandis rectis lineis tam in
plano quam in aere, et mensuris
et dimensionibus quibusdam
eorum, ad inexpertos artifices
ordinatum et ad sequentia
perutile

Das Ziehen gerader Linien auf der
Ebene und in der Luft sowie deren
Maße und bestimmte Abmessungen,
vorgesehen für unerfahrene
Handwerker und für das Folgende
sehr nützlich

28^r 4. Rectitudinem duorum locorum vi-
sorum, que per superficiem manife-
stam alicuius solidi extensa sit, ab
aliquo eius loco accessibili perquire-
re, aut ei valde propinquam, et per
alteram earum visualem radium di-
rigere, necnon consequenter rectam
lineam per ipsam protensam intel-
ligere, et experiri vel facere; atque 15
longitudinem canule cumti vel lateris
vel basis trigoni vel alterius corpo-
ris habentis pinulas sive puncta radii
directive super eam statuere, ac in
ipsa signa ponere.

Existant **A** et **B** duo loca visa iacen-
tia in aliqua superficie plana solida
manifesta, quia alicuius parietis vel
pavimenti vel campi vel alterius rei
solide. Aut sint ipsa loca parum-
per elevata ab ipsa superficie, que
tamen a se notabiliter distant.

Et si cum hoc fuerint accessi-
bilia, super unumquodque eorum
statuam signum visibile elevatum 30
perpendiculariter et proprie bacu-
lum vel aliud lignum longum per

4. Zwischen zwei anvisierten Orten eine
Gerade, die sich über die wirkliche Fläche
eines festen Körpers erstreckt, von einer
zugänglichen Stelle auf dieser aus suchen,
oder eine ganz in ihrer Nähe, und über
eine von ihnen den Sehstrahl schicken und
folglich eine gerade, über sie gestreckte
Linie erkennen und prüfen bzw. ziehen;
und die Länge des Stativgehäuses, eines
Schenkels oder der Basis des Dreiecks oder
eines anderen Körpers, der über Absehen
oder Leipunkte für den Sehstrahl verfügt,
auf ihr aufstellen und Markierungen auf
ihr plazieren.

Es seien **A** und **B** zwei anvisierte Orte,
die auf einer wirklichen, ebenen, festen
Fläche liegen, d. h. einer Wand, eines
Fußbodens, Felds oder irgendeines festen
Gegenstands. Und die Orte seien ein we-
nig von der Fläche abgehoben, jedoch
mit merklichem Abstand voneinander.

Wenn sie somit zugängliche Orte
sind, stelle ich an jedem von ihnen ein
sichtbares Zeichen senkrecht auf, vor-
zugsweise einen Stab oder ein anderes
langes Holz gemäß Abschnitt 8 Kapitel 9.

⁷ locorum sequ. del. ab aliqua eius parte accessibili || visorum in marg. ⁹⁻¹⁰ ab aliquo
... accessibili in marg. ²⁸ si in marg.

8^{am} capituli 9ⁱ huius¹. Et postea per 2^{am} huius² inveniam rectitudinem dictorum baculorum aeream, scilicet que per ipsos baculos tendit, quam propinquorem potero superficie plane locorum A et B. Et sufficiet ad propositum, quoniam ipsa pro rectitudine eorundem locorum haberi poterit.

Si vero alter locorum, ut B, non sit accessibilis neque super planum suffitienter elevatus, tunc super locum A accessibilem statuam per 8^{am} capituli 9 huius³ cumtum perpendiculariter ipsum firmiter statuendo et cuspidem eius in loco A. Atque coniuncto trigono duplo axicu- 10 lo cardinali respitiam per pynulas basis locum B, movendo trigonum circa axiculum vel canulam cumti circa cumtum hasta sua permanente. Et cum videro locum B, retineri fatiam instrumentum, ne ab hoc situ et forma mutetur, et acedam ad capud cumti, et per pynulas la- 15 teris dextri respitiam superficiem planam locorum A et B.

Quod si radius tunc occurrit ali- cui signo manifesto ipsius plani, bonum erit; si vero non, fatiam per 20 precedentem⁴ aliquod parvum visibile statui in ipso loco, quod sit C. Et si sit C nimis prope A, tunc movebo trigonum tantummodo circa

Anschließend finde ich gemäß Abschnitt 2 [Kap. 10] die Gerade durch die Luft zwischen den erwähnten Stäben, die natürlich durch die beiden Stäbe verläuft, so nah an der ebenen Oberfläche der Orte A und B, wie ich es vermag. Diese genügt in dem Fall, denn sie selbst kann als die Gerade zwischen den Orten gelten.

Wenn aber einer der Orte, etwa B, nicht zugänglich und auch nicht ausreichend über die Ebene gehoben ist, dann stelle ich an dem zugänglichen Ort A gemäß Abschnitt 8 Kapitel 9 das Stativ senkrecht auf und befestige es und seine Spitze an dem Ort A. Nachdem ich das Doppeldreieck mit der Drehachse verbunden habe, peile ich über die Absehen der Basis den Ort B an, bewege das Dreieck um die Achse und das Stativgehäuse um das Stativ, während der Schaft fest steht. Wenn ich den Ort B sehe, fixiere ich das Instrument, damit es in dieser Stellung und Gestalt bleibt, gehe zur Spitze des Statis und peile durch die Absehen des rechten Schenkels die Ebene der Orte A und B an.

Wenn dann der Strahl auf ein vorhandenes Zeichen auf der Ebene trifft, ist es gut; falls aber nicht, lasse ich gemäß dem vorigen Abschnitt ein kleines sichtbares Zeichen an dem Ort aufstellen. Das sei C. Wenn C sehr nahe an A liegt, dann bewege ich nur das Dreieck um die Drehachse,

¹ per sequ. del. precedentem ² 2^{am} huius in marg. ¹⁶ et sup. lin. || eius sequ. del. posita
|| Atque sequ. del. pende ¹⁷ trigono duplo in marg. -ono du- ²² videro sequ. del. sign. ³¹⁻
³² visibile sequ. del. tamen ³³⁻³⁴ movebo in ras.

¹⁾ 19, 8. ²⁾ 110, 2. ³⁾ 19, 8. ⁴⁾ 110, 3.

cardinalem axiculum, ut radius iste visualis distantius ab ipso **A** concurrat in plano in loco tamen accessibili, ubi ponam signum **C**. Deinde per modum parum ante dictum facile erit habere rectitudinem duorum locorum **A** et **C** visorum et accessibilium. Et eadem est rectitudo locorum **A** et **B**.

Quando vero neuter locorum **A** 10 et **B** fuerit accessibilis, tunc in aliquo loco plani per coniecturam existimato in rectitudine eorum statuam cumtum per 8^{am} capituli 9ⁱ huius¹ perpendiculariter super ipsam superficiem plani. Quo firmiter stante in ipso situ, movebo trigono circa cardinalem axiculum, et etiam canulam cumti circa hastam suam, si fuerit opus, donec stans ex parte additamenti baxis dextri videre valeam locum **B**. Et nullatenus moto trigono conversus ad aurem sinistram eius similiter respitiam per pinulas lateris dextri, et signum **C** poni fatiam in plano in directo radii visualis. Vel permitam filum ductile habens plumbinum paulatim descendere per foramen **B** vel **C** factum in base, donec plumbinum terram tangat. Et ubi tetigerit, fatiam signum **C**.

Et non mota penitus canula cumti, sed solum trigono circa cardinalem axiculum, perquiram, si 35 per pynulas baxis vel per pinulas la-

so daß der Sehstrahl weiter entfernt von **A** auf der Ebene auf einen gleichwohl zugänglichen Ort trifft, wo ich das Zeichen **C** plaziere. Anschließend wird mit der gerade eben genannten Methode eine Gerade zwischen den anvisierten und zugänglichen Orten **A** und **C** leicht zu haben sein. Dieselbe ist die Gerade der Orte **A** und **B**.

Wenn aber keiner der beiden Orte **A** und **B** zugänglich ist, dann stelle ich an irgendeinem Ort auf der Ebene, der nach Schätzung per Augenmaß auf der Geraden zwischen ihnen liegt, das Stativ gemäß Abschnitt 8 Kapitel 9 senkrecht auf die Fläche der Ebene. Während es in der Stellung fixiert ist, bewege ich das Dreieck um die Drehachse, und dazu das Stativgehäuse um seinen Schaft, wenn es notwendig ist, bis ich auf der Seite des linken Basiszusatzes stehend den Ort **B** sehen kann. Und ohne das Dreieck bewegt zu haben, schaue ich genauso, nun auf der Seite seines linken Ohrs, durch die Absehen des rechten Schenkels und lasse das Zeichen **C** auf der Ebene in Richtung des Sehstrahls aufstellen. Oder ich lasse einen Leitfaden mit einem Bleilot allmählich durch die Öffnung **B** oder **C** in der Basis herabsinken, bis das Lot die Erde berührt. Wo es auftrifft, setze ich das Zeichen **C**.

Ohne das Stativgehäuse bewegt zu haben, sondern nur das Dreieck um die Drehachse, stelle ich fest, ob ich durch die Absehen der Basis oder durch die

²¹ additamenti corr. || dextri recte sinistri? ²² nullatenus in ras. ²⁴ eius sequ. del. et || similiter in marg. ²⁷⁻³² Vel permitam ... signum **C** in marg.

¹⁾ 19, 8.

28^v teris videre possim lo|cum A. Quod si fuerit ita, erit signum C accessibile statutum in rectitudine locorum A et B inaccessibilium. Sed si non possim videre locum A, nisi circum-
ducto trigono cum canula cumti,
tunc removebo prefactum signum C, et considerabo, ad quam par-
tem declinat vel existit A visible,
dextram scilicet vel sinistram, et
acedam ad partem, per quam puta-
vero rectitudinem A et B locorum
procedere. Et ibidem operabor, ut
parum ante dicebatur.

Itaque tertio et pluries fatiam, 15
donec signum C locari scivero in
rectitudine locorum A et B, ut supra.
Quo posito non movebo tri-

Fig. 104 gonum nisi circa cardinalem axicul-
lum, et respiciens per pinulas la- 20
teris vel basis eius signari fatiam
distanter a loco C signum D. Et
erunt C et D signata in rectitudine
duorum locorum A et B. Post hec
inveniam per primam partem hui- 25
us commenti rectitudinem locorum
C et D accessibilium plano propin-
quam valde, quia ipsa erit rectitudo
locorum A et B inaccessibilium per-
quisita, vel pro eadem habenda ad 30
sequentia perutilis.

Absehen des Schenkels den Ort A sehen kann. Wenn es so ist, steht das zugängliche Zeichen C in der Geraden der unzugänglichen Orte A und B. Wenn ich aber den Ort A nicht sehen kann, es sei denn nach Drehung des Dreiecks mit dem Stativgehäuse, dann entferne ich das zuvor aufgestellte Zeichen C und schaue nach, in welche Richtung das sichtbare A abweicht oder liegt, d. h. nach rechts oder links, und gehe zu der Seite, von der ich annehme, daß die Gerade zwischen den Orten A und B durch sie verläuft. Dort verfahre ich wie gerade eben dargestellt.

Und so verfahre ich drittens und öfter, bis ich das Zeichen C wie vorhin auf der Geraden zwischen den Orten A und B aufgestellt weiß. Nachdem es plaziert ist, bewege ich das Dreieck allein um die Drehachse, peile durch die Absehen eines Schenkels oder der Basis und setze entfernt von dem Ort C das Zeichen D. C und D werden auf der Geraden zwischen den beiden Orten A und B markiert sein. Danach finde ich gemäß Abschnitt 1 des Kommentars die Gerade der zugänglichen Orte C und D ganz nahe an der Ebene, denn sie ist die gesuchte Gerade zwischen den unzugänglichen Orten A und B bzw. zum Nutzen des Folgenden als solche zu nehmen.

² ita sequ. del. tunc ¹⁸ posito in marg. ³⁰ vel del. ?

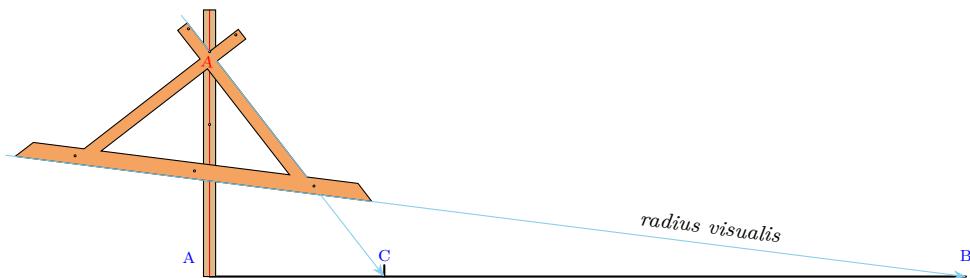


Fig. 102 – I 10, 4, 28r: Eine Markierung **C** zwischen den Orten **A** und **B** auf einer ebenen Fläche setzen. Der Ort **A** ist zugänglich, **B** unzugänglich. Das Stativ mit Doppeldreieck kommt auf **A** zu stehen, **B** wird entlang der Basis angepeilt. Mit gleicher Stellung des Dreiecks lässt sich durch Peilung den rechten Schenkel entlang die Markierung **C** an zugänglichem Ort setzen. Text S. 198.

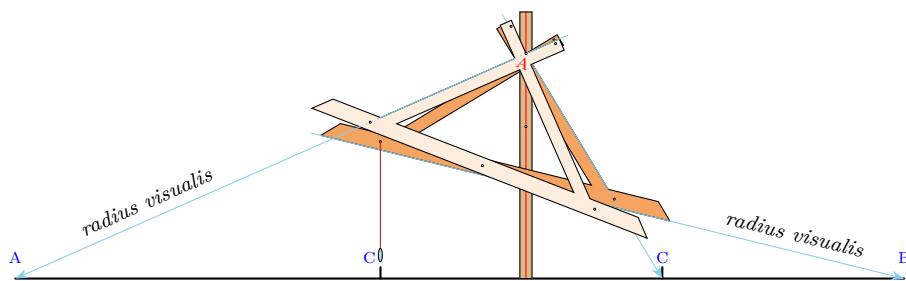


Fig. 103 – I 10, 4, 28r: Eine Markierung **C** zwischen den Orten **A** und **B** auf einer ebenen Fläche setzen. **A** und **B** sind nicht zugänglich. Text und Skizze stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Stativ und Dreieck kommen zunächst nach Augenmaß zwischen **A** und **B** zu stehen. Die Gerade findet sich dann durch Versetzen des Stativs und Anpeilen von **A** und **B**. Die Markierung **C** lässt sich durch Peilung oder Lot an zugänglichem Ort finden und setzen. Text S. 199.

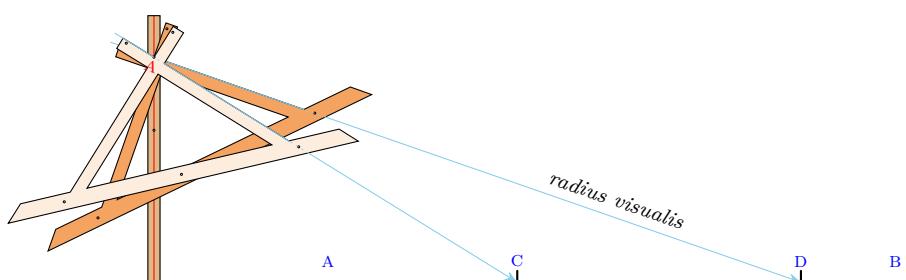


Fig. 104 – I 10, 4, 28v: Die Markierungen **C** und **D** zwischen den Orten **A** und **B** auf einer ebenen Fläche setzen. **A** und **B** sind nicht zugänglich. Stativ und Dreieck stehen dieses Mal in der Verlängerung der Geraden **AB**. Der Standort findet sich durch Versetzen des Stativs und Anpeilen von **A** und **B**. Durch Drehung des Dreiecks und Peilen einen Schenkel entlang lassen sich die zugänglichen Orte **C** und **D** auf der Geraden ausmachen und markieren. Text S. 200.

Capitulum undecimum

Prop. 1-2

33^r De designationibus circulorum in plano et arcuum, et inventione centri, atque de notitia et partitione graduali

1. Circa punctum in superficie plana 5
signatum cum instrumento arcum et
circulum designare, et plures etiam
concentricos facere.

Sit **A** punctus pro centro datus in
superficie plana manifesta.

Die Zeichnung von Kreisen und Bögen in der Ebene, Findung des Zentrums, und auch Feststellung der und Teilung in Grad

1. Um einen auf ebener Fläche gezeichneten Punkt herum mit dem Instrument einen Bogen und Kreis zeichnen, und dazu mehrere konzentrische erzeugen.

Es sei der Punkt **A** als Zentrum auf offensichtlich ebener Fläche gegeben.

1. Zunächst stecke ich eine Nadel aufgerichtet in das Zentrum oder lasse sie festhalten, an die ich die Schlinge eines Leitfadens oder eine Kordel knüpfe, oder ich drücke die Spitze der Drehachse in das Zentrum **A**, oder ich lege, wenn das Dreieck, und zwar das einfache elementare, vom Stativ genommen ist, die Spitze des rechten Winkels auf **A** und schiebe gemäß Abschnitt 10 Kapitel 9 die Nadel durch seine Eisenröhre.

Dann halte ich die Nadel oder ein anderes Zeichengerät an das andere Ende des gespannten Fadens, der Kordel, des Stativgehäuses oder Dreiecksschenkels, welches immer von den genannten auf das Zentrum **A** gelegt ist, oder an eine andere Stelle auf ihnen so weit von dem erwähnten Zentrum entfernt, wie es mir paßt. Das Zeichengerät drehe ich mit dem gespannten Faden, der Kordel, dem Stativ oder Dreiecksschenkel regelrecht, wobei ich mit ihm ständig in die Fläche

Fig. 105 1. Et primo super ipsum centrum figam vel teneri fatiam acum erectam, cui adnectam saculam fili ductilis aut cordulam, aut punctam cardinalis axiculi in centro **A** impri- 15 mam, vel si trigonus sit a cumto absolitus et proprie simplex et rudi- dis, ponam cuspidem anguli recti ipsius super punctum **A**, imponen- do acum per canulam eius ferream 20 per **X^{am}** capituli 9ⁱ¹.

Deinde tenebo acum vel signatorium aliud in extremitate altera fili tensi vel cordule vel canule cum- ti vel lateris trigoni, quodcumque 25 scilicet ex predictis fuerit centro **A** appositum, vel in aliqua alia par- te eius distanter a centro predicto, quantum placuerit. Et signatorium illud simul cum ipso filo tenso vel 30 corda vel cumto vel latere tri- goni circumducam regulariter, sem- per cum eo imprimendo in super-

17-18 et proprie simplex et rudiis in marg.

1) I 9, 10.

fitem vel signando revolutionem illam. Itaque describetur arcus vel peripheria circuli circa centrum A datum cum instrumento. Ex quibus patet, quomodo filum, cordula, canula cumti et latus trigoni suplere possunt vicem volvelle.

Fig. 106 2. Quod si voluero plures arcus vel circulos designare concentricos, mutabo locum signatorii ponens ipsum propinquius vel distantius a centro A in alia revolutione, vel tenebo plura signatoria a se distantia, que simul cum filo, vel cumto, vel trigoно circumducam. Et quodlibet arcum vel circulum suum describere valebit.

2. Circa centrum in superficie recta et accomodata positum circulum secundum datam mensuram, quem ipsa superficies capere possit, cum instrumento revolvere, item et arcus et circulos concentricos, necnon centrum et plurium passuum circulum, cum eo fieri contingit.

Sit datum centrum O in superficie plana solida accessibili, et proprieta medium ipsius. Et sit S data mensura plurium pedum vel passuum.

1. Que si sit equalis vel minor latere trigoni, ponam signatorium distare a cuspide axiculi cardinalis per equalem mensuram, et per precedentem¹ circulum describam.

2. Si vero fuerit S maior, si-

drücke und die Drehung einzeichne. Und so beschreibe ich mit dem Instrument den Bogen oder Kreisumfang um das gegebene Zentrum A. Daraus erhellt, wie der Faden, die Kordel, das Stativgehäuse und der Dreiecksschenkel die Aufgabe eines Lineals übernehmen können.

2. Wenn ich mehrere konzentrische Bögen oder Kreise zeichnen möchte, ändere ich die Position des Zeichengeräts, indem ich es bei einer anderen Drehung näher am oder weiter fort vom Zentrum A einsetze, oder ich halte mehrere von einander entfernte Zeichengeräte, die ich zugleich mit dem Faden, Stativ oder Dreieck herumführe. Und jedes kann seinen Bogen oder Kreis zeichnen.

2. Um ein Zentrum, das auf einer geraden, geeigneten Fläche liegt, mit dem Instrument in einer gegebenen Abmessung einen Kreis zeichnen, den die Fläche fassen kann, und ebenso konzentrische Bögen und Kreise sowie auch einen Kreis von hundert und mehr Schritt, wenn das dort geschehen kann.

Gegeben sei das Zentrum O auf zugänglicher, fester, ebener Fläche, und zwar in ihrer Mitte. Und es sei S die gegebene Abmessung von mehreren Fuß oder Schritt.

1. Wenn sie gleich oder kürzer als ein Dreiecksschenkel ist, plaziere ich das Zeichengerät gleich weit von der Spitze der Drehachse entfernt und zeichne gemäß vorigem Abschnitt den Kreis.

2. Wenn aber S größer ist, ziehe ich

Fig. 107

¹² A sup. lin. ²³ necnon sup. lin. -non

¹) 111, 1.

gnabo in plano lineam rectam **OP**, quam per 13^{am} precedentis capituli¹ signabo equalem mensure **S** date. Et super punctum **O** per precedenterem² describam circulum magnum, 5 qui secet lineam **OP** in punto **D**. Et fatiam lineam **OD** longiore medietate basis trigoni, quod factum erit, si signatorium ductum statutum fuerit in extremitate lateris trigoni circumducti. Postea trigonum situabo secundum fatiem suam extensem super superficiem planam.

Et ponam lineam exteriorem fidutie basis secare lineam **OD** et 15 duas extremitates eius contingere circumferentiam circuli facti, et cuspidem anguli recti trigoni esse distantiorem a centro quam basis eiusdem. Que cuspis necessario erit in linea **DP** vel in rectitudine ipsius, et linea **DO** secabit basem trigoni per medium.

Et stante trigono in hoc situ, si cuspis anguli recti trigoni cadat 25 precise super punctum **P**, et fuerit ibidem axiculus cardinalis, bene est. Si non, imponam acum per foramen canule sue, ut imprimatur in punctum **P**. Et ducam vel a duobus hominibus, quia melius est, duci 33^v fatiam trigonum sic iacentem circa pariferiam ipsius circuli taliter, quod semper extremitates basis eius contangant illam in suo motu. Et in hoc motu cuspis axiculi vel acus describet aliam circumferen-

36 in hoc motu *in marg.*

1) I 10, 13. **2)** I 11, 1.

auf der Ebene die gerade Linie **OP**, die ich gemäß Abschnitt 13 des vorigen Kapitels gleich der gegebenen Abmessung **S** zeichne. Um den Punkt **O** ziehe ich gemäß dem vorigen Abschnitt einen großen Kreis, der die Linie **OP** in dem Punkt **D** schneiden soll. Ich mache die Linie **OD** länger als die Hälfte der Dreiecksbasis, was geschieht, wenn das gezogene Zeichengerät am Ende des Dreiecksschenkels sitzt, der herumgeführt wird. Anschließend lege ich das Dreieck mit seiner Stirnseite auf der ebenen Fläche aus.

Ich sorge dafür, daß die äußere Grundlinie der Basis die Linie **OD** schneidet, ihre beiden Enden den Umfang des gezogenen Kreises berühren und die Spitze des rechten Winkels am Dreieck weiter vom Zentrum entfernt ist als seine Basis. Die Spitze liegt notwendig auf der Linie **DP** bzw. in ihrer Geraden und die Linie **DO** schneidet die Basis des Dreiecks in der Mitte.

Wenn bei dieser Position des Dreiecks die Spitze des rechten Winkels am Dreieck genau auf dem Punkt **P** liegt und sich dort die Drehachse befindet, ist es gut. Wenn nicht, stecke ich eine Nadel durch die Öffnung der Röhre, um sie in den Punkt **P** zu drücken. Und ich ziehe oder lasse von zwei Männern, weil es besser ist, das so aufliegende Dreieck in der Weise den Umfang des Kreises entlang ziehen, daß die Enden der Basis diesen bei ihrer Bewegung ständig berühren. Bei der Bewegung beschreibt die Spitze der Achse oder die Nadel einen zweien-

tiam. Sed ipsa circumferentia a signatorio taliter circumducto melius describetur et evidentius, si ipsum super planum ita pressum teneatur, ut signare illud possit. Hocque 5 modo perfitietur circulus in eodem secundum mensuram **S** datam.

3. Sed si fuerit distantia anguli recti trigoni a centro maior quam

Fig. 108 linea **OP**, tunc non signabo cum cuspide in angulo ipso posita, sed moveri fatiam trigonum modo predicto, donec linea fidutie alicuius laterum trigoni vere secuerit lineam **OP**. Et sit punctus sectionis in 10 linea fidutie **Q**.

Et tunc iuxta punctum **Q** acum vel aliud signatorium tenebo, vel teneri fatiam, quod cadat super punctum **P**, et circumduci imperabo trigonum signando planum cum signatorio semper puncto **Q** adherente. Et cum pervenerit ad punctum **P**, perfectus erit circulus in plano secundum quantitatem **S** datam. 20

Si quidem linea **OP** sit longior distantia anguli recti trigoni a centro **O** reperta, tunc per modum ante dictum signabo circulum cum cuspide axiculi cardinalis vel acu 30 loco eius constituta. Qui circulus secet lineam **DP** in punto **R**. Et erit circulus **R** factus concentricus circulo **D**.

Deinde signabo circulum tertium, sicut designavi circulum **D** secundum, et quartum, et quintum, 35

ten Kreisumfang. Doch beschreibt das auf die Art herumgeführte Zeichengerät den Kreisumfang besser und sichtbarer, wenn man es so auf die Ebene gedrückt hält, daß es sie markieren kann. Auf diese Weise entsteht auf ihr der Kreis in der gegebenen Abmessung **S**.

3. Wenn aber der Abstand des rechten Winkels des Dreiecks vom Zentrum größer ist als die Linie **OP**, dann zeichne ich nicht mit der an dem Winkel sitzenden Spitze, sondern lasse das Dreieck auf die erwähnte Weise bewegen, bis die Grundlinie eines der Dreiecksschenkel wirklich die Linie **OP** schneidet. Der Schnittpunkt auf der Grundlinie sei **Q**.

Dann halte ich an dem Punkt **Q** eine Nadel oder ein anderes Zeichengerät fest oder lasse es halten, das auf den Punkt **P** falle, und ordne an, das Dreieck mit dem Zeichengerät, das ständig an dem Punkt **Q** sitzt, herumzuführen und die Ebene zu bezeichnen. Wenn es an den Punkt **P** gelangt, ist auf der Ebene der volle Kreis in der gegebenen Größe **S** gezogen.

Wenn ich aber die Linie **OP** länger als den Abstand des rechten Dreieckswinkels vom Zentrum **O** vorfinde, dann ziehe ich auf die zuvor genannte Weise den Kreis mit der Spitze der Drehachse oder statt ihrer mit einer Nadel. Der Kreis soll die Linie **DP** in dem Punkt **R** schneiden. Und der Kreis **R** ist konzentrisch zu dem Kreis **D** gezogen.

Danach zeichne ich einen dritten Kreis, wie ich den zweiten Kreis **D** gezogen habe, einen vierten, fünften und wei-

1–3 Sed ipsa ... ipsum *in marg.* 18–19 vel teneri fatiam *in marg.* 28 reperta *in marg.*

et alios, si fuerit opus, donec invento punctum **P** non plus distare a centro **O** quam cuspis anguli recti trigoni, sed equaliter aut minus.

Et tunc cum signatorio consti- 5 tuto in cuspide anguli (recti) trigo- ni vel iuxta latus eius revolutum describam circulum ultimum per punctum **P** ut supra. Et factus erit ipse circulus secundum mensuram **S** in principio limitatam.

tere, falls nötig, bis ich den Punkt **P** nicht mehr weiter vom Zentrum **O** entfernt finde als die Spitze des rechten Winkels am Dreieck, sondern gleich weit oder näher.

Dann ziehe ich mit dem Zeichengerät, das in der Spitze des rechten Dreieckswinkels sitzt oder an seinem gedrehten Schenkel, den letzten Kreis wie oben durch den Punkt **P**. Und der Kreis ist in der zu Beginn festgelegten Abmessung **S** gezeichnet.

Fig. 105

111,1, 33^r: Mit Dreieck, Stativ und Faden Kreise auf eine Ebene zeichnen. Die roten Punkte am Ende des rechten Dreiecksschenkels, an Stativ und Faden symbolisieren die Zeichengeräte (*signatoria*). Die Anordnung des Dreiecks mit der Drehachse **A** im Zentrum des Kreises zeigt den größtmöglichen Radius, der mit dem Dreieck bei einem Durchgang erzielt werden kann.
Text S. 203.

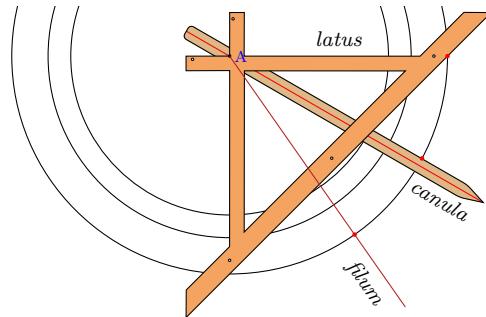
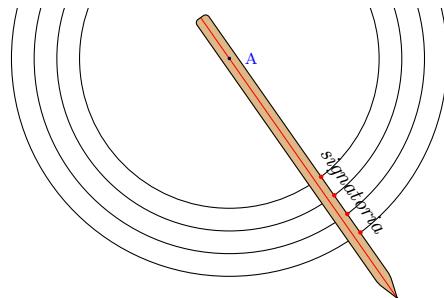


Fig. 106

111,1, 33^r: Mit dem Stativ mehrere Kreise zu- gleich auf eine Ebene zeichnen. Die roten Punkte an der Kante des Stativs symbolisieren die Zeichengeräte (*signatoria*). Text S. 204.



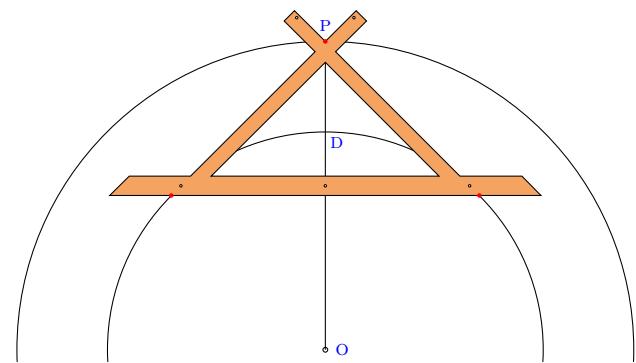


Fig. 107 – 111, 2, 33^r: Mit dem Dreieck einen großen Kreis mit dem Radius S , hier S gleich OP , in mehreren Durchgängen auf eine Ebene zeichnen. Der innere Kreis durch D ist wie in Fig. 105 mit der Drehachse des Dreiecks im Zentrum O und dem Zeichenstift am Ende eines Schenkels gezogen worden. Die Skizze zeigt den zweiten Durchgang. Die Enden der Schenkel liegen auf dem Kreis D , die Spitze der Drehachse A des Dreiecks oder eine Nadel an der gleichen Stelle dienen als Zeichengerät. Bei der Drehung des Dreiecks müssen die Schenkelenden ständig den inneren Kreis überstreichen. Es entsteht der Kreis mit dem Radius OP . Text S. 204.

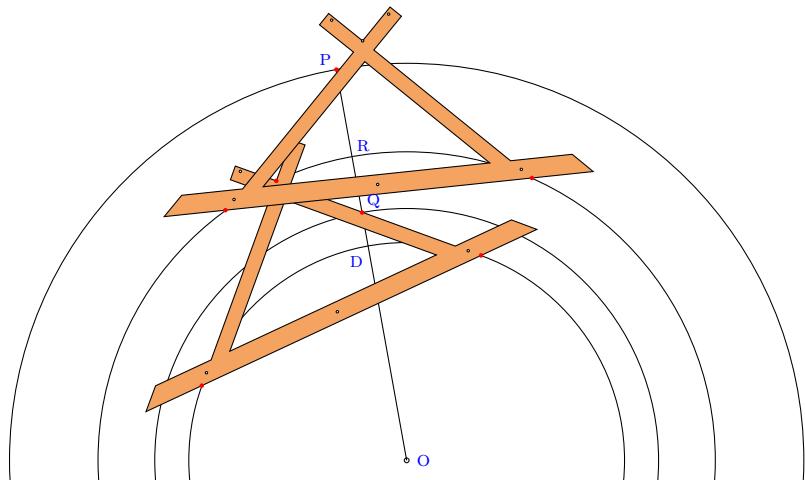


Fig. 108 – 111, 2, 33^v: Mit dem Dreieck einen großen Kreis mit dem Radius S in mehreren Durchgängen auf eine Ebene zeichnen. Die roten Punkte an den Kanten der Dreiecke zeigen die Positionen der Zeichenstifte (*signatoria*). – Ist S gleich der Länge OQ , ist zunächst der innere Kreis mit der Drehachse des Dreiecks im Zentrum O und einem Zeichenstift am Ende eines Schenkels zu ziehen. Der Vorgang ist in Fig. 105 dargestellt. Der Radius des Kreises durch D entspricht einer Schenkellänge. Für den Kreis durch Q sind die Enden der Schenkel so auf dem Kreis D zu plazieren, daß Q die äußere Grundlinie eines Schenkels, hier des rechten, berührt. Dort ist der Zeichenstift einzusetzen. Bei der Drehung müssen die Enden der Schenkel ständig den inneren Kreis überstreichen. – Ist S hingegen gleich der Länge OP , muß auf die gleiche Weise ein Kreis mit dem Stift in der Drehachse am rechten Winkel des Dreiecks mit dem Radius OR durch R gezogen werden. Anschließend kommen die Enden der Schenkel auf dem Kreis R zu liegen, um dann mit dem Stift wieder an passender Stelle eines Schenkels, dieses Mal des linken, den äußeren Kreis durch P zu ziehen. Text S. 206.

Capitulum duodecimum

Prop. 1

39^r De cognitione quantitatis anguli rectilinei dati atque de signatione angulorum similium

1. Rectilinei anguli dati in accommodata superficie quantitatem gradualem 5 et propriam cognoscere, atque concludere, si rectus, obtusus vel acutus fuerit.

Sit angulus **BAC** rectilineus signatus in accessibili superficie plana.

Fig. 109 1. Super quam ponam trigonum iacere super fatiem suam, et imprimam per X^{am} capituli 9ⁱ huius¹ cuspiderem axiculi cardinalis super cuspiderem **A** anguli **BAC**. Et cum hoc ponam lineam fidutie exteriorem unius lateris trigoni super lineam **AB** lateris anguli, baxe trigoni statuta super spatium anguli **BAC**. Quo facto notabo, si linea fidutie exterior secundi lateris trigoni sit super rectitudinem **AC** lateris anguli plani. Quod si fuerit ita, erit angulus datus in plano **BAC** rectus et equalis angulo recto instrumenti, 25 atque graduum LXXXX.

Si vero rectitudo **AC** lateris anguli plani secuerit basem trigoni sic iacentis vel angulum rectum eius, tunc considerabo gradum in base 30 trigoni, atque minutum, per quod ipsa rectitudo procedit. Et ibi notam fatiam. Et si linea **AC** trigoni

¹⁸ lateris] latus ³³ trigoni recte anguli?

¹⁾ I 9, 10.

Die Feststellung der Größe eines gegebenen geradlinigen Winkels und Zeichnung ähnlicher Winkel

1. Die gradmäßige und eigentliche Größe eines gegebenen geradlinigen Winkels auf einer geeigneten Fläche feststellen und schließen, ob es ein rechter, stumpfer oder spitzer ist.

Es sei der geradlinige Winkel **BAC** auf zugänglicher ebener Fläche gezeichnet.

1. Auf dieser plaziere ich das Dreieck mit der Stirnseite nach unten und drücke gemäß Abschnitt 10 Kapitel 9 die Spitze der Drehachse auf die Spitze **A** des Winkels **BAC**. Damit lege ich die äußere Grundlinie des einen Dreiecksschenkels auf die Linie **AB** des Winkelschenkels, während die Dreiecksbasis auf der Fläche des Winkels **BAC** liegt. Danach vermerke ich, ob die äußere Grundlinie des zweiten Dreiecksschenkels auf der Geraden **AC** des Winkelschenkels auf der Ebene liegt. Wenn ja, ist der gegebene Winkel **BAC** auf der Ebene ein rechter und gleich dem rechten Winkel des Instruments und hat 90 Grad.

Wenn die Gerade **AC** des Winkelschenkels der Ebene die Basis des so liegenden Dreiecks und seinen rechten Winkel schneidet, dann lese ich auf der Basis des Dreiecks den Grad ab und auch die Minute, durch die die Gerade verläuft. Dort setze ich eine Markierung. Wenn

non attingit basem, tunc vel exten-
dam ipsam vel super eandem filum
pendulum extensem ponam, ut ip-
sa nota in gradibus haberi possit.
Et erit angulus **BAC** plani tot gra-
duum, quot sunt gradus in base
computati a latere primo trigoni
usque in hanc notam. Et cum hoc
erit acutus angulus, cum sit minus
gradibus 90, qui recto angulo de-
serviunt.

2. Sed quando linea fidutie se-
^{Fig. 110} cundi lateris trigoni cadit in spatio
anguli **BAC** dati, quia tunc latus
AC eiusdem anguli est extra trigo-
num, erit angulus datus maior an-
gulo recto eiusdem, ut liquet, et
consequenter obtusus, quare erit
plurium 90 gradibus. Quos si scire
voluero, fatiam notam **F** in spatio
anguli dati sub linea fidutie secundi
lateris trigoni. Et postea volvam la-
tus primum trigoni versus **F**, donec
linea fidutie ipsius exterior sit su-
per punctum **F**, et cognoscam – ut
immediate ante feci – quantitatem
anguli plani ymaginati **FAC**. Et gra-
dus illos addam super 90 gradus.
Et aggregatum dabit anguli **BAC** gra-
dualem et propriam quantitatem.

Et profecto verum est, quod
semper tanta est quantitas gra-
dualis anguli rectilinei, quanta est
quantitas gradualis arcus circuli,
qui ei subtenditur. Quo fundamen-
to habito possum per primam vel
aliam capituli precedentis³ signa-

die Linie **AC** des Winkels die Basis nicht
erreicht, dann dehne ich sie entweder
aus oder lege über sie den gespannten
Pendelfaden, um die Markierung in den
Grad setzen zu können. Und der Winkel
BAC auf der Ebene hat so viel Grad, wie
ich Grad auf der Basis vom ersten Schen-
kel des Dreiecks bis zu der Markierung
gezählt habe. Damit ist er ein spitzer
Winkel, weil er weniger als 90 Grad hat,
die für den rechten Winkel stehen.

2. Wenn aber die Grundlinie des zweien
Dreiecksschenkels in die Fläche des
gegebenen Winkels **BAC** fällt, weil dann
der Schenkel **AC** des Winkels außerhalb
des Dreiecks liegt, ist der gegebene Win-
kel größer als dessen rechter Winkel, wie
klar ist, und folglich stumpf, daher hat
er mehr als 90 Grad. Wenn ich sie wissen
will, setze ich die Markierung **F** in der ge-
gebenen Winkelfläche unter der Grund-
linie des zweiten Dreiecksschenkels. Da-
nach drehe ich den ersten Dreiecksschen-
kel zu **F** hin, bis die äußere Grundlinie
auf dem Punkt **F** liegt, und stelle – wie
ich es gerade getan habe – die Größe
des gedachten ebenen Winkels **FAC** fest.
Diese Grad addiere ich zu 90 Grad. Und
die Summe stellt die gradmäßige und
eigentliche Größe des Winkels **BAC** dar.

Gewiß ist es wahr, daß die Gradgröße
des geradlinigen Winkels stets so groß
ist wie die Gradlänge des Kreisbogens,
der sich unter ihm ausdehnt. Auf der
Grundlage kann ich gemäß dem ersten
oder einem anderen Abschnitt des vor-
igen Kapitels einen Kreisbogen um den

³ ut in marg. ²⁴ ipsius in marg. ^{210.31–211.7} Et profecto ... ut liquet in marg.

¹⁾ 111, 1.

re arcum circuli super punctum A anguli dati, cuius extrema contingant latera eius, per spatium anguli revolutum. Deinde per 9^{am} capituli eiusdem cognoscam quantitatem 5 ipsius arcus. Et tanta erit quantitas anguli dati, ut liquet.¹

Punkt A des gegebenen Winkels ziehen, dessen Enden die Schenkel berühren sollen, und der durch die Winkeloberfläche läuft. Dann stelle ich gemäß Abschnitt 9 des selben Kapitels die Bogengröße fest. Und so groß ist, wie einleuchtet, die Größe des gegebenen Winkels.

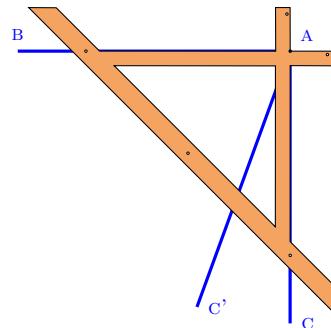


Fig. 109

I 112, 1, 39r: Mit dem Dreieck auf der Ebene die Größe eines Winkels bis 90 Grad messen. Das Dreieck liegt mit der Spitze seines rechten Winkels über dem Punkt A des rechten Winkels **BAC** und des spitzen Winkels **BAC'**, mit dem linken Schenkel auf der Linie **BA**. Auf der Dreiecksbasis wird, wo sie die Linien schneidet, eine Markierung gesetzt, um auf der Skala die Gradzahl abzulesen. Text S. 209.

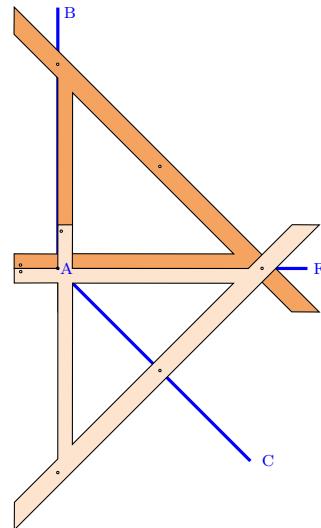


Fig. 110

I 112, 1, 39r: Mit dem Dreieck auf der Ebene einen Winkel messen, der größer als 90 Grad ist. Das Dreieck kommt zunächst mit der Spitze seines rechten Winkels auf dem Punkt A des Winkels **BAC** zu liegen, die Grundlinie des rechten Schenkels auf die Linie **BA**. Die Grundlinien der Dreiecksschenkel ergeben den rechten Winkel **BAF**. Anschließend wird das Instrument gedreht, so daß der rechte Schenkel auf **FA** zu liegen kommt. Auf der Dreiecksbasis wird, wo sie die Linie schneidet, eine Markierung gesetzt, um auf der Skala die Gradzahl abzulesen. Die Addition von **BAF** und **FAC** ergibt die Gesamtgröße des stumpfen Winkels. Text S. 210.

¹⁾ I 11, 9.

Capitulum decimum tertium

Prop. 4

43v De lineis equidistantibus vel concurrentibus et divisione linearum, et figurarum rectilinearum designatione

Linien, die parallel oder zusammenlaufen, die Teilung von Linien und die Zeichnung von geradlinigen Figuren

4. Linee recte in superficie plana si-
gnate, cuius pars accomodata fu-
erit, et signo viso, quod in rectitudi-
ne superficie, sed extra rectitudinem
linee existat etiam inaccessible, li-
neam equidistantem ducere, cuius
rectitudo per signum illud procedat.
Sit linea **AB** signata in superficie
plana, que ex parte **A** sit accomo-
data. Et sit **F** signum visum cadens
in rectitudine vera vel ymaginaria
ipsius superficie et extra rectitudi-

5
44r
10
15
20
25
30
4. Zu einer geraden Linie auf einer ebenen Fläche, deren Seite geeignet ist, nach Anvisieren eines Zeichens, das in der Geraden der Fläche, jedoch außerhalb der Geraden der Linie liege, auch unzugänglich sei, eine parallele Linie ziehen, deren Gerade durch dieses Zeichen verlaufe.

Es sei die Linie **AB** auf ebener Fläche gezeichnet, die sich auf der Seite **A** geeignet zeige. Und es sei **F** das anvisierte Zeichen, das in der wirklichen oder gedachten Geraden der Fläche außerhalb der Geraden **AB** an unzugänglicher Stelle falle. Von einem Punkt auf der Fläche aus will ich parallel zu der Linie **AB** eine gerade Linie ziehen, deren Gerade durch den Punkt (das Zeichen) **F** laufe.

Gemäß Abschn. 16 Kap. 10 ziehe ich von dem Punkt **D** auf der Linie **AB** aus eine lange Linie im rechten Winkel auf der Seite, auf der das Zeichen **F** liegt, die **DG** sei, wobei das einfache, elementare Dreieck auf der Ebene liegt, die Spitze seines rechten Winkels auf **D**, die äußere Grundlinie des rechten Schenkels auf der Linie **AB** und die äußere Grundlinie des linken Schenkels auf der Linie **DG**, wie es bei der Bildung des Winkels **ADG** kommt.

Fig. 111 nem **AB** in loco inaccessible. Volo ab aliquo puncto superficie ducere rectam lineam equidistantem linee **AB**, cuius rectitudo transceat per punctum (signum) **F**.

Et a punto **D** linee **AB** educam per 16 capituli x¹¹ lineam orthogonaliter longam ex eadem parte, in qua est signum **F**, que sit **DG**, et simplici et rudi trigono super planum iacente, et cuspide anguli recti eius in punto **D**, et linea fidutie exteriore lateris dextri super lineam **AB**, et linea fidutie exteriore lateris sinistri super lineam **DG**, ut convenit in formatione anguli **ADG**.

¹¹ illud in marg. ²¹ (signum) expos. in marg. corr. || cuspide corr.

²⁶ simplici corr. || et rudi in marg. ²⁷ iacente

¹) 110, 16.

Tunc moveri fatiam per 5 eiusdem¹ latus trigoni secundum paullatine per lineam **DG** versus **G**. Et cum hoc respitiam per longitudinem lateris primi, donec invenero 5 radium visualem per lineam fidutie directum ocurrere signo **F**, per 17 eiusdem². Quo contingente trigonum firmabo, et punctum **C** signabo in linea **CG**, ubi tunc residet cuspis recti anguli trigoni, ac angulum rectum faciam **GCH** per 16^{am} allegatam³. Et erit punctus **C** tantum distans a linea **AB**, quantum distat signum **F** a rectitudine ipsius, atque rectitudo linee **CH** transcit per signum **F**, et facta est linea **CH** equidistans linee **AB**. Ex quibus totum propositum manifestum existit.

Dann lasse ich nach Abschn. 5 im selben Kap. den zweiten Schenkel des Dreiecks nach und nach die Linie **DG** entlang zu **G** hin bewegen. Dabei peile ich gemäß Abschn. 17 im selben die Länge des ersten Schenkels entlang, bis ich feststelle, daß der Sehstrahl, über die Grundlinie gerichtet, das Zeichen **F** trifft. Erreicht er es, fixiere ich das Dreieck und markiere den Punkt **C** auf der Linie **CG**, wo dann die Spitze des rechten Winkels am Dreieck liegt, und erzeuge gemäß dem zitierten Abschn. 16 den rechten Winkel **GCH**. Und der Punkt **C** ist so weit von der Linie **AB** entfernt, wie das Zeichen **F** von deren Geraden entfernt ist, die Gerade der Linie **CH** geht durch **F** und die Linie **CH** ist parallel zu der Linie **AB** erzeugt. Damit ist die ganze Aufgabe gelöst.

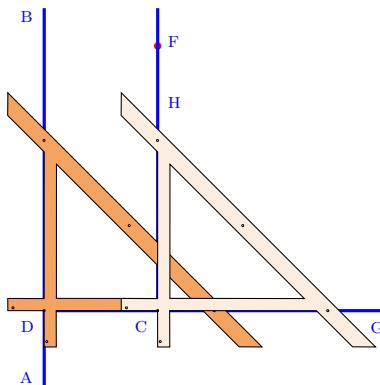


Fig. 111

¹13, 4, 44^r: Mit dem Dreieck eine Parallele auf der Ebene durch einen bestimmten Punkt finden. Das Dreieck liegt mit der Grundlinie des rechten Schenkels auf der Linie **AB**, die Spitze seines rechten Winkels über dem Punkt **D**. Die Parallele zu **AB** soll durch den unzugänglichen Punkt **F** gehen. Die Grundlinie des linken Dreiecksschenkels entlang ist im rechten Winkel zu **AB** die Linie **DG** zu ziehen, auf der das Dreieck zu verschieben ist, bis über den rechten Schenkel der Punkt **F** angepeilt werden kann. Text S. 213.

⁴ respitiam corr. ^{7–8} per 17 eiusdem *in marg.* ¹⁹ manifestum existit *pro del.* liquet

¹⁾ I 10, 5. ²⁾ I 10, 17. ³⁾ I 10, 16.

Capitulum decimum quartum Prop. 9

47v **De productione radiorum visualium equidistanter vel non equidistanter per aerem, et quarundam figurarum in aere formatione**

5

Das Ziehen von Sehstrahlen, die parallel oder nicht parallel durch die Luft verlaufen, und die Bildung bestimmter Figuren in der Luft

51r 9. Ab aliquo punto rectitudinis accessibilis per aerem tendentis lineam ymaginariam orthogonaliter eductam invenire, vel radium educere in locum visum extra rectitudinem predictam. Sit rectitudo linee **AB** in accessibili loco per aerem protensa. Et sit **C** locus visus extra ipsam.

9. Eine im rechten Winkel von einem Punkt auf einer zugänglichen Geraden durch die Luft aus gezogene gedachte Linie finden, oder einen Strahl zu einem anvisierten Ort außerhalb dieser Geraden ziehen.

Die Gerade der Linie **AB** verlaufe an zugänglichem Ort durch die Luft. Und **C** sei der anvisierte Ort außerhalb von ihr.

Fig. 112 1. Primo si locus **C** parum distaverit a rectitudine **AB**, operabor sicut in 17 capituli x¹, sed ponam latus trigoni sinistrum per 2^{am} eius in linea **AB**, et superficiem trigoni per 18 ipsius in superficie trium signorum **A** et **B** et **C**, et ducam per 8 eiusdem latus sinistrum trigoni per rectitudinem **AB**, donec linea fiducie exterior lateris dextri contangat locum **C**.

2. Quod si **C** punctus plus distaverit, quam sit longitudine lateris dextri, tunc operabor, ut dictum est, sed cum hoc respiciam per pyxulas lateris predicti, donec radius in punctum **C** incidat. Et postquam 30 altero predictorum modorum id acciderit, signabo in linea **AB** punc-

15 wenig von der Geraden **AB** entfernt ist, wie in Abschn. 17 Kap. 10 vor, plaziere aber den linken Dreiecksschenkel gemäß Abschn. 2 auf der Linie **AB**, die Oberfläche des Dreiecks gemäß Abschn. 18 auf der Fläche der drei Zeichen **A B C** und ziehe gemäß Abschn. 8 desselben den linken Dreiecksschenkel die Gerade **AB** entlang, bis die äußere Grundlinie des rechten Schenkels den Ort **C** berührt.

20 2. Wenn der Punkt **C** weiter entfernt ist, als der rechte Schenkel lang ist, dann gehe ich vor, wie gesagt, peile dabei aber durch die Absehen des erwähnten Schenkels, bis der Strahl auf den Punkt **C** fällt. Nachdem das auf eine der erwähnten Arten geschehen ist, markiere ich auf der Linie **AB** den Punkt **D** an der Stelle, wo

¹⁷ latus sequ. del. unum ²² donec sequ. del. radius procedens per pinulas lateris ³⁰ in in marg.

¹⁾ I 10, 17.

tum **D** in loco, ubi est angulus rectus trigoni. Et erit linea vel radius **DC** orthogonaliter egrediens ex puncto **D** linee **AB** occurrens puncto **C** extra illam dato.

Fig. 114 3. Item formare possum balistam per primam capituli 9¹, et firmare canulam cum cumto, et statuere longitudinem basis in linea **AB** per 2^{am} capituli x², et respicere per pynulas canule versus **C**, et ducere per 8 ipsius capituli³ longitudinem basis per rectitudinem **AB** |et iterum continuo respicere per pynulas canule, donec radius ad punctum **C** perveniat, et tunc signare **D** punctum in rectitudine **AB** precise in directo puncti medii basis. Et erit **DC** rectitudo vel radius, ut queritur in proposito.

Fig. 115 4. Amplius si distantia patetur, possem extrema duorum filorum equalium ligare ad locum **C** et tendere illa ad rectitudinem **AB** ad duo puncta **F** et **G** eiusdem. Postea per 15 capituli x⁴ dividerem lineam **FG** aereum in partes duas equeales in punto **D**. Et esset rectitudo **DC** inventa orthogonaliter ex linea **AB** et occurens puncto **C** signato, que manifestabitur, si alterum filorum super punctum **D** tensum contrahatur.

sich der rechte Winkel des Dreiecks befindet. Und die Linie oder der Strahl **DC** geht im rechten Winkel von dem Punkt **D** der Linie **AB** aus und trifft auf den außerhalb von ihr gegebenen Punkt **C**.

5 3. Ebenso kann ich gemäß Abschn. 1 Kap. 9 die Balliste einstellen, das Gehäuse am Stativ arretieren, gemäß Abschn. 2 Kap. 10 die Länge der Basis auf der Linie **AB** plazieren, durch die Absehen des Gehäuses in Richtung **C** peilen, gemäß Abschn. 8 desselben Kapitels die Länge der Basis die Gerade **AB** entlang ziehen und wieder ständig durch die Absehen des Gehäuses peilen, bis der Strahl zu dem Punkt **C** gelangt, und dann den Punkt **D** auf der Geraden **AB** genau in Richtung Mittelpunkt der Basis markieren. Und die Gerade oder der Strahl **DC** liegt vor, wie in der Aufgabe gefordert.

4. Ferner könnte ich, sollte die Entfernung es zulassen, die Enden von zwei gleich langen Fäden an den Ort **C** knüpfen und sie zu der Geraden **AB** und den beiden Punkten **F** und **G** auf ihr spannen. Dann würde ich gemäß Abschn. 15 Kap. 10 die Luftlinie **FG** in dem Punkt **D** in zwei gleiche Teile teilen. Und die Gerade **DC**, die im rechten Winkel von der Linie **AB** abgeht und auf den markierten Punkt **C** trifft, wäre gefunden, die sich zeigt, wenn man einen der Fäden gespannt über den Punkt **D** zieht.

17 punctum sequ. del. in linea **AB** 19 erit sequ. del. 29 orthogonaliter sequ. del. educta || linea sequ. del. 32–33 contrahatur in ras.

1) I 9, 1.2. 2) I 10, 2. 3) I 10, 8. 4) I 10, 15.

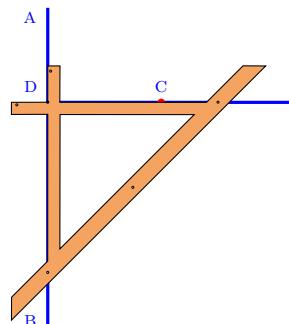


Fig. 112

I 14, 9, 51^r: Von einer Luftlinie aus eine andere Luftlinie durch einen bestimmten Punkt finden. Die Linie **AB** durch die Luft ist zugänglich. Von ihr aus soll im rechten Winkel eine Linie durch die Luft abgehen und auf **C** in Reichweite des Dreiecks treffen. Der linke Schenkel des Dreiecks ist mit der Grundlinie entlang der Luftlinie **AB** zu verschieben, bis die Grundlinie des rechten Schenks auf den Punkt **C** trifft. Die Position **D** des rechten Winkels am Dreieck zeigt an, von wo die gesuchte Linie ausgeht. Text S. 215.

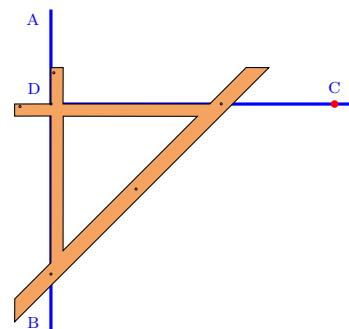


Fig. 113

I 14, 9, 51^r: Von einer Luftlinie aus eine andere Luftlinie durch einen bestimmten Punkt finden. Die Linie **AB** durch die Luft ist zugänglich. Von ihr aus soll im rechten Winkel eine Linie durch die Luft abgehen und auf **C** außerhalb der Reichweite des Dreiecks treffen. Der linke Schenkel des Dreiecks ist mit der Grundlinie entlang der Luftlinie **AB** zu verschieben, bis über die Absehen am rechten Schenkel der Punkt **C** angepeilt werden kann. Die Position **D** des rechten Winkels am Dreieck zeigt an, von wo die gesuchte Linie ausgeht. Text S. 215.

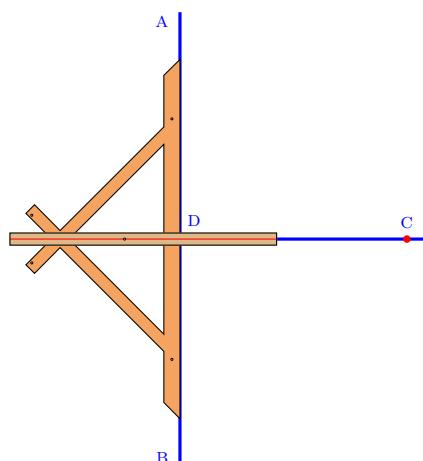


Fig. 114

I 14, 9, 51^r: Von einer Luftlinie aus eine andere Luftlinie durch einen bestimmten Punkt finden. Die Linie **AB** durch die Luft ist zugänglich. Von ihr aus soll im rechten Winkel eine Linie durch die Luft abgehen und auf **C** außerhalb der Reichweite des Dreiecks und Stativs treffen. Dreieck und Stativ bilden die Balliste. Die Grundlinie der Dreiecksbasis ist entlang der Luftlinie **AB** zu verschieben, bis über die Absehen des Stativs der Punkt **C** angepeilt werden kann. Der Mittelpunkt der Dreiecksbasis zeigt an dem Punkt **D** an, von wo die gesuchte Linie ausgeht. Text S. 216.

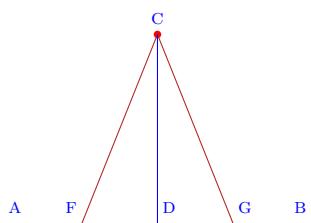


Fig. 115

I 14, 9, 51v: Von einer Luftlinie aus eine andere Luftlinie durch einen bestimmten Punkt finden. Die Linie AB durch die Luft ist zugänglich. Es werden zwei gleich lange Fäden von C aus zu AB an die Punkte F und G gespannt. Von dem Punkt D in der Mitte zwischen F und G würde die gesuchte Luftlinie im rechten Winkel ausgehen und auf C treffen. Text S. 216.

Capitulum decimum quintum

Prop. 17

55^r De radiis et angulis
perspectivalibus instrumentaliter
habendis, et multiplici situ
atque motu instrumenti, et
graduum cognitione circulorum 5
emisperii, et aliorum visorum
consideratione perutili

Die instrumentelle Einstellung von
Strahlen und Perspektivwinkeln,
vielfältige Aufstellung und Bewegung
des Instruments, Feststellung von
Grad der Hemisphärenkreise und
ganz nützliche Betrachtung anderer
Erscheinungen

59^r 17. Cum quis in aliquo loco existens
viderit ante se vel sub se vel supra se
plura loca distantia atque diversa, ut 10
opida, civitates, villas, montes, domos,
aut alias ordinatas res immobiles
atque notabiles, quales videntur
ad partes cosmographye pertinere,
poterit simulacra, situs et distanti- 15
as depingere proportionaliter atque
similiter, qualiter apparent.

In primis utile est habere duo instrumenta trigoni et proprie dupli omnino similia et bene equata, un- 20
um parvum et alterum magnum,
sicut prefecimus. Et opus est habere parietem vel pavimentum vel
cartam extensam vel aliam superficiem planam tersam et mundam 25
preparatam ad suscipiendam designationem, uti scriptor vel depictor
requirit.

Et statuam cumtum minoris instrumenti super ipsam superficiem
perpendiculariter per 8 capituli 9¹
super eius medium vel in alia parte eius. Et similiter statuam cumtum

17. Wenn jemand an irgendeinem Ort befindlich vor, unter oder über sich mehrere entfernte Orte in verschiedenen Richtungen sieht, etwa Festungen, Städte, Dörfer, Berge, Häuser oder andere angeordnete unbewegliche und auffällige Dinge, wie sie der Kosmographie dienen, dann kann er die Bilder, Positionen und Entfernung im Verhältnis zueinander und auch so ähnlich aufzeichnen, wie man sie sieht.

Zunächst ist es nützlich, zwei ganz ähnliche, gut gearbeitete Instrumente des Dreiecks zu haben, vorzugsweise des doppelten, das eine klein, das andere groß, wie ich sie vorgefertigt habe. Und man benötigt eine Wand, einen Fußboden, ein großes Blatt Papier oder eine andere fehlerfrei und sauber hergerichtete ebene Fläche zur Aufnahme der Zeichnung, so wie ein Schreiber oder Maler sie benötigt.

Ich stelle das Stativ des kleineren Instruments gemäß Abschnitt 8 Kapitel 9 senkrecht auf diese Fläche, in die Mitte oder an eine andere Stelle. Auf die gleiche Art stelle ich das Stativ des grō-

¹⁹ et proprie dupli *in marg.* ²⁹ cumtum *sequ. del. pp*

¹⁾ I 9, 8.

instrumenti maioris perpendicula-
riter super superficiem vel planum,
unde videre possim loca multa di-
stantia sine impedimento, et pro-
prie per alegatam vel 6 precedentis
capituli¹.

Et stans iuxta rectum angulum
Fig. 116 triongi cumto coniuncti maioris, re-
spitiam per pinulas lateris dextri
vel basis aliquod castrum distans
vel alium locum in plano situm,
et notabo gradus basis, quos si-
gnat filum pendulum, et item no-
tabo gradum in circulo emisperii
cumti, quem radius canule demon-
strat. Quibus notatis volvam ca-
nulam cumti instrumenti minoris,
donec suus denticulus ostendat si-
milem gradum in circulo emisperii
cumti sui. Et stante canula volvam
trigonum parvum circa cardinalem
axiculum, quo usque filum pendu-
lum super gradum similiter basis
sue correspondentem gradui fili pen-
duli triongi maioris cederit.

Et tunc retento parvo triongo,
stans ex parte anguli recti ipsius,
respitiam per pynulas lateris vel
basis, quemadmodum feci per py-
nulas maioris triongi, et punctum
signabo vel signari fatiam per 3 ca-
pituli x² in ipsa superficie solida
preparata in loco eius, ad quem ra-
dius iste pervenerit, ubi depingam
castrum parvum vel simulacrum rei
per magnum triongum prospecte.

Hoc modo cum per triongom

⁷ stans in marg.

¹⁾ 114, 6. ²⁾ 110, 3.

ßeren Instruments senkrecht auf die Flä-
che oder die Ebene, von wo aus ich viele
voneinander entfernte Orte ungehindert
sehen kann, vor allem gemäß dem zitierten
oder Abschnitt 6 des voraufgehenden
Kapitels.

Und ich peile, während ich am rech-
ten Winkel des größeren, am Stativ mon-
tierten Dreiecks stehe, durch die Abse-
hen des rechten Schenkels oder der Basis
eine entfernte Burg oder einen anderen
Ort in der Ebene an und vermerke die
Grad auf der Basis, die der Pendelfaden
anzeigt. Ebenso vermerke ich den Grad
auf dem Hemisphärenkreis des Stativs,
den der Gehäusezeiger anzeigt. Wenn
diese vorliegen, drehe ich das Stativge-
häuse des kleineren Instruments, bis sein
Stift den gleichen Grad auf dem Hemi-
sphärenkreis des Stativs zeigt. Bei fest-
stehendem Gehäuse drehe ich das kleine
Dreieck um die Drehachse, bis der Pen-
delfaden ebenso über den Grad seiner
Basis fällt, der dem Grad des Pendelfa-
dens am großen Dreieck entspricht.

Dann peile ich, während ich das klei-
ne Dreieck festhalte, an dessen rechtem
Winkel stehend durch die Absehen des
Schenkels oder der Basis, wie ich durch
die Absehen des großen Dreiecks schau-
te, und setze oder lasse gemäß Abschn. 3
Kap. 10 einen Punkt auf der vorberei-
teten festen Fläche an der Stelle setzen,
auf die der Strahl fällt, wo ich eine kleine
Burg oder ein Bild der mit dem großen
Dreieck angepeilten Sache zeichne.

Auf die Art kann ich, wenn ich mit

maiorem respexero rem aliam in plano constitutam, potero per trigonum minorem in superficie preparata locum proportionalem invenire, et rem consimilem parvam 5 designare in loco illo, et ita reliqua loca prospecta. Similiter quilibet speculator in aliqua altitudine existens, ut monte vel turre, tali arte valebit loca regionis subiacentis designare.

59^v Sed si fuerit |in loco inferiore, superiora loca videlicet in montibus sita respiens, aut in plano consistens loca per planum illud dispersa viderit, tunc instrumenta sua aut extensa aut erecta simili modo disponat. Stabit quoque oculus ex parte instrumenti, unde convenientius eadem loca valeat videre 15 per instrumentum maius.

Est preterea advertendum, ut semper paria serventur in parvo et magno trigono, hoc est, ut instrumenta similiter parentur, et oculus eodem modo situetur in illis, et quod per tot gradus canula volvatur vel trigonus minoris sicut maioris et ad differentiam positionis consimilem, et aspectus similiter fiant, et radii pariformiter dirigantur, et ydola rebus visis similia depingantur, et ordo servetur, et numerus et reliqua in minori sicut et in maiore.

Similia tamen particularius de- 35 pingenda in libro *De arte pictoria* magis explanata per me reperies.

dem großen Dreieck ein anderes Objekt auf der Ebene angepeilt habe, mit dem kleinen Dreieck auf der vorbereiteten Fläche den entsprechenden Ort finden und ein ähnliches kleines Objekt dort einzeichnen, und genauso die anderen anvisierten Orte. Ebenso kann mit einem solchen Verfahren ein Beobachter, der auf einer Höhe steht, etwa einem Berg oder Turm, die Orte der Umgebung darunter aufzeichnen.

Wenn er sich aber an einem tieferen Ort befindet und höhere Orte anpeilt, das heißt auf Bergen gelegene, oder auf einer Ebene stehend auf dieser Ebene verstreute Orte sieht, dann soll er seine Instrumente ähnlich ausgelegt oder aufgerichtet anordnen. Auch soll das Auge an der Seite des Instruments sein, von der aus er die Orte mit dem großen Instrument leichter anvisieren kann.

Überdies ist zu beachten, daß man bei dem kleinen und dem großen Dreieck stets Gleichheit wahrt, d. h. daß die Instrumente gleich sein sollen, man das Auge auf gleiche Weise an ihnen plaziert, das Gehäuse oder das kleine Dreieck um so viel Grad wie das große zum gleichen Positionsunterschied dreht, sich gleiche Ansichten ergeben, man die Strahlen auf gleiche Art ausrichtet, den anvisierten Objekten gleichende Bilder zeichnet und die Anordnung wahrt, die Zahl und alles übrige im Kleinen wie im Großen.

Doch findest Du, was ähnlich speziell zu zeichnen ist, in meinem Buch *Die Kunst des Malens* genauer erklärt.

7 Similiter *in ras.* 31 dirigantur *in ras.* 35 Similia *in ras.*

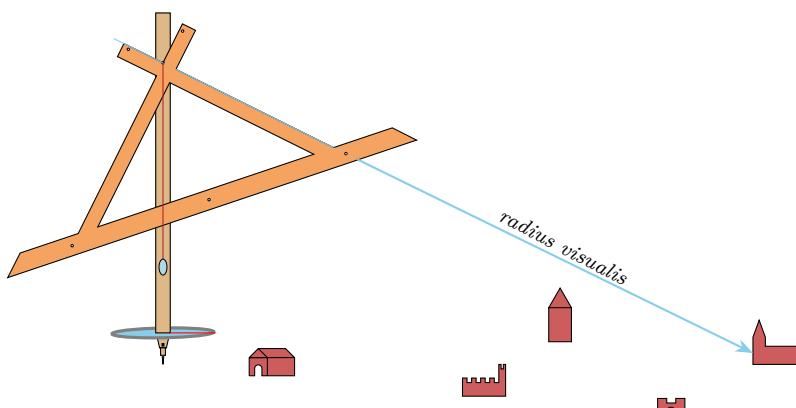


Fig. 116 – 115, 17, 59v: Mit dem Dreieck die Position von Orten oder Gebäuden im Gelände im Verhältnis zueinander bestimmen und auf Papier oder eine andere glatte Fläche übertragen. Im Gelände, auf der Skizze beispielhaft eine Ebene mit einer Reihe von Gebäuden, wird mit dem großen Dreieck (*trigonon maior*) ein Ort über die Absehen des rechten Schenkels angepeilt. Der Faden des Bleilots, das von der Drehachse herabhängt, zeigt auf der Basis des Dreiecks die Größe des Winkels an. Auf der Einteilung am Rand des Stativrads unten ist ablesbar, um wieviel Grad das Stativ mit Dreieck bei der Ausrichtung von Ort zu Ort gedreht wird. Lot und Stativrad sind hier ergänzt. Mit einem baugleichen kleinen Dreieck (*trigonon minor*) werden die aufgenommenen Messwerte sogleich auf Papier übertragen. Text S. 220.

Capitulum decimum sextum Prop. 3

60^r De inventione partium orizontis
et ventorum origine vel
lineatione et motibus, et aliis in
eis habendis vel perficiendis

60^v 3. Trigonum subspensum cumto tali- 5
ter disponere, ut ad eius motum cir-
ca cardinalem axiculum omnes visua-
les radii per pynulas lateris vel basis
procedentes per superficiem azimuti-
cam tendant, que determinate parti
orizontis occurrat, atque superficiem
illam azimuticam reperire orthogo-
naliter existentem super superficiem
orizontis, et quamlibet ei equidistan-
tem.

61^r Est enim superficies azimu|tica su-
perficies recta ymaginata per cen-
trum mundi et zenith loci proce-
dens et consequenter superficiem
orizontis orthogonaliter secans ad
eius duo puncta circumferentie op-
posita percurrens, quare dividit
speram universi in duas mediatas.
Unde unum esse ex maioribus
circulis ipsius spere concluditur.

Per quecumque igitur duo punc-
ta dyametaliter opposita in cir-
cumferentia orizontis ymaginabilis
est superficies azimutica revoluta.
Et omnes tales respectu eiusdem 30
orizontis neccessario se secant su-
per lineam comunem, que continuat
duos polos orizontis. Et est linea
recta, que descendit a loco zenith per

Die Findung der Horizonrichtungen,
der Ursprung oder die Linie und
Bewegungen der Winde, und was
dabei zu tun oder auszuführen ist

3. Das an seinem Stativ hängende Dreieck in der Weise einstellen, daß bei seiner Bewegung um die Drehachse herum alle Sehstrahlen, die durch die Absehen des Schenkels oder der Basis verlaufen, über eine Azimutebene streichen, die in eine bestimmte Horizonrichtung weisen soll, und dazu auch diese im rechten Winkel auf der Horizontebene und eine beliebige zu dieser parallelen Ebene stehende Azimutebene finden.

Die Azimutebene ist ja eine gerade gedachte Ebene, die durch das Zentrum der Welt und den Zenit des Ortes geht und infolgedessen die Ebene des Horizonts im rechten Winkel schneidet und ihn an zwei entgegengesetzten Punkten seines Kreises durchläuft, weshalb sie die Weltkugel in zwei Hälften teilt. Daraus ergibt sich, daß es einer von den Großkreisen der Weltkugel ist.

Durch die beiden genau gegenüberliegenden Punkte des Horizontkreises also verläuft die gedachte Azimutebene. Und all solche (Azimutebenen) schneiden sich in Bezug auf denselben Horizont notwendigerweise auf einer gemeinsamen Linie, die die beiden Pole des Horizonts fortsetzt. Das ist eine gerade Linie, die vom Ort des Zenits durch das Zentrum der

13 existentem *in marg.* 25 circulis] circuli

centrum orbis ad punctum, qui dicitur angulus noctis sive nadir ipsius zenit. Et hic aparet, quod circulus meridianus est una ex superficiebus azimuticis, ut in scientia astronomie declaratur.

Sed sciendum quod in omni superficie azimutica quinque loca principaliter notare debemus. Primus est locus stationis cosmitem, et proprie in quo debet situari instrumentum nostrum, qui locus suplet pro centro mundi. Alius est locus zenith, ^{3^{us}} est suum nadir, et reliqua sunt duo puncta orizontis opposita, per que ipsa superficies pertendit.

Sit ergo data superficies azimutica, que gratia exempli per partem orientis et occidentis procedat. ²⁰ Volo in ipsa superficie taliter ymaginata trigonum colocare. Statuam in primis cumtum perpendiculariter super superficiem orizontis, et per precedentem¹ ponam superficiem trigoni unam dupli, et proprie radium per pinulas lateris vel basis eius versus partem orientis vel occidentis. Et tunc firmabo canulam cum cumto. Et erit trigonus ²⁵ dispositus in superficie azimutica predicta, quoniam ad revolutionem trigoni circa cardinalem axiculum radius per pynulas lateris vel basis

Fig. 117

Welt zu dem Punkt hinabgeht, den man als Nachtwinkel oder Nadir des Zenits bezeichnet. Hier zeigt sich, daß der Meridiankreis eine der Azimutebenen ist, wie es die Wissenschaft von der Astronomie erklärt.

Man sollte jedoch wissen, daß wir uns in jeder Azimutebene hauptsächlich fünf Orte merken müssen. Der erste ist der Standort des Weltvermessers, und zwar wo man unser Instrument aufstellen muß, der Ort steht für das Zentrum der Welt. Der zweite ist der Ort des Zenits, der dritte ist sein Nadir und die übrigen sind die beiden gegenüberliegenden Punkte des Horizonts, durch die die Ebene verläuft.

Es sei also eine Azimutebene gegeben, die zum Beispiel in Richtung Osten und Westen verlaufen soll. In der so gedachten Ebene möchte ich das Dreieck aufbauen. Ich stelle zunächst das Stativ senkrecht auf die Horizontebene und plaziere gemäß dem voraufgehenden Abschnitt eine Oberfläche des Doppeldreiecks, recht eigentlich den Strahl durch die Absehen des Schenkels oder der Basis in Richtung Osten oder Westen. Alsdann arretiere ich Gehäuse und Stativ. Und das Dreieck ist in der gerade erwähnten Azimutebene eingerichtet, denn bei der Drehung des Dreiecks um die Drehachse herum streicht der Strahl, der durch die Absehen am Schenkel oder an der Basis

¹ centrum *in marg.* ⁶ declaratur *in ras.* ⁷ sciendum *in ras.* ¹³ Alius *corr.* ¹⁵ reliqua sunt *in marg.* ²⁴ super sup. lin. ²⁶ unam dupli *in marg.*

1) 116, 2.

eius directus per ipsam superficiem gerichtet ist, über diese Ebene.
 extenditur.

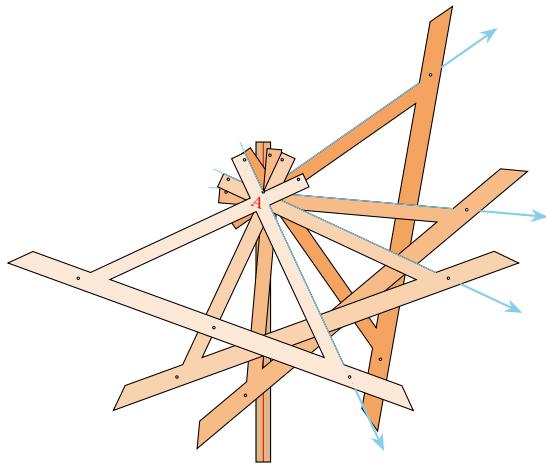


Fig. 117

116, 3, 61^r: Mit Sehstrahlen eine Azimutebene überstreichen. Das Stativ ist vertikal aufgestellt und fixiert. Dreht man das Dreieck um die Drehachse A, überstreichen die Sehstrahlen entlang dem Schenkel eine gedachte Ebene durch den Zenit, den Mittelpunkt der Welt, den Nadir sowie die beiden gegenüberliegenden Punkte auf der Horizontebene und teilen das Universum in zwei Hälften. Text S. 224.

² extenditur *in ras.*

Capitulum decimum septimum

Prop. 6

66^r **De directione itineris vel
navigationis ad determinatum
locum atque de cognitione
situum et aspectuum locorum**

**Die gerade Richtung auf dem Land-
oder Seeweg zu einem bestimmten
Ort und die Bestimmung der Lage
und Stellung der Orte zueinander**

67^r 6. Positionum duorum locorum, 5
quorum unus ab altero videatur,
diferentias et aspectus investigare.
Sint **A** et **B** duo loca a se invicem vi-
sa, ut montes vel civitates vel opida
vel insule vel domus vel alia visibi- 10
lia duo.

6. Die Ortsunterschiede und Stellung zweier Orte zueinander herausfinden, wobei der eine von dem anderen aus sichtbar sei.
Es seien **A** und **B** zwei wechselseitig anvisierte Orte, etwa Berge, Städte, Festungen, Inseln, Häuser oder zwei andere anvisierbare Dinge.

Fig. 118 Et existens in loco **B** statuam per 7 capituli 9¹ cumtum perpendiculariter super superficiem orizontis. Postea respitiam per pynulas lateris vel basis trigoni locum **A**. Et non variato instrumento considerabo, quis radius stelle pissidis 15 in summo cumti firmate aquieverit in directo loci **A** vel rectitudine radii visualis, quoniam significabit locum **A** consistere in ea parte orbis in comparatione ad locum **B**, quam ipse radius stelle significat, ut in oriente, si radius est orientalis, et 20 quod a loco **B** in locum **A** est iter versus orientem. Quare concludendum quod **A** locus est orientalior **B**, et econverso **B** est occidentalior **A**, quoniam a loco **A** venitur in locum **B** per viam, que tendit versus occidentem. Et ita de aliis est

Ich befinde mich an dem Ort **B** und stelle gemäß Abschn. 7 Kap. 9 das Stativ senkrecht auf die Horizontebene. Anschließend peile ich durch die Absehen von Schenkel oder Basis des Dreiecks den Ort **A** an. Und ohne das Instrument bewegt zu haben, schaue ich nach, welcher Zeiger der Windrose in der Büchse, die auf der Spitze des Stativs sitzt, in Richtung auf den Ort **A** oder in der Geraden des Sehstrahls zur Ruhe kommt, denn er zeigt an, daß der Ort **A** im Vergleich zu dem Ort **B** in der Richtung liegt, die der Zeiger der Rose anzeigt, z. B. im Osten, wenn es der Ostzeiger ist, und daß von dem Ort **B** zu dem Ort **A** der Weg nach Osten weist. Daraus ist zu schließen, daß **A** östlicher liegt als **B** und umgekehrt **B** westlicher als **A**, denn von dem Ort **A** gelangt man zu dem Ort **B** auf einem Weg, der nach Westen verläuft. Und so

17 instrumento *in marg.* 20 rectitudine] rectitudini
sequ. del. similiter

21 visualis *in marg.*

32 est

1) 19, 7.

intelligendum.

ist es bei anderen zu verstehen.

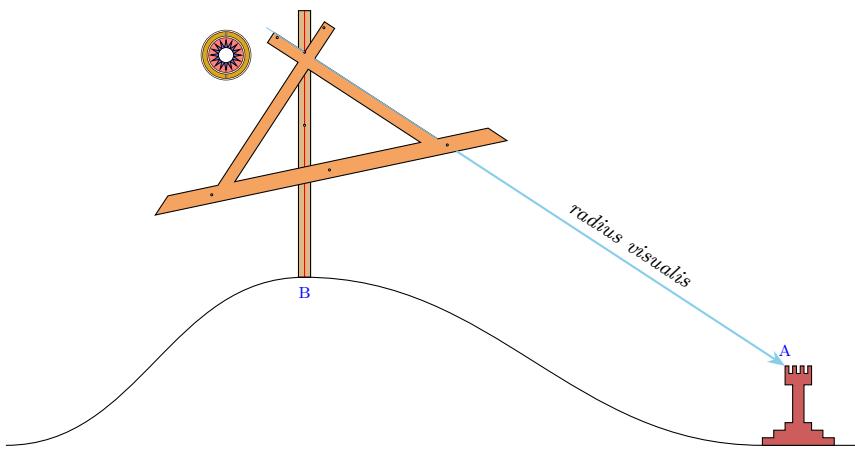


Fig. 118 – 117, 6, 67^r: Mit dem Dreieck die Position von Orten zueinander bestimmen. Das Stativ ist an dem Ort **B** vertikal aufgestellt. Der Anwender peilt über die Absehen des rechten Schenkels den Ort **A** an. Der Kompass, der die Himmelsrichtung des Sehstrahls anzeigen, sitzt oben im Gehäuse des Stativs. Zur Konstruktion siehe Kap. I 2, 5. Wie die Vorlage zeigt die Neuzeichnung den Stern in vergrößerter Draufsicht, jedoch als Einzelbild. Text S. 227.

Capitulum decimum octavum Prop. 8

69^v De cognitione rerum, si sint ad libramentum constitute

72^v 8. Si fuerit aliquis locus accessibilis depresso, a quo locus remotus per distantiam infra medium et accessibilis videri nequeat, qui tamen ab aliquo loco directe super primum elevato videri possit, punctum reperire atque signare in ipso loco remoto equalis libramenti cum loco primo, si non sit aliud, quod prohibeat.

Hec conclusio ex precedente¹ noscitur. Sit locus **F** gratia exempli in aliqua fovea, a quo non possim videre locum equilibratum. Et 15 vo lo in loco **G** invenire punctum in libramento loci **F** existentem.

Et super locum **G** erigam baculum longum perpendiculariter per 7 capituli 9². Deinde statuam cum 20 tum in loco **F** vel in directione altitudinis sue perpendiculariter super superficiem orizontis formando picum vel balistam, et respitiondo sicut in commento precedentis 25 vel 4 huius³ dictum baculum ac si-

73^r gnat do in eo signum **H**, quod sit equalis libramenti, qualis est punctus stationis visus per x capituli xv⁴ habitus et in cumto signatus.

Die Feststellung, ob Gegenstände sich auf gleichem Niveau befinden

8. Wenn es einen zugänglichen tiefen Ort gibt, von wo man einen um weniger als mittleren Abstand entfernten zugänglichen Ort nicht anvisieren kann, der sich aber von einem Ort, der genau über dem ersten liegt, anvisieren lässt, an dem entfernten Ort einen Punkt finden und markieren, der das gleiche Niveau hat wie der erste Ort, wenn nichts da ist, was das verhindert.

Die Lösung ergibt sich aus dem vorigen Abschnitt. Es sei der Ort **F** z. B. in einem Graben, von wo ich keinen Ort auf gleichem Niveau sehen kann. Und ich will an dem Ort **G** den Punkt finden, der auf dem Niveau des Ortes **F** liegt.

Auf den Ort **G** stelle ich gemäß Abschnitt 7 Kap. 9 einen langen Stab senkrecht auf. Anschließend plaziere ich das Stativ an dem Ort **F** oder in Richtung seiner Höhe senkrecht auf der Horizontebene, stelle den Specht oder die Balliste ein, peile wie im Kommentar des vorigen Abschnitts oder des vierten den genannten Stab an und markiere auf ihm das Zeichen **H**, das das gleiche Niveau habe, wie es der gemäß Abschnitt 10 Kap. 15 ermittelte und am Stativ markierte Beobachtungspunkt hat.

1 rerum corr. 2 constituta, sequ. del. et ad libramentum constitutiones 5 per distantiam infra medium in marg. || et accessibilis in ras. 12 conclusio in marg.
18-19 baculum in ras. 19 longum in marg. 26 vel 4 huius infra lin.

1) 118, 7. 2) 19, 7. 3) 118, 4. 4) 115, 10.

Postea per x^{am} vel XI^{am} capituli x¹ cognoscam quantitatem precisan distantie, per quam punctus ipse stationis visus distat a loco F. Et de baculo vel rectitudine eius incipiens a puncto H et descendens, accipiam quantitatem equalem, que sit HK, fodiendo terram, si fuerit opportunum, aut saltem sciam, per quantum locus K distat a loco G. Et erit locus K repertus in eodem libramento cum loco F, a quo videri non potest.

Et per similem modum invenire vel scire possum extra turrim vel domum vel aliud edifitium punctum equalis libramenti cum puncto determinato in parte intrinseca inferiore ipsius edifitii, et reliqua consimilia patefacere.

Anschließend stelle ich gemäß Abschnitt 10 oder 11 Kap. 10 die genaue Länge des Abstands fest, um den der Beobachtungspunkt von dem Ort F entfernt ist. An dem Stab oder seiner Geraden nehme ich, indem ich an dem Punkt H beginne und abwärts gehe, die gleiche Länge, die HK sei, wobei ich, falls nötig, die Erde aufgrabe, oder ich weiß zumindest, um wie viel der Ort K von dem Ort G entfernt ist. Und der gefundene Ort K liegt auf demselben Niveau mit dem Ort F, von wo er nicht sichtbar ist.

Auf die gleiche Weise kann ich außerhalb eines Turms, eines Hauses oder anderen Gebäudes einen Punkt auf dem gleichen Niveau mit einem bestimmten Punkt unten im Inneren des Gebäudes finden oder feststellen und das übrige ganz ähnlich nachweisen.

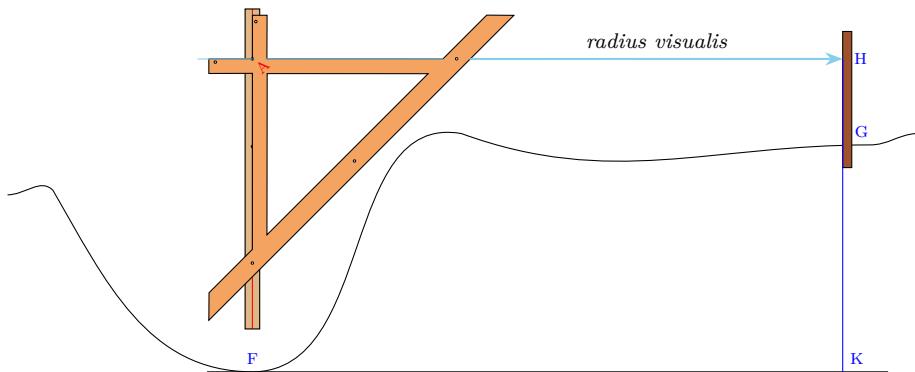


Fig. 119 – 118, 8, 72v: Mit dem Dreieck das gleiche Höhenniveau an einem nicht sichtbaren Ort finden. Von dem Standort F in einem Graben aus ist unter dem Ort G der Punkt auf gleichem Niveau wie F zu bestimmen. Stativ und Dreieck kommen mit der Einstellung Specht vertikal im Graben zu stehen, falls nötig auf einem Sockel. Der Anwender peilt über den rechten Schenkel horizontal den Punkt H auf einem Stab über G an. Der gesuchte Punkt K unter G liegt um so viel unter H, wie die Höhe zwischen dem Beobachtungspunkt A am Dreieck und F im Graben beträgt. Text S. 229.

¹ vel XI^{am} in marg.

1) 110, 10–11.

Capitulum decimum nonum

Prop. 8

75v **De libramento superficierum
noscendo atque perficiendo et
formatione angulorum
superficiatorum in fabrica**

**Die Findung und die Herstellung der
Waagerechten von Oberflächen und
die Bildung von Flächenwinkeln in
der Praxis**

77r 8. Supper datam et rectam superficie solidam aliam solidam superficie rectam rectilineum unum extremum habentem ad placitum ductilem orthogonaliter ponere, aut declinantem situare ad angulum declinationis datum, et iterum super rectam lineam extensam per datam superficie rectum latus eius situare, quare superficiatum angulum materialem fabricare equalem angulo rectilineo dato.

Sit superficies data alicuius corporis solidi ut parietis vel pavimenti, cuius due linee recte concurrentes sint **AB** et **BC**. Et sit linea **AB** limitata, super quam volo vel debeo latus rectum alterius superficie extenderem vel aliam solidam superficiem occurrentem facere secundum angulum rectilineum datum rectum aut eo maiorem vel minorem. Et sit angulus datus quantitatis note **D**. Sit iterum superficies solida ut gratia exempli tabula plana, cuius unum latus ad minus sit rectum.

1. Et primo in linea **AB** signabo punctum **O**, a quo per ipsam superficiem **ABC** educam orthogonaliter

8. Auf eine gegebene, gerade feste Oberfläche eine zweite gerade feste Fläche, die ein geradliniges Ende habe und nach Belieben tragbar sei, im rechten Winkel aufstellen, oder eine geneigte Fläche mit einem gegebenen Neigungswinkel plazieren, und jedes Mal auf einer geraden Linie, die auf der gegebenen Oberfläche gezogen ist, die geradlinige Seite plazieren und deswegen einen materiellen Flächenwinkel gleich dem gegebenen geradlinigen Winkel konstruieren.

Gegeben sei die Oberfläche eines festen Körpers, z. B. einer Wand oder eines Fußbodens, dessen beide geraden Linien, die sich treffen, **AB** und **BC** seien. Die Linie **AB** sei der Abschnitt, auf dem ich die gerade Seite der zweiten Fläche sich erstrecken oder eine zweite feste Fläche in einem gegebenen rechten, größeren oder kleineren geradlinigen Winkel auftreffen lassen will oder muß. Der gegebene Winkel habe die bekannte Größe **D**. Die Fläche sei jedes Mal fest, z. B. eine ebene Platte, von der wenigstens eine Seite gerade sei.

1. Zunächst markiere ich auf der Linie **AB** den Punkt **O**, von dem aus ich gemäß Abschn. 16 Kap. 10 im rechten

¹⁸ pavimenti sequ. del. ca ¹⁹ linee sequ. del. extremes ³³ **ABC** sequ. del. sig

Fig. 120 lineam **OP** per 16 capituli x¹. Et similiter ab aliquo puncto intermedio lateris recti ipsius tabule, qui sit **N**, per superficiem eius lineam orthogonaliter educam, que sit **NQ**. 5

Et si angulus datus **D** sit rectus, ponam superficiem trigoni orthogonaliter erectam super superficiem **ABC** datam per primam capituli 14², situando extremitatem auris et aditamenti, que sunt ex parte lateris sinistri trigoni, et proprie lineam comunem duarum superficierum eius, scilicet fatie et stricte superficie, que spissitudinem trigo- 15 ni monstrat, super lineam **OP**. Et cum hoc ponam aurem prope **O** punctum et aditamentum versus **P**. Quo sic rectento situabo lineam recti lateris tabule extensam super lineam **AB**, et punctum eius **N** in puncto **O** et amplius, ut apareat dicta tabula orthogonaliter erecta vel insistens super superficiem solidam **ABC**.

Et non mutata tabula hac movebo trigonum erectum ut supra per lineam **OP** versus **O**, et movebo partem solummodo tabule distantiorem a linea **AB** versus trigonum, 30 si oportuerit, donec per hanc operationem invenero extremitates auris et aditamenti trigoni, que sunt ex parte lateris dextri, contangeare lineam **NQ**. Et redetur angulus 35

Winkel über die Fläche **ABC** die Linie **OP** ziehe. Ebenso ziehe ich von einem Zwischenpunkt an der geraden Seite der Platte, der **N** sei, über deren Fläche im rechten Winkel eine Linie, die **NQ** sei.

Wenn der gegebene Winkel **D** ein rechter ist, stelle ich gemäß Abschnitt 1 Kapitel 14 die Oberfläche des Dreiecks im rechten Winkel aufgerichtet auf die gegebene Fläche **ABC**, wobei ich das Ende des Ohrs und des Zusatzes, die auf der Seite des linken Dreiecksschenkels sind, vor allem die gemeinsame Linie ihrer beiden Flächen, nämlich der Stirnseite und der schmalen Fläche, die die Dicke des Dreiecks anzeigt, auf der Linie **OP** plaziere. Somit lege ich das Ohr nahe an den Punkt **O** und den Zusatz zu **P** hin. Während es so gehalten wird, lege ich die lange Linie der geraden Seite der Platte auf die Linie **AB** und ihren Punkt **N** auf den Punkt **O** und weiter, so daß die besagte Platte im rechten Winkel aufgerichtet und auf der festen Fläche **ABC** stehend erscheint.

Und ohne die Platte verändert zu haben, bewege ich das aufgerichtete Dreieck wie oben über die Linie **OP** zu **O** hin, und ich bewege nur den von der Linie **AB** entfernen Teil der Platte zu dem Dreieck hin, wenn es nötig ist, bis ich bei diesem Vorgang bemerke, daß die Enden des Ohrs und des Zusatzes des Dreiecks, die auf der Seite des rechten Schenkels sind, die Linie **NQ** berühren.

³ lateris sequ. del. dextri ¹⁵ spissitudinem sequ. del. aur ²¹ punctum] punctus ²⁹ solummodo sequ. del. superiorem || tabule sequ. del. quia ³⁰ linea corr.

¹) 110,16. ²) 114,1.

QNP rectus. Et tabula secundum latus eius rectum insistit super linéam **AB**, et est orthogonaliter erecta super superficiem solidam **ABC** datam.

5

2. Attamen sine trigono aliter hoc perficiam. Nam posita tabula erecta per coniecturam super linéam **AB**, et punto **N** ut supra sito in punto **O**, cum tribus filis ligatis parvo claviculo infixo in punto **Q**

10

Fig. 121 colocabo ipsam tabulam orthogonaliter super superficiem **ABC** datam per modum, quo per primam capituli 14¹ superficiem trigoni super eandem situarem. Et fiet propositum.

15

3. Sed si angulus datus **D** esset semirectus, cum angulus aditamente 77^v ti basis trigoni |talis et proprie qui fit ex linea comuni duarum superficiatum basis, fatie scilicet et spissitudinis eius, que tendit per longitudinem basis, et linea comuni ea-

20

Fig. 122 rundem superficiatum, que tendit per extremitates angularum aditamenti et auris eiusdem partis trigoni, tunc ponam cuspides pinularum basis super lineam **OP**, trigonum ut supra erigendo perpendiculariter super superficiem **ABC**.

25

Et posita linea recta lateris tabule similiter super lineam **AB** eiusdem, et punto **N** super punctum **O**, ut parum ante dicebatur, declinare fatiam tabulam versus trigonum, et illum ducam sic erectum versus tabulam per rectitudinem linee **PO**,

Der Winkel **QNP** wird ein rechter. Und die Platte steht entlang ihrer geraden Seite auf der Linie **AB** und ist im rechten Winkel auf der gegebenen festen Fläche **ABC** aufgerichtet.

2. Anders jedoch führe ich dies ohne Dreieck durch. Denn nachdem die Platte nach Augenmaß auf der Linie **AB** aufgerichtet ist und der Punkt **N** wie oben auf dem Punkt **O** liegt, befestige ich mit drei Fäden, die an ein Nähelchen an dem Punkt **Q** geknüpft sind, die Platte im rechten Winkel auf der Fläche **ABC** in der Weise, in der ich gemäß Abschn. 1 Kap. 14 die Oberfläche des Dreiecks auf derselben plazieren würde. Die Aufgabe ist gelöst.

3. Sollte aber der gegebene Winkel **D** ein halbrechter sein, dann setze ich, da 20 der Winkel des Zusatzes der Dreiecksbasis ein solcher ist, und zwar der, der sich aus der gemeinsamen Linie zweier Basisflächen ergibt, nämlich der Stirnseite und Dicke, die die Basislänge entlang läuft, und der gemeinsamen Linie derselben Flächen, die die Enden der Spitzen von Zusatz und Ohr auf derselben Seite des Dreiecks entlang läuft, die Spitzen der Absehen an der Basis auf die Linie **OP**, wobei ich das Dreieck wie oben senkrecht auf der Fläche **ABC** aufrichte.

Nachdem die gerade Linie der Plattenseite ebenso auf die Linie **AB** derselben und der Punkt **N** auf den Punkt **O** gelegt ist, wie vorhin gesagt, lasse ich die Platte zu dem Dreieck hin sinken und ziehe dieses so aufgerichtet die Gerade der Linie **PO** entlang zu der Platte hin,

1) 114, 1.

donec extrema auris et aditamenti basis contangant adequate lineam **NQ**. Et erit factus angulus **QNP** semirectus, ut est angulus instrumenti. Quare superficies tabule sita super lineam **AB** datam erit inclinata ad angulum semirectum.

4. Aliter sive **D** angulus sit rectus, maior vel minor eo, inveniam per 22 capituli 14¹ atque signabo superficiem rectam per aerem tendentem et ocurrentem superficiei **ABC** date super lineam eius **AB** ad angulum equalem angulo **D**, que di-

Fig. 123 catur **ABF**. Et postea posito latere recto tabule ut supra super lineam **AB** extenso, situabo superficiem ipsius tabule in superficie **ABC** per 7 huius². Et factum erit, quod propositum fuit.

bis die Enden von Ohr und Zusatz der Basis entsprechend die Linie **NQ** berühren. Und der erzeugte Winkel **QNP** ist ein halbrechter, wie es der Winkel des Instruments ist. Daher ist die Fläche der Platte auf der gegebenen Linie **AB** in einem halbrechten Winkel geneigt.

4. Anders finde und markiere ich, ob der Winkel **D** ein rechter ist, oder größer oder kleiner als dieser, gemäß Abschnitt 22 Kapitel 14 eine gerade Fläche, die durch die Luft geht und auf die gegebene Fläche **ABC** auf der Linie **AB** in einem Winkel gleich dem Winkel **D** trifft, die **ABF** heiße. Und nachdem ich die gerade Seite der Platte wie oben auf die Linie **AB** gelegt habe, plaziere ich gemäß Abschnitt 7 die Fläche der Platte in der Fläche **ABF**. Und es ist ausgeführt, was

20 aufgegeben war.

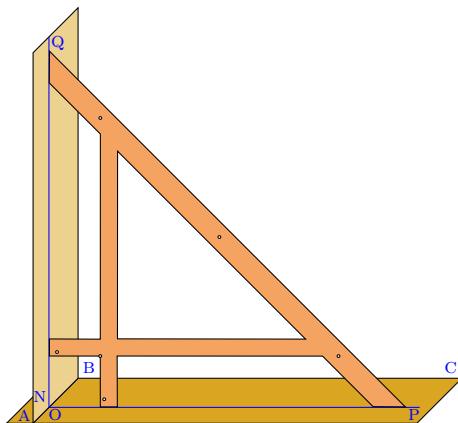


Fig. 120

I 19, 8, 77^r: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrichten. Auf eine Ebene ist eine andere Ebene im rechten Winkel aufzustellen. Der Winkel **D** zwischen den Ebenen beträgt 90 Grad. Das Dreieck ist mit den Schmalseiten des linken Ohrs und des linken Zusatzes auf die Linie **OP** der Fläche unten gestellt. Die zweite Fläche steht auf der Linie **AB** und berührt mit der Linie **NQ** das rechte Ohr und den rechten Zusatz. Text S. 232.

10 capituli 14ⁱ in marg. 18 **ABC**] **ABF**

1) I 14, 22. 2) I 19, 7.

Fig. 121

I 119, 8, 77^r: Mit Fäden eine Ebene ausrichten. Statt des Dreiecks wie im vorigen Beispiel richtet der Anwender die Ebene zunächst nach Augenmaß im rechten Winkel auf und präzisiert die Position dann mit gleich langen Fäden.

Text S. 233.

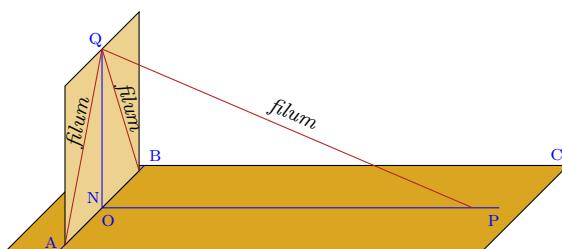


Fig. 122

I 119, 8, 77^v: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrichten. Der Winkel **D** beträgt 45 Grad. Das Dreieck steht mit den Absehen an der Basis auf der Linie **OP** der Fläche unten. Die zweite Fläche steht auf der Linie **AB** und berührt mit **NQ** den linken Zusatz und das linke Ohr. Text S. 233.

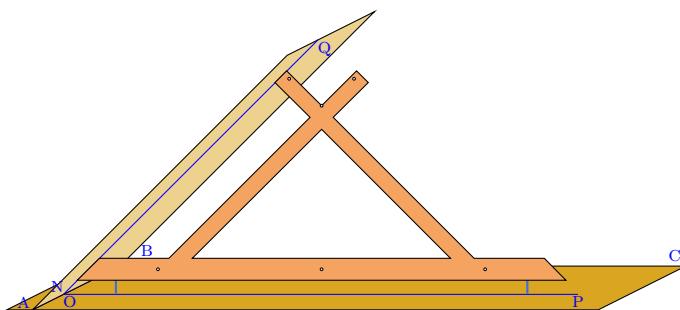
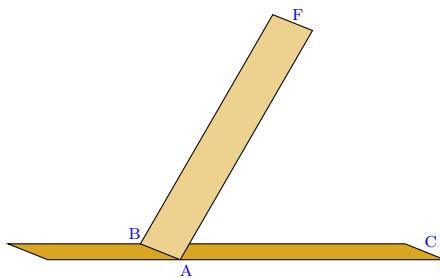


Fig. 123

I 119, 8, 77^v: Eine Ebene auf einer anderen Ebene ausrichten. Der Winkel **D** zwischen den Ebenen **ABC** und **ABF** beträgt hier 60 Grad. Text S. 234.



Capitulum vicesimum

Prop. 6

78v **De cognitione locorum
distantium equalis vel inequalis
libramenti, atque de notitia
angulorum ab axibus ipsorum
qui in centro mundi fiunt** 5

81v 6. Noscere si duo loca accessibilia
et a se invicem visa, etiam multum
distantia, fuerint eque remota a cen-
tro mundi, et quis eorum fuerit altior
altero.

Sint duo loca **L** et **M** accessibilia
se conspiciunt et notabiliter di-
stantia, quia in propinqua distan-
tia imperceptibilis esset inequalitas
eorum a centro mundi, nisi unus 15
esset in altitudine manifeste con-
stitutus altior altero, ut tectum re-
spectu fundamenti vel summitas
baculi erecti super terram respectu
partis eius inferioris. Et de talibus 20
non est propositum, sed queritur
de locis distantibus, de quibus oculi
non percipit differentias altitudi-
num ipsorum, ut frequenter accidit
de cacuminibus duorum montium 25
et huius.

1. Stabo ergo in primo loco **L** et
ibi statuam claviculum cardinalem
trigoni cum filo pendulo pendente^a,
respiciens locum **M** per pynulas late- 30
ris dextri ut in prima parte comenti

**Die Feststellung des gleichen oder
nicht gleichen Niveaus entfernter
Orte, und die Kenntnis der Winkel zu
ihren Achsen, die vom Zentrum der
Welt ausgehen.**

6. Feststellen, ob zwei zugängliche, wechselseitig sichtbare, auch weit entfernte Orte gleichen Abstand vom Zentrum der Welt haben, und welcher von ihnen höher liegt als der andere.

Es seien die beiden Orte **L** und **M** zugänglich, wechselseitig sichtbar und nennenswert voneinander entfernt, weil aus der Nähe ihre ungleiche Entfernung vom Zentrum der Welt nicht erkennbar wäre, außer wenn einer auf einer deutlich größeren Höhe läge als der andere, wie ein Dach im Vergleich zum Fundament oder die Spitze eines auf die Erde gestellten Stabs im Vergleich zu seiner Unterseite. Um solche geht es in der Aufgabe nicht, vielmehr wird nach entfernten Orten gefragt, bei denen das Auge die Höhenunterschiede nicht erkennt, wie es bei den Gipfeln zweier Berge und dergleichen häufig geschieht.

1. Ich stehe also an dem ersten Ort **L**, plaziere dort den Drehstift des Dreiecks mit dem anhängenden Pendelfaden und peile durch die Absehen des rechten Schenkels den Ort **M** an, wie in Teil 1

29 trigoni] trigono 31 commenti sequ. del.

a) Unüblicherweise erwähnt Fontana nicht die Aufstellung des Stativs mit montiertem Dreieck.

^{4^e} huius¹. Et cognoscam angulum perspectivalem per 9 capituli 15², qui factus est ex radio visuali **LM** et filo pendulo. Et si fuerit angulus Fig. 124 iste 90 graduum vel plurium, erit locus **M** remotior a centro mundi loco **L**. Sed si fuerit angulus ipse minor 90 gradibus, servabo memorie quantitatem eius et statuam signum visible in loco **L**, quod videri possit a loco **M**.

Et acedam ad locum **M**. Et ibidem statuto axiculo cardinali respitiam per pinulas lateris dextri locum **L**, et cognoscam angulum perspectivalem factum ex radio **ML** et filo pendulo. Quod si ipse angulus sit maior angulo prius reservato, erit locus **L** a centro mundi distantior quam locus **M**, et si minor, erit propinquior, et si equalis, equaliter remotus.

2. Secundo principaliter: acedam ad aliquem locum eque remotum, si quis habetur, unde videre possim ipsa duo loca **L** et **M**, et ibi per 7 capituli 9³ statuam cumtum perpendiculari super superficiem orizontis. Et stans ex parte auris sinistre trigoni ei appensi, respitiam per pinulas lateris dextri signum in loco **L** constitutum et cognoscam quantitatem anguli perspectivalis.

Et non mutato cumto penitus per easdem pinulas respitiam mo-

des Kommentars zu Abschnitt 4. Gemäß Abschn. 9 Kap. 15 stelle ich den Perspektivwinkel fest, der sich aus dem Sehstrahl **LM** und dem Pendelfaden ergibt. Wenn der Winkel 90 Grad oder mehr hat, ist der Ort **M** weiter vom Zentrum der Welt entfernt als **L**. Wenn der Winkel aber kleiner als 90 Grad ist, merke ich mir seine Größe und plaziere an dem Ort **L** eine Markierung, die man von dem Ort **M** aus anvisieren kann.

Ich gehe zu dem Ort **M**. Dort peile ich, nachdem ich die Drehachse plaziert habe, durch die Absehen des rechten Schenkels den Ort **L** an und stelle den Perspektivwinkel fest, der sich aus dem Strahl **ML** und dem Pendelfaden ergibt. Wenn der Winkel größer ist als der zuvor gemerkte Winkel, liegt der Ort **L** weiter vom Zentrum der Welt entfernt als **M**, wenn kleiner, liegt er näher, wenn gleich, liegt er gleich weit entfernt.

2. Zweitens zur Hauptsache: Ich gehe zu einem gleich weit entfernten Ort, wenn einer da ist, von wo ich die beiden Orte **L** und **M** anvisieren kann, und stelle dort gemäß Abschn. 7 Kap. 9 das Stativ senkrecht auf die Horizontebene. Und während ich am linken Ohr des montierten Dreiecks stehe, peile ich durch die Absehen des rechten Schenkels das an dem Ort **L** plazierte Zeichen an und stelle die Größe des Perspektivwinkels fest.

Ohne das Stativ weit verschoben zu haben, peile ich durch dieselben Absehen

² perspectivalem *sequ. del.* factum ^{12–13} ibidem *in ras.* ^{19–20} distantior *sequ. del.* et si minor pro ^{24–25} eque ... habetur *in marg.* ³² **L** *sequ. del.* prius ³³ quantitatem *sequ. del.* rad

¹⁾ I 20, 4. ²⁾ I 15, 9. ³⁾ I 9, 7.

do simili signum existens in loco **M**, atque cognoscam angulum eius perspectivalem. Et si primus angulus sit maior angulo secundo, erit locus **L** altior loco **M**, quia a centro mundi distantior, si vero minor, erit locus **L** propinquior centro mundi quam locus **M**, et si equalis, erunt ipsa loca **L** et **M** equidistantia ab eodem centro.

5

10

genauso das Zeichen an dem Ort **M** an und stelle auch dessen Perspektivwinkel fest. Und wenn der erste Winkel größer ist als der zweite Winkel, liegt der Ort **L** höher als der Ort **M**, weil vom Zentrum der Welt weiter entfernt, wenn aber kleiner, liegt der Ort **L** näher am Zentrum der Welt als **M**, und wenn gleich, sind die Orte **L** und **M** gleich weit entfernt vom Zentrum.

Nachtrag zu Kap. 120

Mit Blick auf die realisierbare Präzision der beschriebenen subtilen Messungen ergänzte Fontana später am Ende von Kap. 120 eine Notiz. Angesprochen ist wohl der Adressat des Buches Domenico Bragadin:

- 84^r Sed nota, frater, quod operationes huius capituli atque similes cum magna diligentia sunt perficienda, et cum valde magnis trigonis, alioquin magnus exiret error. Et for- 5 tase magis intellectui geometrico quam actui pratico convenient.

Doch merke Dir, Bruder, daß die Operationen dieses Kapitels und ähnliche mit großer Sorgfalt durchzuführen sind, und mit sehr großen Dreiecken, sonst käme es zu einem großen Fehler. Vielleicht dienen sie eher dem geometrischen Verständnis als der praktischen Anwendung.

4 et cum valde magnis trigonis *in marg.*

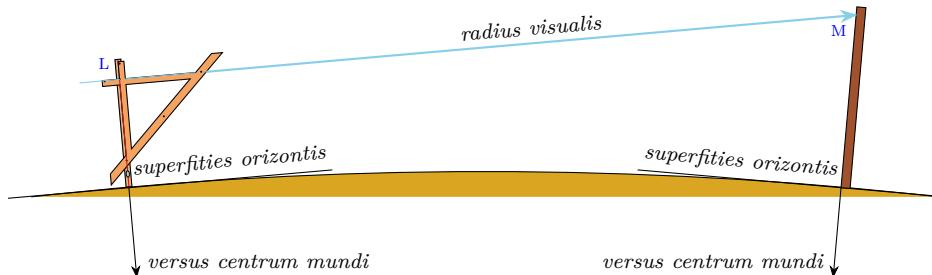


Fig. 124 – 120, 6, 81v: Abstand zweier Orte vom Zentrum der Welt im Verhältnis. Die Neuzeichnung folgt dem besseren Verständnis halber mehr dem Text als den Skizzen. Veranschaulicht ist der Fall, daß der Anwender von dem Ort **L** aus über den rechten Schenkel des Dreiecks in der Einstellung Specht den weit entfernten Ort **M** anvisiert. Der Sehstrahl **LM** und das Lot bilden einen rechten Winkel. Es zeigt sich, daß der Ort **M** weiter vom Zentrum entfernt ist als der Ort **L**. Text S. 238.

Capitulum vicesimum primum

84v De pertinentibus ad umbram rectam et versam et mensurationibus earum

1. Exemplariter declarare umbram rectam et versam in instrumento et 5 augmentum et decrementum ipsarum.

Statuam cumtum perpendiculariter super superficiem orizontis per 7 capituli 9¹ sine trigono et ponam 10 acum in foramine centri circuli solaris in eo facto, que consequenter erit per 3^m capitulum² perpendicularis subtus lineam meridianam,

Fig. 125 ubi docetur illud foramen fieri. Et 15 movebo canulam circa hastam cumti sic permanentem, donec radius solis tempore, quo sol perlucet super terram stationis nostre, capit acus occurrat et umbra stili cadat extensa super lineam meridianam canule cumti. Et hec umbra vocabitur *umbra versa*. Alia vero umbra, quam facit cumtus eadem hora super superficiem plani, cui ipse insit, dicitur *umbra recta*.

Nam voluerunt umbrimetre, quod umbra recta extendatur super superficiem orizontis vel ei equidistantem, et quod ab altitudine super illam ortogonaliter erecta producta sit a radio solari, qualis est umbra cumti in proposito.

Was zum geraden und umgekehrten Schatten gehört und deren Messungen

1. Anhand von Beispielen den geraden und den umgekehrten Schatten an dem Instrument und deren Zunahme und Abnahme erklären.

Ich stelle das Stativ gemäß Abschnitt 7 Kapitel 9 ohne Dreieck senkrecht auf die Horizontebene und setze die Nadel in die Öffnung des Zentrums des Sonnenkreises in ihm ein, die sich folglich gemäß Kapitel 3, in dem gelehrt wird, die Öffnung anzulegen, senkrecht zur Meridianlinie verhält. Das Gehäuse bewege ich um den Statischaft, der so stehen bleibt, bis der Sonnenstrahl in dem Moment, wo die Sonne über den Boden unseres Standorts leuchtet, auf die Spitze der Nadel trifft und der Schatten des Stifts die Meridianlinie des Stativgehäuses entlang fällt. Dieser Schatten soll *umgekehrter Schatten* heißen. Der andere Schatten hingegen, den zur selben Zeit das Stativ auf der Oberfläche der Ebene erzeugt, auf der es steht, heißt *gerader Schatten*.

Die Schattenmesser wünschen nämlich, daß der gerade Schatten sich über die Horizontebene oder parallel zu ihr erstreckt, und daß er durch eine Höhe, die rechtwinklig auf ihr errichtet ist, von einem Sonnenstrahl erzeugt wird, wie in dem Fall hier der Schatten des Stativs.

¹⁾ I 9, 7. ²⁾ I 3, 5 u. 7.

Umbram quidem versam posuerunt umbram descendantem per superficiem rei super orizontem orthogonaliter erecte vel pendentis, et causatam a re, que ipsi rei predicte orthogonaliter insistit sive orizonti equidistante merito solis. Et talis est umbra acus prefacte.

Sed quia due res umbrantes in proposito se orthogonaliter contangant, atque facere vel suplere videntur duo latera gnomonis, inde est, quod ipsa res umbram fatiens quandoque *latus gnomonis* dicitur, et quandoque *gnomon* appellatur, 15 quoniam licet aliquando partem pro toto summere. Quamobrem in proposito acus cumto infixa et etiam cumtus poterit *latus gnomonis* vel *gnomon* vocari, et similiter omne opaccum, quod rectam vel versam umbram facit, ut baculus, turris et reliqua. Propter hoc antiqui comparaverunt umbras ad suos gnomones, invenientes eas quandoque maiores, quandoque minores, quandoque equales illis.

Verum sunt aliqe umbre ab istis differentes, qualis est illa, que est perpendicularis producta a sole in zenith existente opacci, super quod irradiat, a terra aliquantulum subspensi, sicut umbra pilii mei, cum sol fuerit in zenith capitum mei. Et talis umbra dicitur *perpendicularis*. Et est minima umbrarum respectu eiusdem oppaci, quam radius solis causat, et posset reduci ad denominationem umbre verse.

Zum umgekehrten Schatten aber bestimmten sie den, der die Fläche eines rechtwinklig auf den Horizont gestellten oder hängenden Gegenstands entlang fällt, dank Sonne erzeugt von einem Gegenstand, der rechtwinklig auf diesem Gegenstand oder parallel zum Horizont sitzt. So einer ist der Schatten der Nadel.

Da aber die beiden schattenwerfenden Gegenstände sich hier im rechten Winkel berühren, und zwei Schenkel eines Gnomons bilden oder ergänzen, ist es so, daß der Gegenstand selbst, der den Schatten erzeugt, mal *Schenkel des Gnomons*, mal *Gnomon* heißt, denn es ist gestattet, zuweilen einen Teil für das Ganze zu nehmen. Deswegen kann man hier die Nadel, die in dem Stativ steckt, und auch das Stativ als *Schenkel des Gnomons* oder als *Gnomon* bezeichnen, genauso jeden Schattenwerfer, der einen geraden oder umgekehrten Schatten erzeugt, z. B. einen Stab, Turm oder sonst etwas. Von daher verglichen die Alten die Schatten mit ihren Gnomonen und fanden heraus, daß sie mal länger, mal kürzer, mal gleich lang waren.

Doch gibt es einige Schatten, die sich von diesen unterscheiden, wie der, der senkrecht von der Sonne erzeugt wird, die im Zenit des ein wenig über der Erde hängenden Schattenwerfers steht, den sie bescheint, so wie der Schatten meiner Kappe, wenn die Sonne im Zenit über mir steht. Ein solcher heißt *senkrechter Schatten*. Er ist der kleinstmögliche eines Schattenwerfers, den ein Sonnenstrahl erzeugt, und ließe sich auf den Nenner des umgekehrten Schattens bringen.

Sunt etiam varie figure umbrarum, ut in perspectiva notatur, in extensione ipsarum, qualis est umbra pyramidalis et umbra colatoides et umbra columnaris. Et iterum variantur frequenter ad formam oppaci, ut quedam sint oblonge, quedam triangulares vel plurium angulorum, quedam rotunde, et alie secundum diversitatem corporum umbras patientium, et situs eorum, et aspectus corporis luminosi ad illa, et dispositionem suscipientium. De quibus alibi prolixius naratur. Et ego in libro *De arte pictoria* multa de hiis pertractavi.

Sed rediens ad propositum dico, quod si ipsas umbras propri lineales vel oblongas consideraverimus post ortum solis parumper, videbitur umbra recta longissima et versa modica. Et continuo sole ascidente umbra recta minuitur, et umbra versa augetur, donec sol perveniat ad meridiem. Postea fit econverso, quoniam umbra ver
85r sa in|cipit diminui et recta umbra augeri, quoisque sol pervenerit ad occasum.

Verum in isto motu solis et sibi simili non est eadem umbra recta et versa, que augetur et diminuitur, sed sunt plures umbre, occidentales et postmodum orientales, consequentes solis aspectum, ut apareat in eadem die de umbra recta cumti. Quare si voluerimus habere umbras versas eiusdem diei, oportebit con-

Es gibt zudem, wie man in der Perspektive bemerkt, in ihrer Ausdehnung verschiedene Figuren von Schatten, wie etwa den konischen, den invers konischen und den säulenförmigen Schatten. Und dazu unterscheiden sie sich oft nach der Form des Schattenwerfers, so daß manche länglich, manche drei- oder vieleckig, manche rund sind, und andere entsprechend der Verschiedenheit der schattenwerfenden Körper, ihren Standorten, den Stellungen des Leuchtkörpers zu ihnen und der Anordnung der Empfänger. Von ihnen ist anderswo ausführlicher die Rede. Ich selbst habe vieles davon in dem Buch *Die Kunst des Malens* behandelt.

Doch kehre ich zum Thema zurück und sage, daß, wenn wir speziell linienförmige oder längliche Schatten kurz nach Sonnenaufgang betrachten, der gerade Schatten sehr lang und der umgekehrte kurz ist. Mit der beständig aufsteigenden Sonne wird der gerade Schatten kürzer, der umgekehrte Schatten länger, bis die Sonne den Mittag erreicht. Danach geschieht es umgekehrt, der umgekehrte Schatten beginnt sich zu verkürzen und der gerade Schatten zu verlängern, bis die Sonne untergeht.

Es ist aber bei dieser Sonnen- und ihr ähnlichen Bewegung nicht derselbe gerade und umgekehrte Schatten, der länger und kürzer wird, sondern es sind viele Schatten, westliche und dann östliche, die der Stellung der Sonne folgen, wie man am selben Tag am geraden Schatten des Stativs sieht. Daher müssen wir, wenn wir an dem Tag die umgekehrten

²⁸ sol in marg.

tinuo circumducere canulam circa hastam cumti cum sua acu, ut prima impressio radii solaris feriat super capud acus et incidat in lineam meridianam canule predice.

5

Schatten haben wollen, das Gehäuse mit seiner Nadel ständig um den Stativschaft drehen, so daß der erste Druck des Sonnenstrahls die Nadelspitze trifft und auf die Meridianlinie des Gehäuses fällt.

2. Umbram rectam et versam equales esse, quamlibet scilicet suo gnomoni, quando sol ab orizonte elevatus fuerit per gradus 45 per instrumentum experiri.

10

Sit ut in precedente¹ acus infixa centro circuli solaris canule cumti et etiam soli obiecta, cumto perpendiculariter statuto super superficiem orizontis. Et descendat umbra versa per lineam meridianam ipsius canule.

15

Dico quod si sol ea hora distaverit ab orizonte orientali ante meridiem per 45 gradus, aut ab occidentaliorizonte post meridiem per totidem gradus, quod umbra versa, que scilicet est inter acum et terminum eius per lineam meridianam protensa, invenietur equalis parti acus, que est inter capud acus et canulam cumti.

20

Et iterum dico, quod umbra recta per planum extensa a cumto producta invenietur equalis altitudini, que est ab ipso plano ad sumitatem cumti, et proprie si superficies plani sit superficie orizontis equidistans. Et hoc demonstravimus in

25

2. Mit dem Instrument feststellen, daß der gerade und der umgekehrte Schatten gleich lang sind, jeder wie sein Gnomon, wenn die Sonne 45 Grad über dem Horizont steht.

Es sei wie im vorigen Abschnitt die Nadel in das Zentrum des Sonnenkreises am Stativgehäuse gesetzt und zudem der Sonne zugewandt, während das Stativ senkrecht auf der Horizontebene steht. Der umgekehrte Schatten falle die Meridianlinie des Gehäuses entlang.

Ich sage, daß in dem Moment, in dem die Sonne vor Mittag 45 Grad über dem östlichen Horizont steht oder nach Mittag ebensoviel Grad über dem westlichen Horizont, der umgekehrte Schatten, nämlich der zwischen der Nadel und seinem Endpunkt entlang der Meridianlinie, gleich dem Teil der Nadel ist, der zwischen der Nadelspitze und dem Stativgehäuse liegt.

Und ich sage noch, daß der gerade Schatten auf der Ebene, der von dem Stativ erzeugt wird, gleich der Höhe ist, die von der Ebene zur Spitze des Stativs reicht, und zwar wenn die Oberfläche der Ebene parallel zur Oberfläche des Horizonts liegt. Dies habe ich in dem

⁷ quamlibet scilicet suo gnomoni *sup. lin.*

¹³ obiecta *pro obiecta* ²² gradus *in marg.*

¹⁾ I 21, 1.

tractatu maiori *De trigono balistario* geometrice et sufitienter.

3. Puncta umbre recte et verse atque quantitatem discretam cuiuslibet predictarum omni hora diei certe cognoscere in loco proprio stationis. Duplex est quantitas umbre, continua et discreta. Continua est eius longitudo ab oppacco ipsam patiente usque ad finem umbre, ut est umbra turris inter turrim et terminum eius. Et sic eadem hora quantitates continue diversarum rerum erunt inequaes, quoniam maior altitudo causat maiorem umbram, quia longior, quam altitudo minor. Sed quantitas umbre discreta est, que per certum numerum punctorum vel digitorum limitatur.

Propter quod umbrimensores volentes umbrarum habere generales regulas, limitaverunt quantitatem totius umbre hoc modo, quoniam diviserunt longitudinem gnomonis sive oppaci patientis umbram, et proprio erectam super superficiem orizontis vel ei equidistantem in partes equales XII, quas *puncta umbre* vocaverunt. Quod fecerunt ad placitum, sicut et astronomi, qui omnem circulum divixerunt in 360 partes equales, quas vocaverunt *gradus*.

Et sicut maioris circuli gradus sunt maiores, ita maioris gnomonis puncta umbre sunt maiora, tam in umbra recta quam in versa. Non

größeren Traktat *Das Ballistendreieck* ausführlich geometrisch veranschaulicht.

3. Die Punkte des geraden und des umgekehrten Schattens und die diskrete Größe jedes der erwähnten zu jeder Tagesstunde am eigenen Standort sicher ermitteln. Die Größe des Schattens gibt es zweifach, kontinuierlich und diskret. Kontinuierlich ist seine Länge vom Schattenwerfer bis zum Ende des Schattens, z. B. der Schatten eines Turms zwischen dem Turm und seinem Ende. So sind zur selben Zeit die kontinuierlichen Größen verschiedener Dinge ungleich, denn eine größere Höhe erzeugt einen größeren, weil längeren Schatten, als eine kleinere Höhe. Dagegen ist die diskrete Größe des Schattens die, die durch eine feste Zahl von Punkten oder Zoll begrenzt ist.

Aus dem Grund haben die Schattenmesser, die allgemeingültige Schatten-Regeln haben wollten, die Länge des gesamten Schattens auf folgende Weise begrenzt: Sie haben nämlich die Länge des Gnomons oder des Schattenwerfers, und zwar die auf der Horizontebene aufgerichtete oder zu dieser parallele, in 12 gleiche Abschnitte unterteilt, die sie als *Schattenpunkte* bezeichneten. Das haben sie willkürlich gemacht, so wie es auch die Astronomen taten, die jeden Kreis in 360 gleiche Abschnitte unterteilten, welche sie als *Grad* bezeichneten.

So wie bei einem größeren Kreis die Grad größer sind, sind bei einem größeren Gnomon die Schattenpunkte bei dem geraden Schatten wie bei dem um-

⁸ discreta pro discreta ^{21–22} generales in marg.

sequitur ideo, quod umbre ille sunt equales quantitate continua, que sunt equales quantitate discreta, nec econtra.

Sed quando dicitur, quod umbra est equalis suo gnomoni, aut maior vel minor eo, intelligitur ^{85v} bene |de quantitate continua, que est umbra longitudo, et etiam de discreta, quod umbra sit punctorum XII, sicut et suus gnomon.

Cum ergo scire voluero quantitatem discretam cuiuslibet umbre recte vel verse in qualibet hora diei, statuam cumtum perpendiculariter super superficiem orizontis per 7 capituli 9¹. Quo stante volvam trigonum duplum dupliciter, quia ad

Fig. 127 motum canule circa cumtum et circa cardinalem axiculum, donec vi- 20 dero radium solis penetrare primo per aurem lateris dextri et secundo per aditamentum eius, hoc est per duas pinulas eiusdem. Et subito notabo punctum umbre atque minutum eius, quod filum pendulum demonstrat. Que scripta sunt in dorso trigoni per capitulum 5 in tribus primis marginibus².

Nam si filum ceciderit super 30 punctum medium basis, quod accidit in balista, quia super lineam separantem umbram rectam ab umbra versa, ut tertius margo demonstrat, denotabit, quod ea hora tam umbra recta quam versa est equalis

gekehrten Schatten größer. Daher folgt nicht, daß die Schatten in kontinuierlicher Größe gleich sind, die in diskreter Größe gleich sind, und nicht umgekehrt.

Wenn man aber sagt, ein Schatten sei gleich seinem Gnomon, länger oder kürzer, versteht man darunter zutreffend die kontinuierliche Größe, die die Länge des Schattens ist, und auch die diskrete Größe, weil der Schatten 12 Punkte lang ist, so wie auch sein Gnomon.

Wenn ich also die diskrete Größe eines beliebigen geraden oder umgekehrten Schattens zu einer beliebigen Tagesstunde wissen will, stelle ich das Stativ gemäß Abschnitt 7 Kapitel 9 senkrecht auf die Horizontebene. Während es fest steht, drehe ich das Doppeldreieck zweifach, weil das Gehäuse um das Stativ (= Schaft) und um die Drehachse, bis ich den Sonnenstrahl erstens durch das Ohr des rechten Schenkels und zweitens durch den Zusatz gehen sehe, das heißt durch seine beiden Absehen. Und sofort vermerke ich den Punkt des Schattens und auch die Minute, die der Pendelfaden anzeigen. Diese sind auf der Rückseite des Dreiecks gemäß Kapitel 5 in den ersten drei Spalten verzeichnet.

Wenn nun der Faden über den mittleren Punkt der Basis fällt, was bei der Balliste geschieht, das heißt über die Trennlinie zwischen dem geraden und dem umgekehrten Schatten, wie Spalte 33 es anzeigt, dann zeigt er, daß in dem Moment der gerade Schatten wie auch

¹⁰ sit] sint ¹⁴ recte in marg. ¹⁸ duplum in marg. ²⁸ dorso sup. lin. pro del. fatie ³⁴ tertius corr.

¹) 19, 7. ²) 15, 2.

suo gnomoni, et quod quelibet ipsarum est punctorum 12, ut margo similiter secundus manifestat.

Sed si filum pendulum illa hora non secat basem vere per medium, sed alteram eius medietatem secat, considerabo punctum umbre in margine 3°, quem filum tangit. Et si voluero precius, notabo etiam in margine 4° minuta, que demonstrat filum pendulum, que sunt minuta ipsius puncti.

Quod si filum pendulum secat medietatem basis continuam lateri pynularum, erunt ipsa puncta et minuta umbre recte, ut apareat in margine tertio. Et si secat aliam medietatem basis, erunt puncta et minuta umbre verse.

4. Cum habuero ultra puncta integra ipsius umbre accepte aliquam partculam puncti imperfecti, et voluerim denominare eam a toto, atque gradus puncto uni corespondentes reperire. Primo ponam filum pendulum extensem super principium illius puncti umbre, qui imperfectus habitus est, vel cuius est ipsa partcula, et notabo diligenter gradum equinotialis, quem secat filum in ultimis marginibus basis. Deinde ponam filum pendulum super finem eiusdem puncti et notabo similiter gradum equinotialis, quem secat ipsum filum. Et gradus, qui fuerint inter duas stationes fili,

der umgekehrte gleich seinem Gnomon ist und jeder von ihnen 12 Punkte aufweist, wie Spalte 2 es ebenso anzeigt.

Wenn aber der Pendelfaden in dem Moment die Basis nicht genau mittig schneidet, sondern eine Hälfte von ihr, schaue ich auf den Punkt des Schattens in Spalte 3, den der Faden berührt. Wenn ich es genauer haben will, vermerke ich zudem in Spalte 4 die Minuten, die der Pendelfaden anzeigt und die die Minuten des Punktes sind.

Wenn der Pendelfaden die Basishälfte zu dem Schenkel mit den Absehen hin schneidet, sind es die Punkte und Minuten des geraden Schattens, wie man in Spalte 3 sieht. Schneidet er die andere Hälfte der Basis, sind es die Punkte und Minuten des umgekehrten Schattens.

4. Wenn ich über ganze Punkte des erfaßten Schattens hinaus einen Bruchteil eines unvollständigen Punktes erhalte und diesen vom ganzen ableiten will, und die Grad finden, die einem Punkt entsprechen. Zunächst lege ich den gespannten Pendelfaden über den Anfang des Schattenpunktes, der unvollständig ist beziehungsweise zu dem der Bruchteil gehört, und markiere sorgfältig den Äquinoktialgrad, den der Faden in den letzten Spalten der Basis schneidet. Anschließend lege ich den Pendelfaden über das Ende desselben Punktes und markiere ebenfalls den Äquinoktialgrad, den der Faden schneidet. Und die Grad, die dann zwischen den beiden Orten des Fadens

³ secundus recte tertius? ⁸ 3° pro del. secundo ^{9–10} etiam *in marg.* ¹⁰ 4° corr.

sunt gradus corespondentes ipsi punto.

Post hoc ponam filum pendulum super finem particule habite in ipso punto imperfecto, que scilicet terminat quantitatem umbre recte vel verse acceptam, ut in precedente¹. Et signabo iterum gradum equinoctialis, quem demonstrat filum pendulum. Et erunt gradus equinoctialis numerati inter gradum signatum in principio puncti et hunc gradum finis particule eius gradus corespondentes eidem particule puncti predicti. Et in qua proportione se habent gradus particule puncti ad gradus totalis puncti, in ea proportione se habet particula predicta ad punctum, cuius ipsa pars existit.

Cum ergo scivero, quot punctorum sit umbra, cum punctum unum ex hiis sit duodecima pars rei patientis umbram, per precedentem, et duodecima pars rei patientis 25
86^r umbram pro tunc fuerit duorum pedum, et noti sint gradus totius puncti, qui gratia exempli sint gradus 4, et noti sint etiam gradus particule puncti, quia sint gradus 3, concluditur, quod umbra ultra numerum punctorum perfectorum continet tres gradus puncti unius, qui in presenti sunt 3 quarte ipsius. Siquidem fuerit umbra septem 30 punctorum, et illius prenotate particule, erit ipsa umbra pedum xv et medietas pedis unius in hoc casu.

liegen, sind die Grad, die dem Punkt entsprechen.

Danach lege ich wie im vorigen Abschnitt den Pendelfaden auf das Ende des Bruchteils des unvollständigen Punktes, der ja die aufgenommene Länge des geraden oder umgekehrten Schattens begrenzt. Wieder zeichne ich den Äquinoktialgrad an, den der Pendelfaden anzeigt. Die Äquinoktialgrad, die man zwischen dem markierten Grad am Anfang des Punktes und diesem Grad am Ende des Bruchteils zählt, sind die Grad, die dem Bruchteil des erwähnten Punktes entsprechen. Und in welcher Proportion sich die Grad des Bruchteils des Punktes zu den Grad des ganzen Punktes verhalten, in der Proportion verhält sich der erwähnte Bruchteil zu dem Punkt, dessen Teil er ist.

Wenn ich also weiß, wie viele Punkte ein Schatten hat, wobei einer von den Punkten gemäß dem vorigen Abschnitt der zwölften Teil des Schattenwerfers ist, der zwölften Teil des Schattenwerfers dann zwei Fuß beträgt, die Grad eines ganzen Punktes bekannt sind, zum Beispiel vier Grad, und auch die Grad des Bruchteils eines Punktes bekannt sind, nämlich 3 Grad, ergibt sich daraus, daß der Schatten über die Zahl der vollständigen Punkte hinaus drei Grad eines Punktes enthält, die im Augenblick drei Viertel von ihm ausmachen. Wenn der Schatten sieben Punkte und den gerade erwähnten Bruchteil ausmacht, ist der Schatten in dem Fall 15 Fuß und einen halben Fuß lang. Auf ähnliche Wei-

¹⁾ I 21, 3.

Et tu similiter debes intelligere in aliis frationibus.

Hoc enim est utile scire, ut precisior mensura possit haberri. Quare cum opus fuerit, non oblivis-
care huius operationis, cum habue-
ris frationes vel partes basis imper-
fectas, quando scilicet filum pen-
dulum vel linea meridiana canule
cumti non ceciderit super puncta
divisionis marginis basis considerandi, sed in medio duorum punc-
torum proximorum. Et nota, quod ad maiores evidentiam signavi in
4° margine fatiei basis minuta digi-
torum et in 14° minuta graduum, ut
facilius particule punctorum umbre
vel graduum basis haberri possint.

5. Proportionem umbre ad suum gno-
monem, sive recta sive versa fuerit, 20 omni hora diei investigare, atque pro-
portionem punctorum umbre recte
ad puncta umbre verse eadem hora
factarum concludere.

Ponam cumtum perpendiculariter
erectum super superficiem orizontis
per 7 capituli 9¹ in aliquo librato
plano, quia super aliquam tabulam
planam factam equidistantem ori-
zonti per 2^{am} vel 4^{am} capituli prece-
dentis². Sitque cuspis cumti firma-
ta super punctum F ipsius plani, et
summitas cumti pro nunc vocetur
A. Et sit umbra cumti recta quia
per planum extensa FQ.

se mußt Du Dir das bei anderen Bruch-
teilen vorstellen.

Dies ist nämlich nützlich zu wissen,
um ein genaueres Maß ermitteln zu kön-
nen. Vergiß daher bei Bedarf nicht dies-
ses Vorgehen, wenn Du Bruchteile oder
unvollständige Abschnitte auf der Ba-
sis erhältst, z. B. wenn der Pendelfaden
oder die Meridianlinie des Stativgehäu-
ses nicht über die Teilungspunkte der zu
betrachtenden Spalte auf der Basis fällt,
sondern zwischen zwei Punkten. Und ach-
te darauf, daß ich zur größeren Klarheit
auf der Stirnseite der Basis in Spalte 4
die Minuten der Zoll und in Spalte 14 die
Minuten der Grad eingezeichnet habe,
um die Bruchteile der Schattenpunkte
oder der Grad auf der Basis leichter be-
stimmen zu können.

5. Das Verhältnis des Schattens zu seinem
Gnomon, des geraden oder umgekehrten,
zu jeder Tagesstunde feststellen, und da-
zu das Verhältnis der Punkte des geraden
Schattens zu den Punkten des umgekehr-
ten zur selben Stunde ableiten.

Ich stelle das Stativ gemäß Abschnitt 7
Kapitel 9 senkrecht auf die Horizontflä-
che einer waagerechten Ebene, das heißt
auf eine ebene Platte, die gemäß Ab-
schnitt 2 oder 4 des voraufgehenden Ka-
pitels parallel zum Horizont verlegt ist.
Die Stativspitze sei auf dem Punkt F der
Ebene befestigt, das obere Ende des Sta-
tivs heiße im Moment A. Und der gerade,
weil auf der Ebene ausgedehnte Schatten
des Stativs sei FQ.

¹ debes *in marg.* ¹⁵ 4° corr. ¹⁶ 14° corr.

¹) I 9, 7. ²) I 20, 2 u. 4.

Et mensurabo longitudinem **FQ** per **x** capituli **x¹**. Et cum nota sit similiter linea cumti **AF**, nota fiet proportio umbre recte **FQ** ad suum gnomonem **AF**, quoniam inter 5 duas quantitates per numerum notas proportio semper est nota intelligenti proportionum differentias et rationes per 7^{am} suppositionem capituli 7².

Simili modo operabor in umbra versa, quoniam mensurabo eam et suum gnomonem. Ut in figura commenti prime huius³ cognoscam quantitatem acus a capite eius usque ad canulam cumti, et similiter quantitatem umbre, quam ipsa facit in linea meridiana canule cumti. Et erit similiter tunc nota proportio umbre verse ad suum gnomonem. 20

Et quia semper eadem hora diei unius sol equaliter irradiat gnomones in eadem regione eiusdem orizontis eodem modo constitutos aut erectos orthogonaliter super superficiem orizontis aut eidem equidistantes, erit eadem hora in ipsa regione omnis umbra versa in eadem proportione se habens ad suum gnomonem, et similiter omnis umbra recta.

Cum ergo habita fuerit proportio umbre recte cumti ad ipsum cumtum in aliqua hora diei, vel umbre recte acus ad ipsam acum, ut

Die Länge **FQ** messe ich gemäß Abschnitt 10 Kapitel 10. Da die Stativlinie **AF** ebenso bekannt ist, ergibt sich das Verhältnis des geraden Schattens **FQ** zu seinem Gnomon **AF**, denn das Verhältnis zwischen zwei zahlenmäßig bekannten Größen ist dem, der sich auf die Unterschiede und Berechnungen von Verhältnissen versteht, gemäß Supposition 10 7 Kapitel 7,2 stets bekannt.

Auf gleiche Art gehe ich bei dem umgekehrten Schatten vor, denn ich messe diesen und seinen Gnomon. Wie bei der Figur im Kommentar von Abschnitt 1 stelle ich die Länge der Nadel von der Spitze bis zum Stativgehäuse fest, genauso die Länge des Schattens, den sie auf der Meridianlinie des Stativgehäuses erzeugt. Ebenso ist dann das Verhältnis des umgekehrten Schattens zu seinem Gnomon bekannt.

Da die Sonne zur selben Stunde eines Tages die Gnomone, die in derselben Umgebung desselben Horizonts auf dieselbe Weise auf die Horizontebene oder auf Parallelen zu dieser gesetzt oder rechtwinklig aufgestellt sind, immer gleich bescheint, verhält sich zur selben Stunde in der Umgebung jeder umgekehrte Schatten in derselben Proportion zu seinem Gnomon, und ebenso jeder gerade Schatten.

Liegt also das Verhältnis des geraden Statis-Schattens zum Stativ zu irgend einer Tagesstunde vor, oder des umgekehrten Nadel-Schattens zur Nadel, ist,

⁹⁻¹⁰ per 7^{am} suppositionem capituli 7ⁱ in marg.

¹⁾ 110,10. ²⁾ 17, 2 Supp. 7. ³⁾ 121, 1.

dictum est, concludenda est eadem proportio alterius umbre recte vel verse in ipsa contrata vel civitate ad suum gnomonem.

Secundo principaliter ad idem, 5 cognoscam puncta umbre recte vel verse ut placuerit. Et quia iam statutum est generaliter, quod omnis res fatiens umbram, que potest appellari latus gnomonis vel gnomon, 10 erecta vel equidistans orizonti intelligitur, et est punctorum duodecim, nota erit proportio umbre ad suum gnomonem absque ulteriori mensura.

Item cum scita fuerint puncta 86^v umbre recte et similiter puncta umbre verse per 3^{am} huius¹, aut quelibet illarum mensurata per x capituli x², erit nota proportio umbre recte ad umbram versam et proportio umbre verse ad umbram rectam.

6. Experimento probare gnomonem esse medium proportionale semper 25 inter umbram rectam et versam, ut in qua proportione una earum umbrarum crescit, altera decrescit.

Formabo per primam capituli 9³ securim, quia ponam longitudinem canule equidistantem baxi trigoni

Fig. 128 ei per axiculum coniuncte, et confirmabo cum aliquo baculo habente duo foramina ab invicem distantia per eam mensuram, per quam foramen axiculi cardinalis distat a for-

wie gesagt, in der Gegend oder Stadt auf dasselbe Verhältnis eines anderen geraden oder umgekehrten Schattens zu seinem Gnomon zu schließen.

Zweitens grundsätzlich dazu: Ich lese die Punkte des geraden oder umgekehrten Schattens ab, wie es beliebt. Und da schon allgemein festgestellt ist, daß jeder Schattenwerfer, den man als Schenkel des Gnomons oder Gnomon bezeichnen kann, als senkrecht oder parallel zum Horizont verstanden wird und 12 Punkte zählt, ist das Verhältnis des Schattens zu seinem Gnomon ohne weitere Messung 15 bekannt.

Da zudem die Punkte des geraden Schattens gemäß Abschnitt 3 bekannt sind, ebenso die des umgekehrten Schattens, oder beide gemäß Abschnitt 10 Kapitel 10 vermessen sind, ist das Verhältnis des geraden Schattens zum umgekehrten und das Verhältnis des umgekehrten Schattens zum geraden bekannt.

6. Durch Versuch beweisen, daß der Gnomon stets das proportionale Mittel zwischen dem geraden und umgekehrten Schatten ist, und der eine Schatten in dem Maße wächst, in dem der andere abnimmt. Gemäß Abschnitt 1 Kapitel 9 stelle ich 30 die Axt ein, da ich die Länge des Gehäuses parallel zur Basis des Dreiecks setze, mit dem es durch die Achse verbunden ist, und befestige sie an einem Stab, der zwei Öffnungen hat, die so weit voneinander entfernt sind, wie die Öffnung der Drehachse von der Öffnung in 35

32–33 et confirmabo cum *in marg.*

¹⁾ I 21, 3. ²⁾ I 10, 10. ³⁾ I 9, 1.6.

mine, quod est in medio baxis trigo-
ni, et illis equalia, quorum unum
dicatur **B** et alterum **D**, quia ponam
foramen **D** baculi super foramen ca-
nule cumti, quod per tantundem 5
distat ab axiculo cardinali. Et per
ipsa duo foramina imponam acum.
Deinde posito foramine **B** super fo-
ramen **B** baxis trigo-
ni, quod est fac-
tum per capitulum 3^{m¹} iuxta radi-
cem aditamenti sinistri, imponam
paxillum per utrumque eorum. Et
sic securis erit confirmata. Quod si
opportuerit, cum aliquo filo ductili
ligabo in utroque loco, ubi scilicet
canula et basis secat baculum. Sed
cum non haberem baculum, pos-
sem cum hasta cumti educta de
canula id perficere, quo iam sunt
multa foramina. Unum tamen so-
lum adendum est alteri factorum
distans per dictam mensuram.

Postea tenebo trigonum perpen-
diculariter erectum in aere, ponen-
do per 4 capituli 9² basem eius 25
equidistantem superficie orizontis.
Et cum hoc ita opponam axicu-
lum cardinalem soli, ut radius solis
transciens per cuspidem ipsius axi-
culi tendat per superficiem fatie
trigo-
ni et axiculus umbram suam
prohiciat super medietatem baxis
vel ligni additi inter duo foramina
aut super foramen **B**, filo pendu-
lo cadente super foramen medium 35
basis, quod dicatur **M**. Et axiculus
cardinalis vocetur **A**.

²⁰ tamen sup. lin. ³⁵ cadente] candente

¹⁾ 13, 5. ²⁾ 19, 4.

der Mitte der Dreiecksbasis entfernt ist,
und die diesen gleichen, wovon die ei-
ne **B** und die andere **D** heiße, denn ich
lege die Öffnung **D** des Stabs auf die
Öffnung des Stativgehäuses, die genau-
so weit von der Drehachse entfernt ist.
Durch die beiden Öffnungen schiebe ich
die Nadel. Alsdann, wenn die Öffnung
B auf der Öffnung **B** der Dreiecksbasis
liegt, die gemäß Kapitel 3 an der Wurzel
des linken Zusatzes gebohrt ist, schiebe
ich den Stift durch beide hindurch. So ist
die Axt fixiert. Falls nötig, binde ich sie
mit einem Leitfaden an beiden Stellen
fest, nämlich wo Gehäuse und Basis den
Stab schneiden. Wenn ich aber keinen
Stab hätte, könnte ich das mit dem aus
dem Gehäuse herausgenommenen Sta-
tivschaft durchführen, der schon viele
Öffnungen hat. Nur eine ist noch zu er-
gänzen, die von einer der bestehenden
in dem genannten Maß entfernt ist.

Danach halte ich das Dreieck senk-
recht aufgerichtet in der Luft, wobei ich
gemäß Abschnitt 4 Kapitel 9 die Basis
parallel zur Horizontebene lege. Und so-
mit halte ich die Drehachse so gegen die
Sonne, daß ein Sonnenstrahl, der durch
die Spitze der Achse geht, über die Ober-
fläche der Stirnseite des Dreiecks ver-
läuft und die Achse ihren Schatten auf
die Hälfte der Basis oder des angefügten
Stabs zwischen den beiden Öffnungen
wirft, oder auf die Öffnung **B**, während
der Pendelfaden über die Öffnung in der
Mitte der Basis fällt, die **M** heiße. Die
Drehachse heiße **A**.

³⁷ **A** sup. lin.

Quibus profecto dispositis, si bene consideramus, habemus gnomonem ex quatuor lateribus equalibus, quia ex medietate basis **MB** et ex parte canule cumti **AD**, que 5 duo latera orizonti equidistant, et ex parte fili penduli **AM** et parte baculi **DB**, que duo super superficiem oricontis sunt erecta. Et quodlibet etiam latus in proposito potest vocari *gnomon*.

Considerabo post hoc umbram. Et si radius solis per axiculum cardinalem procedens transceat precise per punctum **B** angulum dicti quadrati instrumentalis, cum per primam huius¹ umbra altitudinis axiculi a loco **M** intelligatur extendi super basem trigoni tamquam umbra fili **MA** recta, invenietur longitudo eius, que est **MB** equata suo gnomoni **MA**.

Et eodem tempore umbra versa descendens per baculum, que est **DB**, invenietur equalis suo gnomoni, quod est **DA**, pars canule cumti. Ergo in qua proportione se habet umbra versa ad suum gnomonem, in ea proportione se habet gnomon ad suam umbram rectam, et converso. Ergo gnomon pro tunc est medium proportionale inter dictas umbras, quod accedit sole elevato ab orizonte per 45 gradus per 2^{am} huius².

Sed quando sol altior fuerit, tum inveniemus umbram rectam

¹⁰ etiam in marg.

¹) I 21, 1. ²) I 21, 2.

Gewiß erhalten wir, nachdem das angeordnet ist, genau besehen einen Gnomon aus vier gleichen Schenkeln, d. h. aus der Hälfte **MB** der Basis und der Seite **AD** des Stativgehäuses, welche beiden Schenkel parallel zum Horizont liegen, und aus der Seite **AM** des Pendelfadens und der Seite **DB** des Stabs, welche beiden Schenkel auf der Horizontebene stehen. Jeden Schenkel kann man hier auch als *Gnomon* bezeichnen.

Danach betrachte ich den Schatten. Wenn der Sonnenstrahl, der durch die Drehachse verläuft, genau durch den Winkelpunkt **B** des instrumentellen Quadrats geht, findet man seine Länge, da gemäß Abschnitt 1 der Schatten der Achsenhöhe von dem Ort **M** aus über die Dreiecksbasis ausgedehnt gleichsam als gerader Schatten des Fadens **MA** zu verstehen ist. Die Länge ist **MB** gleich ihrem Gnomon **MA**.

Gleichzeitig findet man den umgekehrten, an dem Stab hinabgehenden Schatten, der **DB** ist, gleich seinem Gnomon, der **DA** ist, ein Abschnitt des Stativgehäuses. In welcher Proportion sich also der umgekehrte Schatten zu seinem Gnomon verhält, in der Proportion verhält sich der Gnomon zu seinem geraden Schatten, und umgekehrt. Folglich ist der Gnomon dann das proportionale Mittel zwischen den Schatten, was geschieht, wenn gemäß Abschn. 2 die Sonne 45 Grad über dem Horizont steht.

Steht die Sonne aber höher, finden wir den geraden Schatten kürzer. Es sei

minorem. Sit **E** punctus in base tri-
87^r goni inter **M** et **B**, per quem |radius solis secat basem. Et sit **F** punctus in baculo in parte infra **B**, per quem idem radius secat illum. Et erit **ME** 5 longitudo umbre recte, quam facit gnomon **MA**, et **DF** longitudo umbre verse, quam facit gnomon **DA**.

Quod si diligenter mensurentur ipse umbre et ipsi gnomones per x capituli x¹ vel aliter, invenietur, quod talis est proportio gnomonis **DA** ad umbram versam **AF**, qualis est proportio gnomonis **AM** ad umbram rectam **ME**. Quoniam duo 10 trianguli ymaginati **ADF** et **AME** sunt similes, quia angulus **D** unus est equalis angulo **M** alterius, quia quilibet rectus est. Et angulus **DAF** unius est equalis angulo **MEA** alterius, quia sunt coalterni 15 inter lineas equidistantes. Quare et angulus **F** unius est equalis angulo **EAM** alterius. Ergo dicti trianguli sunt proportionalium laterum, ut 20 25 dictum est.

Quod si sol esset propinquior orizonti, ita ut radius transciens per claviculum **A** occurrat in punto **G** in baculo inter **D** et **B** et in rectitudine basis ultra **B** consequenter, ubi per 12 capituli x² signabo locum sectionis radii huius et rectitudinis basis per signum **H**. Et cognitis quantitatibus umbrarum, 30 quia umbre recte **MH** gnomonis **MA** et umbre verse **DG** gnomonis **DA**, in-

auf der Dreiecksbasis zwischen **M** und **B** der Punkt **E**, durch den der Sonnenstrahl die Basis schneidet. Auf dem Stab sei unterhalb von **B** der Punkt **F**, durch den derselbe Strahl diesen schneidet. So ist **ME** die Länge des geraden Schattens, den der Gnomon **MA** wirft, **DF** die des umgekehrten, den der Gnomon **DA** wirft.

Wenn man die Schatten und die Gnomone gemäß Abschnitt 10 Kapitel 10 oder sonstwie sorgfältig mißt, stellt man fest, daß das Verhältnis des Gnomons **DA** zu dem umgekehrten Schatten **AF** so ist, wie das Verhältnis des Gnomons **AM** zu dem geraden Schatten **ME**. Denn die beiden gedachten Dreiecke **ADF** und **AME** sind ähnlich, weil der Winkel **D** des einen gleich dem Winkel **M** des anderen ist, denn jeder ist ein rechter. Und der Winkel **DAF** des einen ist gleich dem Winkel **MEA** des anderen, da sie Wechselwinkel zwischen Parallelen sind. Daher ist der Winkel **F** des einen gleich dem Winkel **EAM** des anderen. Also haben die genannten Dreiecke wie gesagt proportionale Seiten.

Wenn die Sonne dem Horizont näher ist, so daß der Strahl, der durch das Nähelchen **A** geht, an dem Stab auf den Punkt **G** zwischen **D** und **B** und folglich auf der Geraden der Basis jenseits von **B** auftrifft, markiere ich dort gemäß Abschnitt 12 Kapitel 10 den Schnittpunkt des Strahls und der Basisgeraden mit **H**. Wenn die Längen der Schatten bekannt sind, d. h. des geraden Schattens **MH** des Gnomons **MA** und des umgekehr-

²³ angulo in marg.

1) I 10, 10. 2) I 10, 12.

venietur etiam, quod talis est proportio gnomonis **DA** ad umbram **DG**, qualis est proportio umbre **MH** ad gnomonem **MA**, eo quod duo trianguli **ADG** et **AMH** sunt proportionalium laterum, cum ipsi sint equianguli.

Et per idem inveniemus semper gnomonem esse medium proportionale in eadem hora diei inter umbram versam et rectam, ut quod qualis est proportio umbre recte ad gnomonem suum, talis est gnomonis ad umbram versam suam, et econverso. Et hoc est, quod declarare volebam.

^{86v} Aliter gnomonem cum duobus trigonis et facile formare possum. Nam contangi fatiam duas superficies strictas inferiores basium secundum se totas. Et ligabo tam dextra quam sinistra additamenta ipsorum, ne basis a base separetur. Et erit gnomon formatus, cuius costae sunt latera duorum trigonorum. Et poterimus vocare IIII^{or} angulos eius in proposito **ADBM**. Quare si duo latera huius gnomonis **AD** et **MB** statuantur equidistantia superficie orizontis et alia duo perpendiculariter erecta super eandem et radius solis per angulum **A** procedat et per angulum **B** vel secet latus **DB** vel **MB**, invenies simile quod dictum est in precedente gnomone.

7. Cum habita fuerit umbra recta,

ten Schattens **DG** des Gnomons **DA**, findet man auch, daß das Verhältnis des Gnomons **DA** zu dem Schatten **DG** so ist, wie das Verhältnis des Schattens **MH** zu dem Gnomon **MA**, weil die beiden Dreiecke **ADG** und **AMH** proportionale Seiten haben, da sie gleichwinklig sind.

Dadurch stellen wir fest, daß zur selben Tagesstunde der Gnomon immer das proportionale Mittel zwischen dem umgekehrten und geraden Schatten ist, so daß wie das Verhältnis des geraden Schattens zu seinem Gnomon ist, so auch das des Gnomons zu seinem umgekehrten Schatten ist, und umgekehrt. Das ist es, was ich erklären wollte.

Auf andere Art kann ich einen Gnomon auch aus zwei Dreiecken leicht bilden. Ich lasse nämlich die beiden schmalen Unterseiten der Basen sich vollständig berühren. Ihre rechten wie linken Zusätze binde ich zusammen, so daß sich nicht Basis von Basis löst. Und es ist ein Gnomon geformt, dessen Ränder aus den Schenkeln zweier Dreiecke bestehen. Die vier Winkel können wir hier **ADBM** nennen. Wenn die beiden Schenkel **AD** und **MB** des Gnomons parallel zur Horizontalebene und die beiden anderen senkrecht aufgerichtet auf derselben plaziert sind und der Sonnenstrahl durch den Winkel **A** geht und durch den Winkel **B** oder den Schenkel **DB** oder **MB** schneidet, findest Du daher das gleiche, was ich zu dem voraufgehenden Gnomon sagte.

7. Wenn der gerade Schatten ermittelt ist,

¹⁵ quod *in marg.* ^{17–35} Aliter gnomonem … precedente gnomone *in marg.* ^{86v}

umbram versam ignotam reperire. Pono primo, quod umbra recta sit nota. Et si fuerit punctorum XII, ipsa erit equalis suo gnomoni per ea, que dicta sunt per 2^{am} et 3^{am} huius¹. 5 Quare per precedentem² erit umbra versa similiter duodecim punctorum, et sic fit nota. Et simili- 10 ter si umbra versa sit nota, et sit duodecim punctorum, iudicare debemus, quod umbra recta sit XII punctorum et consequenter nota.

Sed si umbra nota esset minus quam duodecim punctorum, tunc dividam 144 per numerum ipsorum punctorum ipsius umbre note. Et quod in numero quotiente perveniret, erunt puncta umbre recte, si prima puncta fuerunt umbre verse, vel erunt puncta umbre verse, si 20 prima fuerunt umbre recte.

Et hec est communis operatio de inventione umbre per umbram etc.

8. Quando res oblonga fatiens umbram non fuerit perpendicularis super orizontem, neque equidistans eidem, ipsam ad situm lateris gnomonis convertere perpendicularis vel equidistantis orizonti; similiter si umbra extensa non fuerit super superficiem equidistantem orizonti, neque super eam perpendicularis, sed obliquata, ad umbram rectam vel versam reducere, quare gnomones rectificare et declinantes umbras equare.

Iam diximus in commento prime

den nicht bekannten umgekehrten finden. Ich setze zunächst voraus, daß der gerade Schatten bekannt ist. Wenn er 12 Punkte lang ist, ist er gemäß dem, was ich in Abschn. 2 und 3 gesagt habe, gleich seinem Gnomon. Daher ist gemäß dem vorigen Abschn. der umgekehrte Schatten ebenso 12 Punkte lang, also bekannt. Wenn der umgekehrte Schatten bekannt ist und 12 Punkte lang, müssen wir ebenso urteilen, daß der gerade Schatten 12 Punkte lang ist und folglich bekannt.

Wenn aber der bekannte Schatten kürzer als 12 Punkte ist, dann teile ich 144 durch die Zahl der Punkte des bekannten Schattens. Was als Quotient herauskommt, sind die Punkte des geraden Schattens, wenn die ersten Punkte die des umgekehrten waren, oder sie sind die Punkte des umgekehrten Schattens, wenn die ersten die des geraden waren.

Das ist das übliche Vorgehen zur Findung von Schatten durch Schatten usw.

8. Wenn ein länglicher Schattenwerfer nicht senkrecht auf dem Horizont steht und auch nicht parallel zu ihm, diesen in die Stellung eines Gnomon-Schenkels senkrecht oder parallel zum Horizont bringen; ebenso wenn der Schatten sich nicht auf einer Fläche parallel zum Horizont ausdehnt und auch nicht senkrecht auf ihr steht, sondern schief, diesen in einen geraden oder umgekehrten Schatten umwandeln, daher die Gnomone gerade ausrichten und die geneigten Schatten angleichen.

Im Kommentar zu Abschnitt 1 sagte ich

12 et consequenter nota *in marg.*

¹) I 21, 2–3. ²) I 21, 6.

huius¹, quod per gnomonem intelligimus rem oblongam rectam oppacam super superficiem orizontis erectam vel ei equidistantem 87^v faſtientem umbram solarem, et quod umbra recta est orizonti equidistans vel perpendiculariter erecta.

Sed accedit multotiens, quod neque res fatiens umbram aut umbra non est equidistans oriconti, neque perpendicularis super illum, ut modo exemplificabitur:

1. Ut sit primo altitudo **AB**. Et linea plani super quod erigitur sit **AC**, et sit **AC** linea equilibrata. Et sit angulus **BAC** maior vel minor recto. Et sit umbra altitudinis **AB** extensa per lineam **AC** et dicatur

Fig. 129 Dico quod **AB** non est vere gnomon, sed oportet intelligi categum, quia lineam perpendicularrem descendentem a loco **B** super rectitudinem linee **AC**, que secet lineam **AC** in puncto **F**. Et ipsa categus erit habenda pro gnomone, et linea **FD** erit habenda pro mensura umbre sue recte. Et ita altitudo **AB** est reducta ad gnomonem et umbra **AC** ad umbram rectam.

2. Secundo si linea **AC**, per quam extenditur umbra **AD**, non esset equidistans orizonti, sed linea altitudinis **AB** foret perpendicularis super illum, tunc ita ut angulus

Fig. 130 **BAC** sit inequalis recto, intelligere debemus lineam libramenti puncti

23 **B**] A

1) I 21, 1.

bereits, daß ich unter einem Gnomon einen länglichen geraden, auf der Horizontebene oder einer zu dieser parallelen Fläche aufgestellten Schattenwerfer verstehe, der einen Sonnenschatten erzeugt, und daß der gerade Schatten parallel zum Horizont liegt oder senkrecht aufgerichtet ist.

Doch kommt es häufig vor, daß weider der Schattenwerfer noch der Schatten parallel zum Horizont ist, und auch nicht senkrecht auf diesem, wie ich jetzt veranschauliche:

1. Es sei, erstens, die Höhe **AB**. Die Linie der Ebene, auf die man sie stellt, sei **AC**. **AC** sei waagerecht. Der Winkel **BAC** sei größer oder kleiner als ein rechter. Der Schatten der Höhe **AB** erstrecke sich über die Linie **AC** und heiße **AD**. Ich sage, daß **AB** nicht wirklich der Gnomon ist, sondern man sich eine Kathete denken muß, d. h. eine senkrechte Linie, die von dem Ort **B** auf die Gerade der Linie **AC** fällt und die Linie **AC** in dem Punkt **F** schneidet. Diese Kathete ist als Gnomon und die Linie **FD** als Maß seines geraden Schattens zu nehmen. Und so ist die Höhe **AB** in einen Gnomon umgewandelt und der Schatten **AC** in einen geraden Schatten.

2. Wenn, zweitens, die Linie **AC**, über die sich der Schatten **AD** erstreckt, nicht parallel zum Horizont, aber die Linie **AB** der Höhe vertikal auf diesem wäre, so daß der Winkel **BAC** kein rechter ist, dann müssen wir uns die Horizontallinie des Punktes **D** am Ende des Schattens

D extremitatis umbre per dicta in capitulo [...], cuius rectitudo secet rectitudinem linee **AB** in punto **F**. Et erit linea **BF** habenda pro gnomone et linea **FD** pro umbra recta 5 ipsius.

3. Tertio si accideret, quod neque linea **AC** sit ad libramentum posita, nec linea **AB** sit perpendicularis super oricontem, intelligere 10 debemus cathecum descendenter a loco **B** altitudinis, et secare superficiem libramenti termini umbre, qui est **D**, in punto **F**; et iterum intelligere lineam **FD** per ipsam superficiem extensam. Et habenda erit linea **BF** pro gnomone et linea **FD** 15 pro umbra eius recta.

Nunc de umbra versa et suo gnomone exemplificandum est:

4. Et sit quarto res fatiens umbram **OP** equidistans superficie orizontis. Et eius extremitas **O** coniuncta sit cum aliqua re erecta, non tamen perpendiculariter super orizontem, ut cum pariete, per quam extendatur in deorsum umbra **OQ**. Et non erit **OQ** umbra, quam facit res **OP**, propria umbra versa gnomonis **OP**, sed intelligere oportet 25 categum a punto **O** descendenter, et secare rectitudinem radii **PQ** in punto **R**. Et linea **OR** erit habenda pro umbra versa gnomonis **OP**.

5. Sed quinto si foret econverso, 35 quod linea **OQ** esset perpendicularis super superficiem orizontis, sed

entsprechend dem in Kapitel [...] Gesagten vorstellen, deren Gerade die Gerade der Linie **AB** in dem Punkt **F** schneidet. So ist die Linie **BF** als Gnomon zu verstehen und die Linie **FD** als dessen gerader Schatten.

3. Wenn es, drittens, geschieht, daß weder die Linie **AC** waagerecht angelegt ist, noch die Linie **AB** senkrecht auf dem Horizont steht, müssen wir uns vorstellen, daß eine Kathete, die von dem Ort **B** der Höhe hinabgeht und die Fläche des Niveaus des Schattenendes, das **D** ist, in dem Punkt **F** schneidet; und genauso die Linie **FD** über diese Fläche ausgedehnt denken. So ist die Linie **BF** als Gnomon zu nehmen und die Linie **FD** als dessen gerader Schatten.

Und nun Beispiele zum umgekehrten Schatten und seinem Gnomon:

4. Es sei, viertens, der Schattenwerfer **OP** parallel zur Horizontebene platziert. Sein Ende **O** sei mit einem, jedoch nicht senkrecht auf den Horizont gestellten Gegenstand verbunden, z. B. mit einer Wand, über die sich der Schatten **OQ** nach unten erstreckt. Der Schatten **OQ**, den der Gegenstand **OP** erzeugt, ist nicht der eigentliche umgekehrte Schatten des Gnomons **OP**, sondern man muß sich eine Kathete denken, die von **O** hinabgeht und den Strahl **PQ** in dem Punkt **R** schneidet. So ist **OR** als umgekehrter Schatten des Gnomons **OP** zu nehmen.

5. Wenn es aber, fünftens, umgekehrt wäre, so daß die Linie **OQ** senkrecht auf der Horizontfläche stände, die Linie **OP**

2 [...] lac. 4 **BF**] **AF** 12 secare lect. inc.
sup. lin. 32 **PQ**] **OQ** 35 quinto in marg.

24–26 non tamen ... orizontem in marg. 31 **O**

linea **OP** non esset ad libramentum posita, non est **OP** proprio gnomon umbre verse **OQ**, sed immaginanda est linea recta libramenti puncti **P** extremalis, et illam secare recti- 5 tudinem linee **OQ** in punto **S**. Et linea **PS** erit habenda pro gnomone et linea **SQ** pro umbra versa ipsius.

Fig. 133 6. Et 6° quando nec linea **OP** foret ad libramentum, nec linea **OQ** perpendicularis super superficiem orizontis, ymaginandum est recti- 10 tudinem cateci puncti **Q** extremalis umbre et lineam aliquam libramen-

aber nicht waagerecht wäre, dann ist **OP** nicht eigentlich der Gnomon des umgekehrten Schattens **OQ**, sondern man muß sich eine gerade Niveaulinie des Endpunktes **P** vorstellen, und daß diese die Gerade **OQ** in dem Punkt **S** schneidet. So ist die Linie **PS** als Gnomon zu nehmen und **SQ** als dessen umgekehrter Schatten.

6. Wenn, sechstens, weder die Linie **OP** waagerecht wäre, noch die Linie **OQ** senkrecht auf der Horizontebene stände, muß man sich vorstellen, daß die Gerade der Kathete des Endpunktes **Q** des Schattens und eine Niveaulinie des Endpunktes **P** des Schattenwerfers sich zu einem rechten Winkel in dem Punkt **X** schneiden. So ist die Linie **PX** als Gnomon und die Linie **XQ** als dessen umgekehrter Schatten zu nehmen.

Fig. 134 Ex quibus patet, quod quando 15 puncti **P** extreimi rei patientis umbram se secare ad angulum rectum in punto **X**. Et linea **PX** pro gnomone et linea **XQ** pro umbra eius versa erit habenda.

Ex quibus patet, quod quando 20 fuerit inequalitas gnomonis vel umbre ab equidistantia orizontis vel perpendicularitate, quod frequenter accedit, quo modo gnomones rectificare et umbras equare debe- 25 mus.

Daraus erhellt, auf welche Weise wir, wenn eine Abweichung des Gnomons oder des Schattens von der Parallelen zum Horizont oder von der Senkrechten vorliegt, was häufig vorkommt, die Gnomone gerade ausrichten und die Schatten angleichen müssen.

9 6° in marg. **20** quod in marg.

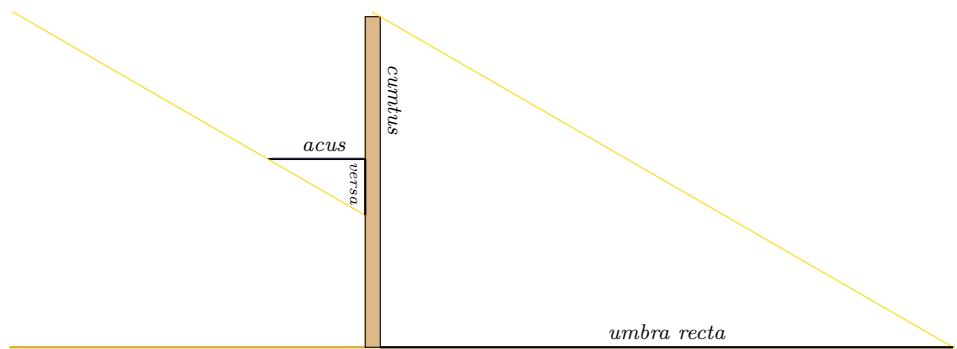


Fig. 125 – 121, 1, 84v: Gerader und umgekehrter Schatten an Stativ und Nadel. Die Skizze der Handschrift ist nicht stimmig. Sie lässt die Sonnenstrahlen nicht parallel einfallen. Die Neuzeichnung setzt die Sonnenhöhe auf 30 Grad an. Text S. 241.

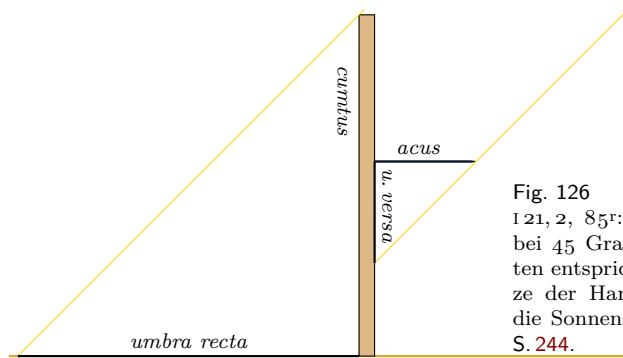


Fig. 126
121, 2, 85r: Gerader und umgekehrter Schatten bei 45 Grad Sonnenhöhe. Die Länge der Schatten entspricht der Länge der Gnomone. Die Skizze der Handschrift ist nicht stimmig. Sie lässt die Sonnenstrahlen nicht parallel einfallen. Text S. 244.

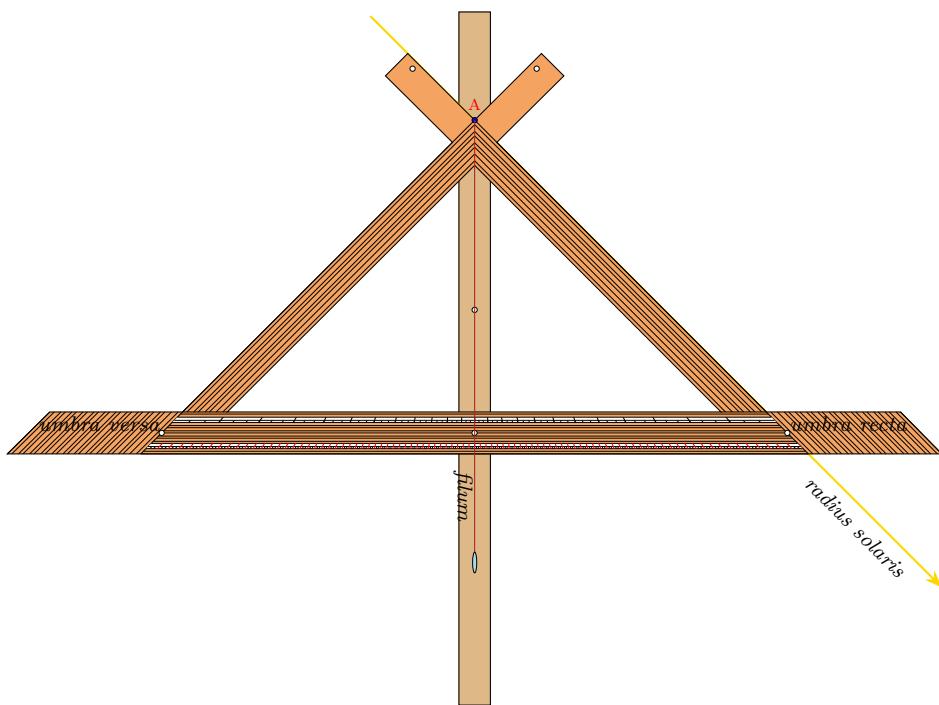


Fig. 127 – 121, 3, 85v: Schattenmessung mit dem Dreieck. Die Sonnenhöhe beträgt 45 Grad. Der Strahl geht durch die Absehen des rechten Schenkels. Stativ und Dreieck bilden die Balliste. Der Lotfaden fällt über die Mitte der Basis und zeigt in Spalte 3 und 4 an, daß gerader und umgekehrter Schatten jeweils 12 Punkte zählen. Hat die Sonne eine andere Höhe, ist das Dreieck passend zu drehen. Entsprechend ist an dem Lotfaden abzulesen, um wieviel der eine Schatten länger, der andere kürzer wird. Text S. 246.

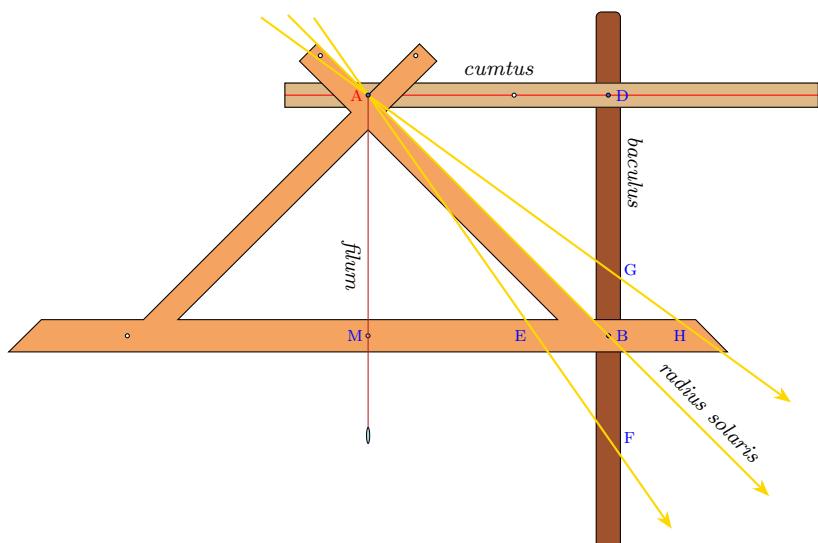


Fig. 128 – I 21, 6, 86v: Gnomon als proportionales Mittel zwischen geradem und umgekehrtem Schatten. Stativ und Dreieck zeigen die Einstellung Axt. An dem Stab bei **B** befestigt ist der rechte Zusatz des Dreiecks, nicht der linke, wie es im Text heißt. Die Seiten **AD** und **MB** des instrumentellen Quadrats **ADBM** verlaufen horizontal, **AM** und **DB** vertikal. Alle vier sind als Gnomone aufzufassen. Als Werfer des Schattens, der über die Stirnseite von Dreieck oder Stab fällt, dient die vorstehende Drehachse **A**. Verläuft der Strahl bei 45 Grad Sonnenhöhe über **A** und **B**, bildet **MB** den geraden Schatten des Gnomons **AM**, **DB** den umgekehrten Schatten des Gnomons **AD**. Verläuft der Strahl über **A**, **E** und **F**, bildet **ME** die Länge des geraden, **DF** die des umgekehrten Schattens. Verläuft der Strahl über **A**, **G** und **H**, bildet **MH** die Länge des geraden, **DG** die des umgekehrten Schattens. Ändert sich die Sonnenhöhe, nimmt ein Schatten in dem Maße zu, in dem der andere abnimmt. Text S. 251.

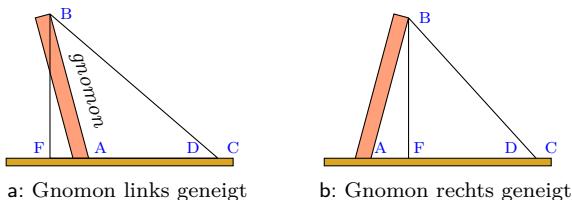


Fig. 129

I 21, 8.1, 87v: Gnomone geneigt, Böden horizontal. Die Katheten **BF** sind als Gnomone zu deuten, die Katheten **FD** als gerade Schatten. Text S. 257.

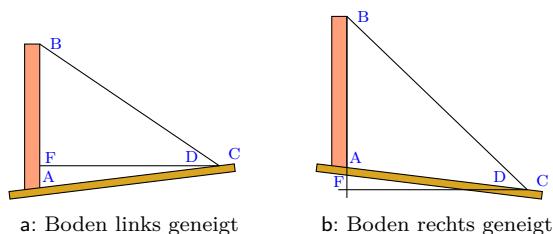


Fig. 130

I 21, 8.2, 87v: Gnomone vertikal, Böden geneigt. Die Katheten **BF** sind als Gnomone zu deuten, die Katheten **FD** als gerade Schatten. Text S. 257.

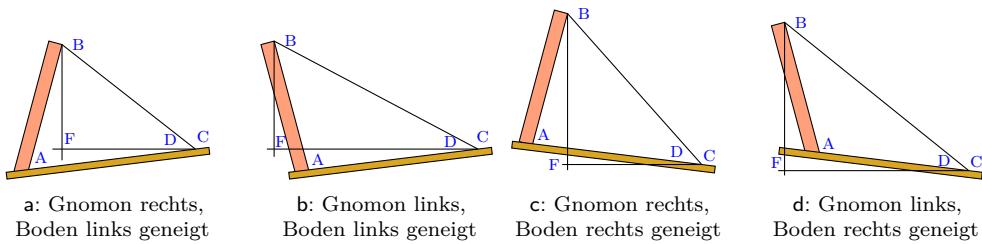
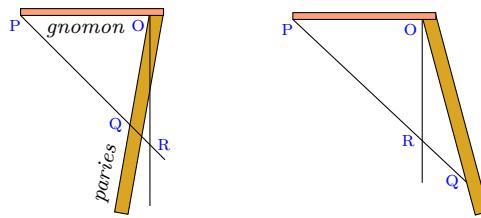


Fig. 131 – 121, 8.3, 87v: Gnomone geneigt, Böden geneigt. Die Katheten BF sind als Gnomone zu deuten, die Katheten FD als gerade Schatten. Die Skizzen der Handschrift sind nicht immer korrekt.

Text S. 258.

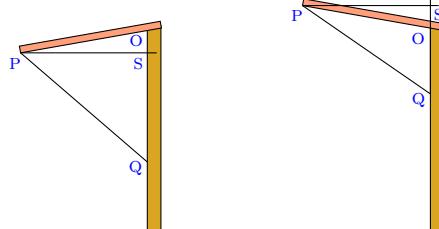
I 21, 8.4, 87v: Gnomone horizontal, Wände geneigt. Die Katheten OR sind als umgekehrte Schatten zu nehmen.



Text S. 258. a: Wand rechts geneigt

b: Wand links geneigt

I 21, 8.5, 87v: Gnomone geneigt, Wände vertikal. Die Katheten PS sind als Gnomone, die Katheten SQ als umgekehrte Schatten zu nehmen.



Text S. 259. a: Gnomon links geneigt

b: Gnomon rechts geneigt

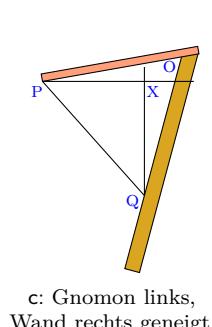
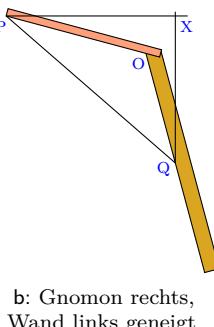
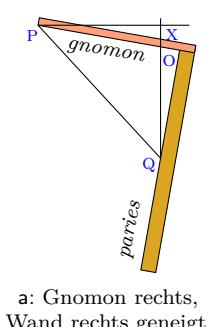


Fig. 134 – 121, 8.6, 87v: Gnomone geneigt, Wände geneigt. Die Katheten PX sind als Gnomone zu deuten, die Katheten XQ als umgekehrte Schatten. Text S. 259.

Capitulum vicesimum secundum

88^r **Et est de designatione salzagore
in superficie trigoni que ad
mensuras longitudinis et
latitudinis et altitudinis facit^a**

1. Artem salzagore in trigono descri- 5
bere ad mensurandas longitudines,
latitudines, altitudines et profundita-
tes aliquas deservientem.

Derelicti sunt in hoc rudi trigono
secundo simplici margines octo in- 10
ter quartum et 13^m fatiei basis eius
sine aliqua descriptione et pictura.
Et in eis artem salzagore ita distri-
buam:

Primo iungam trigonum du- 15
plum cumto ut in prima parte ca-
pituli 3ⁱ huius, hoc variato, quod
hic cuspis axiculi cardinalis promi-
neat¹ ultra fatiem trigoni secundi,
que dorsum dupli trigoni dicitur, 20
ut filum pendulum extendi possit
per superficiem ipsius. Deinde in-
veniam aliquod planum longum et
rectum longitudinis et latitudinis
plus centum passuum, et cognos- 25
cam per primam capituli 19², si
eius superficies sit equilibrata. Et
si non fuerit ita, per 2^{am} vel 4^{am}³
ad verum libramentum restituam.

**Die Einzeichnung der Salzagora auf
der Oberfläche des Dreiecks, die bei
der Messung einer Länge, Breite und
Höhe hilft**

1. Die Kunst der Salzagora auf dem Dreieck verzeichnen, die den Messungen von bestimmten Längen, Breiten, Höhen und Tiefen dient.

Ohne jede Beschreibung und Abbildung sind an dem elementaren zweiten einfachen Dreieck die acht Spalten zwischen Spalte 4 und 13 auf der Stirnseite der Basis geblieben. Auf diese verteile ich die Kunst der Salzagora wie folgt:

Zunächst befestige ich das Doppeldreieck an dem Stativ wie in Abschnitt 1 Kapitel 3, mit dem Unterschied, daß hier die Spitze der Drehachse über die Stirnseite des zweiten Dreiecks hinausragt, die Rückseite des Doppeldreiecks heißt, so daß der Pendelfaden über ihre Oberfläche gespannt werden kann. Anschließend finde ich eine lange und gerade Ebene von mehr als 100 Schritt Länge und Breite und stelle gemäß Abschnitt 1 Kapitel 19 fest, ob ihre Oberfläche sich in der Waagerechten befindet. Wenn es nicht so ist, versetze ich sie gemäß Abschnitt 2 oder 4 genau in die Waagerechte.

⁴ *facit*] fatiunt ^{10–11} octo … basis *in marg.* ^{15–18} duplum … cuspis *in marg.*

^{a)} Das Kapitel zeigt zahlreiche Korrekturen auf Rasuren, Streichungen und Ergänzungen. Unterstrichene Passagen sind kursiv gesetzt.

¹⁾ I 3, 1. ²⁾ I 19, 1. ³⁾ I 19, 2 u. 4.

Postea ducam per medium ipsius superficie coniecturatum lineam rectam per totam plani longitudinem per 5 capituli ¹²¹, de qua seabo per 13 eiusdem² lineam precise 5

Fig. 135 passuum 50, dividendo ipsam per passus et signando puncta divisionis passuum. Et iterum dividam quemlibet istorum passuum in pedes, et similiter omnem pedem in semipedes et palmos, et suficit. Et vocabo hanc lineam centum passuum **HZ**.

Deinde per 16 prenominati capitulo³ ab extremo **Z** dicte linee educam orthogonaliter per ipsam superficiem ad partem, ut ita dixerim, dextram lineam rectam, cuius longitudinem ponam precise passuum 50, et vocetur **ZX**, quam similiter dividam in passus, pedes et palmos. Post hoc eandem lineam extendam ultra **Z** per partem sinistram superficie iterum per passus 50 precise, quam etiam in passus, pedes et palmos dividam, et dicatur **ZY**. 20 25

1.1. Ad latitudinem operatio

Quibus taliter preparatis ponam fatiem trigoni primi super vacham vel capsam et statuam centrum capitis axiculi cardinalis elevatum super punctum **H**, quia in axe illius erecta perpendiculariter. Et in extremo **X** linee **XZ** figam acum vel aliquem baculum erectum perpen-

Fig. 136 30 35

Anschließend ziehe ich gemäß Abschnitt 5 Kapitel 10 durch die vermutete Mitte der Oberfläche eine gerade Linie über die gesamte Länge der Ebene hinweg, von der ich gemäß Abschnitt 13 desselben eine Linie von genau 50 Schritt abtrenne, wobei ich diese in Schritt teile und die Teilungspunkte der Schritt einzeichne. Und dazu unterteile ich jeden Schritt in Fuß und genauso jeden Fuß in Halbfuß und Spannen. Das genügt. Und ich bezeichne diese Linie von 100 Schritt als **HZ**.

Danach ziehe ich gemäß Abschnitt 16 des genannten Kapitels von dem Ende **Z** der besagten Linie aus rechtwinklig über die Oberfläche zur rechten Seite hin, wenn ich so sagen darf, eine gerade Linie, deren Länge ich auf genau 50 Schritt festsetze. Diese heiße **ZX**. Auf gleiche Art unterteile ich sie in Schritt, Fuß und Spannen. Hierauf verlängere ich dieselbe Linie über **Z** hinaus auf der linken Seite der Oberfläche wieder um genau 50 Schritt. Auch sie unterteile ich in Schritt, Fuß und Spannen. Sie heiße **ZY**.

1.1. Vorgehen bei der Breite

Wenn die Dinge so vorbereitet sind, lege ich die Stirnseite des ersten Dreiecks auf die Kuh oder den Kasten und setze das Zentrum der Drehachsenspitze aufgerichtet auf den Punkt **H**, d. h. in seiner senkrecht aufgestellten Achse. Und in das Ende **X** der Linie **XZ** steche ich gemäß Abschnitt 2, 7 oder 8 Kapitel 9 eine

¹² centum *rectius* 50 ²⁰ et vocetur **ZX** *in marg.* ²⁹ primi *in marg.* ³⁰ vel capsam et statuam *in marg.* ^{32–33} quia . . . perpendiculariter *in marg.*

¹) I 10, 5. ²⁾ I 10, 13. ³⁾ I 10, 16.

diculariter super ipsum planum per 2^{am} vel 7^{am} vel 8^{am} capituli 9ⁱ¹.

Deinde movebo trigonum circa axiculum A permanentem in punto H, donec posuero per 2^{am} capituli 5 x² lineam fidutie exteriorem lateris pinularum in rectitudine duorum punctorum H et X, respiciens si licet per pinulas ipsius lateris acum vel baculum erectum. Vel primo respiciam per pynulas cumti dictum baculum. Et stante cumto revolvam postea trigonum sub eo, donec linea media canule cumti sit vere sub predicta linea fidutie lateris dextri 15 triongi. Et firmabo trigonum in hoc situ.

88^v Deinde |ponam acum vel baculum in fine primi pedis linee XZ, qui incipit ab extremo X, et volvam cumtum circa axiculum A et ponam rectitudinem linee meridiane eius per 2^{am} capituli x³ in rectitudine axiculi cardinalis et ipsius acus. Qua stante tendam filum pendulum ultra basem per super rectitudinem linee viridis canule cumti et tunc sub filo sic tenso signabo rectam lineam secantem XI^m et XII marginem ipsius basis.

Ulterius ponam acum in fine secundi pedis sequentis linee XZ et dirigam ut supra lineam meridianam cumti in rectitudine acus et signabo dictos margines, ut ante 35 feci. Et similiter posita acu in fi-

Nadel oder irgendeinen Stab, der senkrecht aufgerichtet auf der Ebene steht.

Danach bewege ich das Dreieck um die Achse A, die auf dem Punkt H verharrt, bis ich gemäß Abschnitt 2 Kapitel 10 die äußere Grundlinie des Schenkels mit den Absehen auf der Geraden der beiden Punkte H und X liegen habe, wobei ich, wenn's geht, durch die Absehen des Schenkels die Nadel oder den Stab anpeile. Oder ich peile zunächst durch die Absehen des Stativs den Stab an. Dann drehe ich, während das Stativ festliegt, das Dreieck unter ihm, bis die mittlere Linie des Stativgehäuses genau unter der Grundlinie des rechten Schenkels liegt. So fixiere ich das Dreieck.

Dann setze ich die Nadel oder den Stab an das Ende des ersten Fußes der Linie XZ, der an dem Ende X beginnt, drehe das Stativ um die Achse A und bringe die Gerade der Meridianlinie gemäß Abschnitt 2 Kapitel 10 in die Gerade zwischen Drehachse und Nadel. Während sie verharrt, spanne ich den Pendelfaden über die Basis entlang der Geraden der grünen Linie des Stativgehäuses und ziehe dann unter dem so gespannten Faden eine gerade Linie, die die Spalten 11 und 30 12 der Basis schneidet.

Hierauf setze ich die Nadel auf das Ende des zweiten folgenden Fußes der Linie XZ, richte wie oben die Meridianlinie des Stativs auf die Gerade der Nadel aus und bezeichne wie zuvor die Spalten. Ebenso ziehe ich, wenn die Nadel auf

2 2^{am} vel *in marg.* 13 postea *in marg.* 24–25 ipsius acus] ipsam acum

1) 19, 2 u. 7–8. 2) 110, 2. 3) 110, 2.

ne pedis tertii, et posita in directo eius linea meridiana canule cum-
ti, signabo lineam secantem ipsos 5 margines. Et pariformiter mutata acu per omnes divisiones pedum linee **XY**, et linea meridiana semper directa ad ipsa puncta singula directionis predicte lineas totidem fatiam secantes predictos duos mar-
gines, donec cumti longitudu-
ducta 10 fuerit ad latus sinistrum trigoni.

Verum de quinque in quinque pedes signabo illas lineas de ru-
beo, ut distinguantur passus et co-
gnoscantur facilius. Et in xi^o mar-
gine scribi poterunt etiam numeri
eorum.

Quod si voluero partes pedum ut semipedes et palmos signare, po-
sita acu vel baculo in fine cuiuslibet 20 illorum, per modum predicto simi-
lem signabo in margine XII^o lineas rubeas pro semipedibus et lineas nigras pro palmis remanentibus ip-
sorum pedum prius signatorum. Et sic 25 distinguuntur et passus et pedes et palmi.

Deinde in directo horum duorum marginum in spatio aditamen-
ti dextri scribam pro memoria hui-
us divisionis hanc notam: *Hec sunt 30 mensure per passus, pedes et palmos ad latitudinem passuum 100, cuius medium distat ab axiculo car-*
dinali per passus 50, et extrema per 35 passus 70.

dem Ende des dritten Fußes sitzt und die Meridianlinie des Stativgehäuses auf sie zeigt, die Linie, die die Spalten schneidet. Genauso erzeuge ich, nachdem die Nadel auf alle Teilungen der Fuß entlang der Linie **XY** versetzt und die Meridianlinie stets auf die einzelnen Punkte der Richtung ausgerichtet ist, ebensoviele Linien, die die beiden Spalten schneiden, bis die Länge des Stativs zum linken Schenkel des Dreiecks geführt ist.

Allerdings ziehe ich die Linien von fünf zu fünf Fuß jeweils in Rot, so daß man die Schritt leichter unterscheiden und erkennen kann. In Spalte 11 können außerdem deren Zahlen eingetragen werden.

Wenn ich die Teile der Fuß wie Halbfuß und Spannen einzeichnen will, ziehe ich, während die Nadel oder der Stab auf dem Ende jedes von ihnen steht, auf eine der genannten ähnliche Art in Spalte 12 rote Linien für die Halbfuß und schwarze Linien für die verbleibenden Spannen der zuvor eingezeichneten Fuß. In der Weise unterscheiden sich Schritt, Fuß und Spannen.

Anschließend trage ich neben den beiden Spalten in dem Raum auf dem rechten Zusatz zur Erinnerung an die Unterteilung die folgende Bemerkung ein: *Dies sind die Maße in Schritt, Fuß und Spannen für eine Breite von 100 Schritt, deren Mitte von der Drehachse 50 Schritt entfernt ist und die Enden 70 Schritt.*

⁹ predictos in marg.

1.2. Operatio ad longitudinem

Hac operatione perfecta extendam lineam **XY** ultra **Y** in continuum et directum per plures passus, continuando etiam divisiones per passus 5 et pedes et palmos post illos, qui facti sunt in linea **XY**. Et vocabo hanc totalem lineam **XS**.

Et post hoc statuam cumtum erectum proprie super punctum **X** 10 plani perpendiculariter per 7 vel **Fig. 137** 8^{am} capituli 9¹. Et cum hoc ponam axiculum cardinale distare a puncto **X** precise per pedes quinque, et proprie si non fuerit ab 15 axiculo cardinali usque in extremitatem caude cumti plus pedibus quinque. Et firmato cumto ponam acum erectam in fine primi pedis linee **XS**, qui incipit a puncto **X**. Et stans post hoc ex parte auris sinistra, respiciam per pynulas lateris cumti punctum divisionis pedum, in quo acus est infixa, et subito sub 20 linea fili penduli signari fatiam lineam in **X°** et nono margine dorsi basis.

Post acum ponam in fine secundi pedis linee **XS**. Et illum simili modo respiiens, signari fatiam sub filo aliam lineam secantem eosdem 25 margines. Et iterum respecto fine 89^r pedis tertii signabo ipsos margines 9^m et **X^m**.

Et pariformiter directa linea 30 meridiana canule cumti fatiam li-

1.2. Vorgehen bei der Länge

Wenn der Vorgang abgeschlossen ist, ziehe ich die Linie **XY** ununterbrochen und gerade mehrere Schritt über **Y** hinaus und führe auch die Teilungen in Schritt, Fuß und Spannen nach denen, die ich auf der Linie **XY** vornahm, fort. Diese ganze Linie nenne ich **XS**.

Im Anschluß daran stelle ich das Stativ gemäß Abschnitt 7 oder 8 Kapitel 9 senkrecht aufgerichtet genau auf den Punkt **X** der Ebene. Dabei setze ich den Abstand der Drehachse von dem Punkt **X** auf genau 5 Fuß fest, und zwar wenn er von der Drehachse bis zum Ende des Stativfußes nicht mehr als 5 Fuß beträgt. Wenn das Stativ befestigt ist, setze ich die Nadel aufrecht auf das Ende des ersten Fußes der Linie **XS**, der an dem Punkt **X** beginnt. Auf der Seite des linken Ohrs stehend, peile ich dann durch die Absehen des Dreiecksschenkels den Teilungspunkt der Fuß an, in dem die Nadel steckt, und lasse sogleich unter der Linie des Pendelfadens eine Linie in den Spalten 10 und 9 auf der Rückseite der Basis ziehen.

Hernach setze ich die Nadel auf das Ende des zweiten Fußes der Linie **XS**. 30 Dieses genauso anpeilend, lasse ich unter dem Faden die zweite Linie ziehen, die dieselben Spalten schneidet. Wieder nach Anpeilen des Endes des dritten Fußes bezeichne ich die Spalten 9 und 10.

Auf gleiche Weise ziehe ich, wenn die Meridianlinie des Stativgehäuses ausge-

^{15–18} et proprie ... quinque *in marg.*

³⁶ fatiam *in marg.*

²³ cumti *rectius trigoni* ^{32–33} fine pedis *in marg.*

¹⁾ 19, 7–8.

neas secantes illos, lineas rubeas signando passus denotantes, et postea lineas rubeas tantummodo x^m marginem partientes significantes semipedes, et lineas nigras in eodem margine palmos reliquos indicantes, uti monstratum est in signatione marginum latitudinis predictorum.

Scribamque numerum passuum 10 in margine nono, et in directo noni et x^i marginis in superficie additamenti dextri ponam titulum ipsorum sub hac forma: *Hec sunt mensure per passus, pedes et palmos ad longitudinem, super cuius extremum axiculus cardinalis per passum distaverit.*

1.3. Operatio ad profunditatem

Rursus conversus ad lineam **XY** 20 educam per 16 capituli x^1 [lineam] orthogonaliter per superficiem plani versus partem sinistram lineam **XP** a puncto **X**, quam ponam longitudinis quinquaginta passuum. Et iterum a puncto **P** educam aliam lineam orthogonaliter, et per consequens per 2^{am} capituli 13² equidistantem linee **XY** et versus eandem

Fig. 138 partem, quam ponam vocari **PQ** et esse longitudinis equalis longitudini cumti ab axiculo cardinali usque ad cuspidem pedis sui. Et iterum a puncto **Q** ducam similiter lineam equidistantem linee **PX** ita longam, 35 quod ipsa secet lineam **XS** in punto

richtet ist, die Linien, die diese (Spalten) schneiden, wobei ich rote Linien ziehe, die die Schritt anzeigen, dann rote Trennlinien nur in Spalte 10, die die Halbfuß anzeigen, und schwarze Linien in derselben Spalte, die die restlichen Spannen anzeigen, so wie bei der Beschriftung der erwähnten Spalten für die Breite veranschaulicht.

Auch die Zahl der Schritt trage ich in Spalte 9 ein und setze neben die Spalten 9 und 10 auf die Oberfläche des rechten Zusatzes deren Titel mit dem folgenden Wortlaut: *Dies sind die Maße in Schritt, Fuß und Spannen für die Länge, in der die Drehachse von ihrem Ende in Schritt entfernt ist.*

1.3. Vorgehen bei der Tiefe

Wieder der Linie **XY** zugewandt, ziehe ich gemäß Abschnitt 16 Kapitel 10 im rechten Winkel über die Oberfläche der Ebene zur linken Seite hin von dem Punkt **X** aus die Linie **XP**. Ihre Länge setze ich auf fünfzig Schritt fest. Und von dem Punkt **P** aus ziehe ich wiederum im rechten Winkel eine zweite Linie, die infolgedessen gemäß Abschnitt 2 Kapitel 13 parallel zu der Linie **XY** verläuft, zu derselben Seite hin. Ich bezeichne sie mit **PQ** und setze ihre Länge gleich der Länge des Stativs von der Drehachse bis hin zur Spitze seines Fußes. Von dem Punkt **Q** ziehe ich abermals auf die gleiche Weise eine Linie parallel zu der Linie **PX** so lang, daß sie die Linie **XS** in dem

⁸ latitudinis in marg.

¹⁾ 110, 16. ²⁾ 113, 2.

R. Et facte erunt **PQ** et **XR** equales linee.

Deinde ponam cuspidem cardinalis axiculi in puncto **P**, et tendam filum pendulum ab axiculo 5 predicto super lineam viridem canule cumti ultra basem trigoni apparentem, et sic firmiter teneri fatiam. Post hoc statuam lineam fidutie exteriorum lateris dextri trigoni super lineam **PX**, et cum hoc basem trigoni inter lineam **PQ** et lineam **XS**. Et erit linea fidutie exterior lateris sinistri super lineam **PQ**, quia 10 formatur picus.

Quibus dispositis ponam signum in fine primi pedis linee **XS**, qui incipit a puncto **X**, et volvam trigoni latus dextrum circa cardinalem axiculum versus **Q**, donec 15 rectitudo linee fidutie exterioris eius sit in rectitudine dicti signi per 2^{am} capituli x¹. Et tunc stante trigono signabo in septimo et 8° margine lineam sub filo diligenter. Et ulterius signo statuto in fine secundi pedis sequentis linee **XS** 20 volvam trigonum ulterius, donec linea predicta lateris dextri sit in directo illius signi, et scribam iterum sub filo lineam secantem illos margines. Et ita consequenter procedam signando lineas secantes eosdem margines in directo finis cuiusque pedis linee **XS**, et signabo 25

Punkt **R** schneidet. Und erzeugt sind die gleichen Linien **PQ** und **XR**.

Dann lege ich die Spitze der Drehachse auf den Punkt **P** und ziehe den Pendelfaden von der erwähnten Achse aus auf der grünen Linie des Stativgehäuses über die sichtbare Basis des Dreiecks hinweg und lasse ihn so festhalten. Anschließend plaziere ich die äußere Grundlinie des rechten Dreiecksschenkels auf der Linie **PX** und somit die Basis des Dreiecks zwischen der Linie **PQ** und der Linie **XS**. Und die äußere Grundlinie des linken Schenkels liegt auf der Linie **PQ**, 15 da der Specht eingestellt ist.

Wenn dies angeordnet ist, setze ich eine Markierung auf das Ende des ersten Fußes der Linie **XS**, der an dem Punkt **X** beginnt, und drehe den rechten Schenkel des Dreiecks um die Drehachse zu **Q** hin, bis die Gerade der äußeren Grundlinie gemäß Abschnitt 2 Kapitel 10 in der Geraden der Markierung liegt. Dann ziehe ich, während das Dreieck fest liegt, in Spalte 7 und 8 unter dem Faden sorgfältig die Linie. Ferner drehe ich, während eine Markierung auf dem Ende des zweiten folgenden Fußes auf der Linie **XS** steht, das Dreieck weiter, bis die Grundlinie des rechten Schenkels in die Richtung dieser Markierung zeigt, und ziehe wieder unter dem Faden eine Linie, die die Spalten schneidet. So rücke ich weiter vor, zeichne die Linien ein, die an dem Ende jedes Fußes auf der Linie **XS** die 30

⁸ et sic ... fatiam *in marg.* ^{14–15} quia formatur picus *in marg.* ³⁰ scribam *in marg. pro del.* signabo ³² margines *sequ. del.* quintum et sextum ³³ procedam *in marg.* ³⁵ signabo *in marg. pro del.* fatiam

¹⁾ I 10, 2.

lineas rubeas denotantes passus.
Et scribam numerum passuum in
margine septimo.

Pariformiter directo latere dextro ad semipedes ipsius linee et etiam palmos signabo semipedes cum rubeo, et palmos remanentes cum nigro in 8° margine. Et in directo 10 istorum duorum marginum scribam sic: *Hec sunt丈ure per passus, pedes, semipedes et palmos ad profunditatem, cuius punctus, qui est in libramento stationis visus, distat ab axiculo cardinali per passus quinquaginta.*

15

Spalten schneiden, und ziehe die Linien, die die Schritt anzeigen, in Rot. Die Zahl der Schritt trage ich in Spalte 7 ein.

Auf die gleiche Weise zeichne ich, während der rechte Schenkel auf die Halbfuß der Linie und auch auf die Spannen ausgerichtet ist, die Halbfuß in Rot und die restlichen Spannen in Schwarz in Spalte 8 ein. Und neben die beiden Spalten schreibe ich wie folgt: *Dies sind die Maße in Schritt, Fuß, Halbfuß und Spannen für die Tiefe, deren Punkt, der sich in der Waage des Blickortes befindet, von der Drehachse 50 Schritt entfernt ist.*

1.4. Operatio ad altitudinem

Quarto removebo trigonum ab hoc situ et considerabo, si punctus R sit principium alicuius pedis ante signati vel non. Et si sic, bene erit. 20 Et si non, tunc delectis divisionibus linee RS dividam ipsam in pedes et semipedes et palmos, ponens principium eorum in punto R.

Quibus habitis ponam cuspidem axiculi cardinalis in punto Q et tendam filum pendulum ab axiculo super lineam viridem 25 ca- 30 89v nule statuendo |firmiter, ut parum ante dicebatur. Postea movebo trigonum tantummodo circa cardinalem axiculum et ponam per 2 capituli x¹ lineam fidutie exteriorem lateris sinistri sub filo tenso, quia

1.4. Vorgehen bei der Höhe

Viertens entferne ich das Dreieck aus der Stellung und sehe nach, ob der Punkt R der Beginn eines zuvor markierten Fußes ist oder nicht. Wenn ja, ist es gut. Wenn nicht, dann teile ich nach Tilgung der Unterteilungen der Linie RS diese neu in Fuß, Halbfuß und Spannen und setze den Beginn auf den Punkt R.

Nachdem dies geschehen ist, lege ich die Spitze der Drehachse auf den Punkt Q und spanne den Pendelfaden von der Achse aus auf der grünen Linie des Gehäuses aus und befestige ihn, wie gerade eben gesagt. Anschließend bewege ich nur das Dreieck um die Drehachse herum und bringe gemäß Abschnitt 2 Kapitel 10 die äußere Grundlinie des linken Schenkels unter den gespannten Faden,

³ septimo corr. ⁸ in 8° margine in marg.

²¹ delectis pro deletis

¹⁾ 110, 2.

Fig. 139 super lineam **PQ**. Et cum hoc sit auris dextra versus lineam **XY**, et distantius ab eadem sit aditamentum dextrum. Et erit linea fidutie exterior lateris dextri super rectitudinem linee **QR**.

Quibus ita ordinatis ponam signum in fine primi pedis signati in linea **RY** incipientis a puncto **R**, et circumducam trigonum circa cardinalem axiculum ducendo latus eius dextrum versus **Q**, donec rectitudo linee fidutie exterior dicti lateris sit super finem ipsius pedis signati per 2^{am} capituli x. Et tunc signabo lineam sub filo tenso secantem quintum et sextum marginem.

Et posito baculo in fine pedis 2ⁱ sequentis et in directo ut supra linea fidutie predicta in illum, si- gnabo in ipsis duobus marginibus pedem secundum. Et consimiliter signabo reliquos pedes et semipedes et palmos, fatiam in margine sexto tantum semipedes primo ex 25 rubeo et palmos ex colore nigro, ut facile distinguantur et numerari possint. Atque scribam in margine quinto numerum passuum eodem ordine. Et in directo dictorum duorum marginum in superficie aditamenti dextri hanc fatiam super prescriptionem: *Hec sunt mensurae per passus, pedes et palmos ad altitudinem super planum perpendiculariter erectam, cum distaverit ab illa axiculus cardinalis per passus quinquaginta, et ab ipso plano*

das heißt auf die Linie **PQ**. Damit zeige das rechte Ohr zu der Linie **XY** hin, von derselben weiter entfernt sei der rechte Zusatz. Und die äußere Grundlinie des rechten Schenkels liegt auf der Geraden der Linie **QR**.

Wenn das so angeordnet ist, markiere ich das Ende des ersten Fußes auf der Linie **RY**, der an dem Punkt **R** beginnt, und drehe das Dreieck um die Drehachse, indem ich seinen rechten Schenkel zu **P** hin ziehe, bis die äußere Grundlinie des Schenkels gemäß Abschnitt 2 Kapitel 10 auf dem Ende des markierten Fußes liegt. Dann ziehe ich unter dem gespannten Faden eine Linie, die die Spalten 5 und 6 schneidet.

Und nachdem der Stab auf das Ende des folgenden zweiten Fußes gesetzt ist und die erwähnte Grundlinie wie oben auf diesen ausgerichtet ist, zeichne ich in den beiden Spalten den zweiten Fuß an. Auf die gleiche Weise zeichne ich die übrigen Fuß, Halbfuß und Spannen ein und bringe in Spalte 6 zunächst nur die Halbfuß in roter und die Spannen in schwarzer Farbe, um sie leicht unterscheiden und zählen zu können. Außerdem trage ich in Spalte 5 die Zahl der Schritt in derselben Reihenfolge ein. Und neben die besagten beiden Spalten schreibe ich auf die Oberfläche des rechten Zusatzes diese Überschrift: *Dies sind die Maße in Schritt, Fuß und Spannen für die senkrecht auf der Ebene stehende Höhe, wenn die Drehachse 50 Schritt von dieser entfernt ist und von der Ebene selbst in dem Maße, wie der Abstand bis zur Eisenspitze*

12 **Q** rectius **P**

per mensuram a se habitam usque ad cuspidem ferream cumti perpendiculariter erecti super illud.

Quas superscriptiones ideo flunt memorie gratia, ut cognoscantur, qui sunt margines ad latitudinem vel longitudinem vel profunditatem vel altitudinem deputati, et per quantum debeat distanter ab illa situari et quomodo.

Itaque perfecta erit descriptio salzagore in dorso et base 2ⁱ trigo- ni, que non solum phylosopho et subtili architecto, sed etiam omni mechanico mensuratori facile deser- viet. Et hec est forma ipsius, quam in margine conspicere potes. Re- cordare tamen in actu pratico hec observare de compositione trigo- ni cum cumto et ductione fili super 20 lineam canule, quemadmodum dictum est.

Residuum huius capituli, quod additum est, require ante ad cartas 16, ubi est hoc signum ✕.

16^v Hoc quod sequitur in hac particula, cadit in carta 80^a.

2. De signatione laterum trigo- ni ad elevationes et depressiones libramen- torum

↗ Ponam trigonum secundum simpli- cem cum dorso suo contangere planum. Et vocetur pro nunc tam in latere dextro quam in sinistro ipsius linea FG linea, que est communis 35

ze des senkrecht auf ihr stehenden Stativs beträgt.

Diese Überschriften sind deswegen der Erinnerung halber verfaßt, damit man weiß, welche Spalten für die Breite, die Länge, die Tiefe oder die Höhe bestimmt sind, und wie weit von dieser entfernt und auf welche Weise man (das Dreieck) aufzustellen hat.

So ist auf der Rückseite und Basis des zweiten Dreiecks die Beschriftung der Salzagora abgeschlossen, die nicht nur dem Philosophen und versierten Bau- meister, sondern auch jedem Vermesser leicht Dienste leistet. Und das ist ihre Form, die Du auf dem Rand betrachten kannst. Denke jedoch daran, sie in der Praxis einzuhalten, beim Zusammenbau des Dreiecks und Stativs und bei der Führung des Fadens über die Gehäuselinie, wie ich es dargestellt habe.

Den Rest des Kapitels, der angefügt ist, suche vorn auf Blatt 16, wo dieses Zeichen ✕ ist.

Was in diesem Abschnitt folgt, gehört zu Blatt 80.

2. Die Beschriftung der Dreiecksschenkel für die Hebungen und Senkungen von Ni- veaus

Ich lege das zweite einfache Dreieck mit dem Rücken auf die Ebene. Im Augenblick sei sowohl auf dem rechten als auch auf dem linken Schenkel als Linie FG die Linie bezeichnet, die der vorletzten Spal-

25 16 corr.

a) Der Verweis oben auf 16^v bezieht sich nach der jüngeren, stimmigen Zählung auf 89.

margini penultimo et margini antecedenti illum.

Et separabo ab hac linea in utroque latere quot potuero partes, quarum quelibet sit precise palmi unius. Et ponam principium primi in linea **FG** lateris pinularum a linea **AB** costa exteriore alterius la-

Fig. 141 teris trigoni, et principium primi palmi in linea **FG** secundi lateris a linea **AC** costa exteriore lateris pinularum. Dividam postea quemlibet palmum in quatuor partes equales, que digitii vocari solent.

Et imponam saculam fili duc- 15 tilis ad tibiam claviculi **B** confixi in extremitate basis trigoni, ut habetur in nona particula capituli 3ⁱ huius¹. Et tendam hoc filum super omnes divisiones factas in linea **FG** lateris pynularum, et primo super puncta palmorum bene tendendo filum, et sub filo cum colore ru- 20 beo signabo lineas rectas secantes duos tantum margines, qui penul- 25 timum precedunt. Et postea tenso filo super singula puncta digitorum eiusdem linee, signabo lineas nigras secantes solum marginem, qui est ante penultimum.

Pariformiter apposita sacula fili ductilis ad tibiam claviculi **C** alterius extremitatis basis, tendam filum super puncta palmorum linee **FG** alterius, et post super puncta digi- 35

te und der ihr voraufgehenden Spalte gemeinsam ist.

Diese Linie unterteile ich auf beiden Schenkeln in möglichst viele Abschnitte, von denen jeder genau eine Spanne lang sei. Den Beginn der ersten auf der Linie **FG** des Absehen-Schenkels setze ich an der Linie **AB** am äußeren Rand des einen Dreiecksschenkels an, den Beginn der ersten Spanne auf der Linie **FG** des zweiten Schenkels an der Linie **AC** am äußeren Rand des Absehen-Schenkels. Danach teile ich jede Spanne in vier gleiche Teile, die gewöhnlich Zoll heißen.

Ich lege die Schlinge eines Leitfadens um den Schaft des Nähelchens **B** am Ende der Dreiecksbasis, wie in Abschnitt 9 Kapitel 3 gezeigt. Den Faden spanne ich über alle Unterteilungen, die ich auf der Linie **FG** des Absehen-Schenkels vorgenommen habe, und zeichne, während ich zunächst den Faden straff über die Punkte der Spannen ziehe, unter dem Faden in Rot gerade Linien ein, die nur die beiden Spalten schneiden, die der vorletzten vorangehen. Dann ziehe ich, wenn der Faden über die einzelnen Punkte der Zoll auf der Linie gespannt ist, schwarze Linien, die nur die Spalte schneiden, die 30 vor der vorletzten liegt.

Genauso ziehe ich, nachdem ich die Schlinge des Leitfadens um den Schaft des Nähelchens **C** am anderen Ende der Basis gelegt habe, den Faden über die Punkte der Spannen auf der zweiten

³ Et *sequ. del.* dividam hanc lineam || in utroque latere *in marg.* ¹⁵ imponam *sequ. del.* tibiam acus vel paxilli primo per centrum volvele, secundo per foramen ³³ extremitatis] exmitatis

¹⁾ 13, 9.

torum, et signabo margines duos ante penultimum ut in latere pinularum, et filum a claviculo persolvam. Scribamque numerum illorum in margine ipsorum duorum, qui 5 latior est, tam in dextro quam in sinistro latere. Et deservient ad cognoscendas elevationes et depressiones rectarum linearum a vero libramento loci stationis.

Linie **FG** und danach über die Punkte der Zoll, beschrifte die beiden Spalten vor der vorletzten wie auf dem Absehen-Schenkel und nehme den Faden von dem Nähelchen ab. Ihre Zahl trage ich auf dem rechten wie auf dem linken Schenkel in die breitere der beiden Spalten ein. Sie dienen dazu, die Hebungen und Senkungen gerader Linien von dem wirklichen 10 Niveau eines Standorts festzustellen.

Ersatzlos gestrichener Text von 122,1, nach *distribuam*:

- 88^r Et primo ad memoriam converto, quod ipsa superficies basis quatuor lineis terminatur, quarum prima est linea **QT**, linea scilicet fidutie basis interior, et alia est linea **BC**, linea scilicet fidutie basis exterior, et linea **QB** und linea **TC**, que mediant inter veram basem trigoni et aditamenta eiusdem, ut signate fuerunt in primo capitulo libri huius². Et quemadmodum in capitulo 5³ operatus sum 5 in divisione superficie fatiei basis trigoni, ita dividam hanc superficiem dorsi basis in margines octo longitudinales equidistantium laterum inequaes, tamen quorum primus incipit a linea **QT**. Et ponam IIII^{or} eorum impares strictiores, et quatuor pares latiores.

²⁾ 11, 2. ³⁾ 15.

Ersatzlos gestrichener Text von 122,1.1, nach *ipsius basis*:

- 88^v causa confusionis minutorum graduum in linea fidutie exteriore dorsi eiusdem, nam hic secundus punctus et sibi similis delendus erit. Postea ducam rectam lineam in rectitudine dictorum punctorum per 5^{am} prealegati capituli⁴, que solum secet primum et secundum marginem.

⁴⁾ 110, 5.

Ersatzlos gestrichener Text von 122,1.2, nach *post hoc* und vor *statuam*:

- 88^v separabo cumtum a trigono et iterum coniungam cum eo per axiculum cardinalem ita, ut faties eius contangat canulam cumti, quam prius dorsum tangebat, et firmabo axiculum cum cuneo et fatiam filum pendulum descendere per superficiem dorsi trigoni. Ulterius

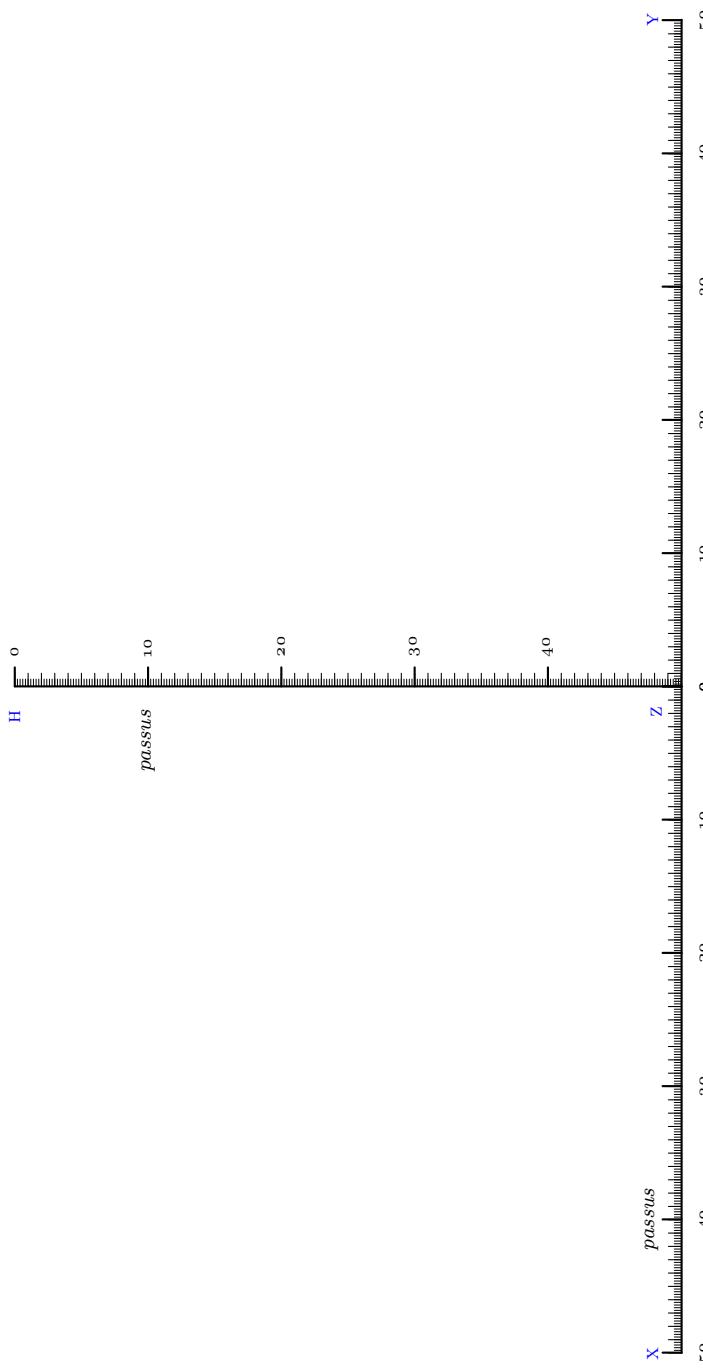


Fig. 135 – 122, 1, 88: Linien auf Ebene. Text und Skizze stimmen nicht überein. Der nicht durchgängig von Fontana korrigierte Text nennt für **HZ** eine Länge von 50 Schritt, für **XY** eine Länge von 100 Schritt (ca. 160 Meter). Seine Skizze bringt beide Linien mit 100 Schritt Länge. Die Neuzeichnung im Maßstab von etwa 1:1.000 folgt dem plausibleren Text. Wegen der Kleinheit der Zeichnung sind vorläufig nur Schritt und Fuß, keine Halbfuß und Spannen eingezzeichnet. Text S. 266.

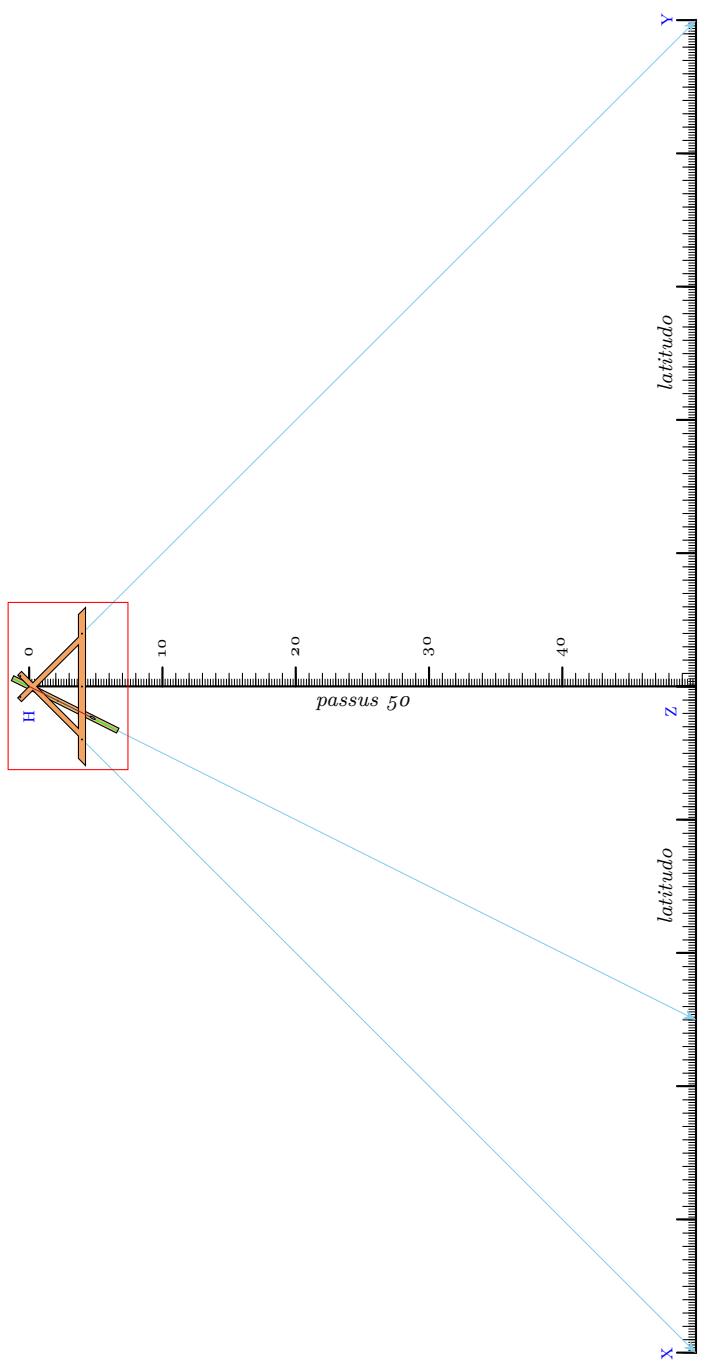


Fig. 136 – 122,1, 88r; Salzagora: Übertragung von Breiten-Linien auf die Basis. Text und Skizze stimmen nicht überein. Die Skizze zeigt kein rechtwinkliges Dreieck, die Linien **HZ** und **XY** sind gleich lang. Die Neuzeichnung bringt die Linien auf der Ebene und das Dreieck **nicht** im gleichen Maßstab. Um erkennbar zu sein und die Methode der Aufzeichnung von Skalen zu veranschaulichen, ist das Dreieck hier um den Faktor 10 vergrößert. Wie in der Vorlage sind nur die äußeren Linien **HX** und **HY** eingezeichnet. Als Beispiel ist zudem das Stativ mit der grünen Linie auf Schritt 25 ausgerichtet. Die Entfernung von **H** bis zur Markierung auf **XY** betrüge 55 Schritt, fast 90 Meter. Der Pendelfaden ist entlang der Visierlinie gezogen und zeigt die Position des Teilstrichs für Schritt 25 in den Spalten 11 und 12 der Dreiecksbasis an. In dieser Weise wären die Schnittlinien den Schritt, Fuß, Halbfuß und Spannen einzuziehen. Wegen der Kleinheit der Zeichnung ist dies hier nicht darstellbar. Fraglich ist, ob das Verfahren in der Praxis über diese Distanz durchführbar wäre. Text S.266.

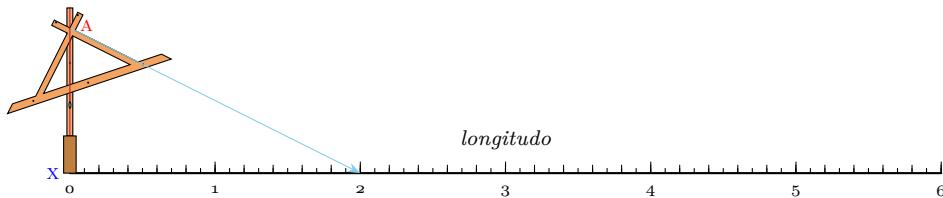


Fig. 137 – I 22, 1, 88v: Salzagora: Übertragung von Längen-Linien auf die Basis. Dreieck und Längenlinie haben den gleichen Maßstab. Zu dem Zweck ist die Längenlinie von mehr als 100 auf 6 Schritt verkürzt. Unterteilt sind ferner Fuß und Halbfuß. Das Stativ ist auf einen Sockel gestellt, so daß die Höhe zwischen dem Linienanfang X und der Drehachse A genau 5 Fuß (= 1 Schritt) beträgt. Mit der Visiereinrichtung entlang dem rechten Schenkel werden von der Drehachse A aus die Punkte unten auf der Linie angepeilt. Der Pendelfaden mit Lot zeigt dann an, wo die Teilstriche in den Spalten 9 und 10 der Basis zu ziehen sind. Zur Anschauung gezeigt ist die Einstellung auf das Ende von Schritt 2. Text S. 269.

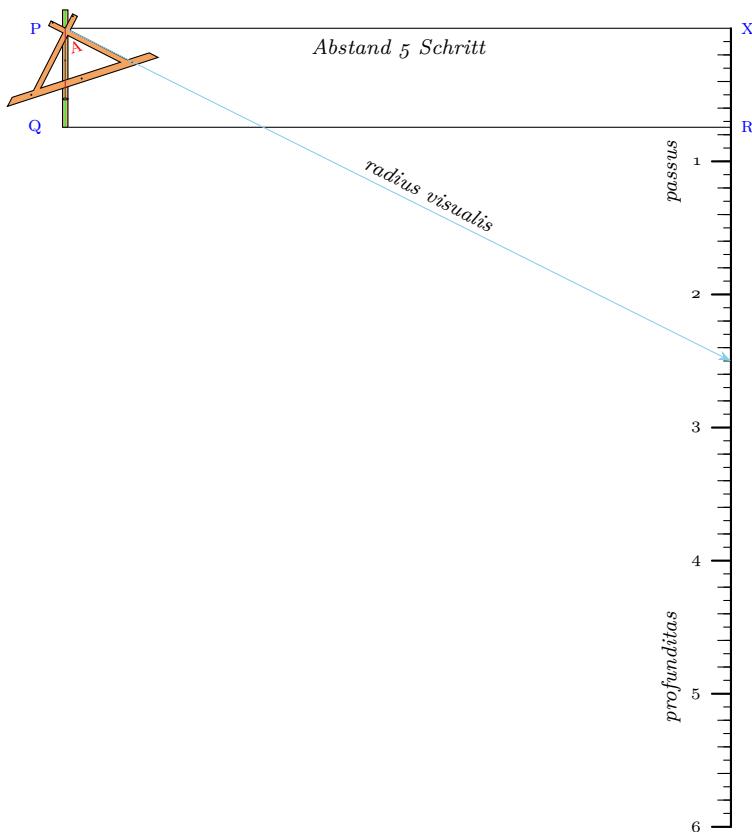


Fig. 138 – 122, 1, 89r: Salzagora: Übertragung von Tiefen-Linien auf die Basis. Das Dreieck, dessen Abstand zur Tiefenlinie und die Tiefenlinie selbst haben den gleichen Maßstab. Zu dem Zweck sind die Linien verkürzt: der Abstand von 50 auf 5 Schritt, die Tiefe auf 6 Schritt. Unterteilt sind ferner Fuß und Halbfuß. Die Einzeichnung der Skala erfolgt horizontal auf der Ebene. Das Stativ liegt parallel zu der Tiefenlinie. Mit der Visiereinrichtung entlang dem rechten Schenkel werden von der Drehachse A aus die Punkte auf der Linie angepeilt. Der Pendelfaden mit Lot wird die grüne Linie des Stativs entlang über die Basis hinweg gezogen und zeigt an, wo die Teilstriche in den Spalten 7 und 8 zu ziehen sind. Zur Anschauung gezeigt ist die Einstellung für eine Tiefe von 2,5 Schritt unterhalb der Drehachse A. Text S. 270.

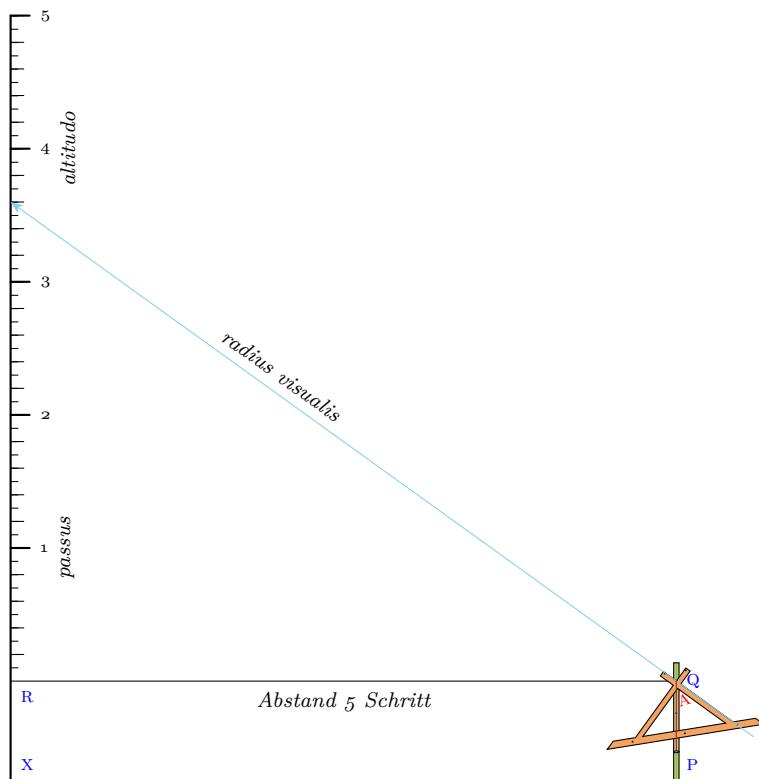


Fig. 139 – 122, 1, 89v: Salzagora: Übertragung von Höhen-Linien auf die Basis. Das Dreieck, dessen Abstand zur Höhenlinie und die Höhenlinie selbst haben den gleichen Maßstab. Zu dem Zweck sind die Linien verkürzt: der Abstand von 50 auf 5 Schritt, die Höhe auf 5 Schritt. Unterteilt sind ferner Fuß und Halbfuß. Die Zählung beginnt bei R. Die Einzeichnung der Skala erfolgt horizontal auf der Ebene. Das Stativ liegt parallel zu der Höhenlinie. Mit der Visiereinrichtung entlang dem rechten Schenkel werden die Punkte auf der Linie angepeilt. Der Pendelfaden mit Lot wird die grüne Linie des Stativs entlang über die Basis hinweg gezogen und zeigt an, wo die Teilstriche in den Spalten 5 und 6 zu ziehen sind. Zur Anschauung gezeigt ist die Einstellung für eine Höhe von 18 Fuß. Zu addieren ist der Abstand XR, der der Höhe der Drehachse A über dem Erdboden entspricht. Text S. 273.

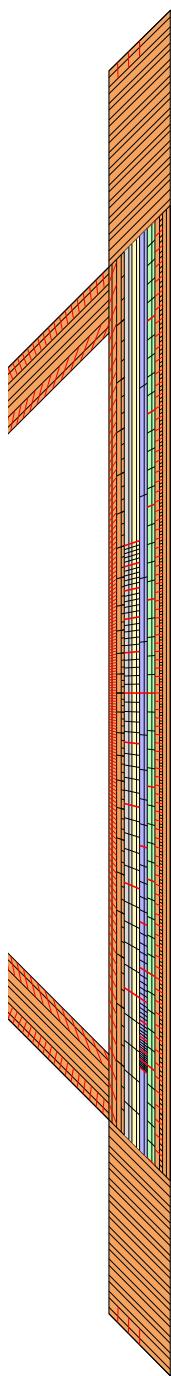


Fig. 140 – I 22, 1, 89v: Salzagora: Skalen der Spalten 5 bis 12 auf der Basis, gezählt von oben nach unten.

Die großen Entfernung, die im Text angegeben sind, und ihre Unterteilungen in kleine Einheiten sind in kleiner Skizze nicht darstellbar. Um eine Vorstellung vom Aussehen der Skalen zu gewinnen, sind für die Neuzeichnung die Längen auf 10 Schritt verkürzt. Der Erkennbarkeit halber haben die jeweils zwei Spalten für Höhe, Tiefe, Länge und Breite unterschiedliche Farben. Rote Teilstriche markieren in den Spalten die Schritt, schwarze Teilstriche die Fuß; 1 Schritt = 5 Fuß. Wegen der Kleinheit der Zeichnung fortgelassen sind hier vorläufig Halbfuß und Spannen, die in der schmaleren der beiden Spalten erscheinen sollten. Nicht eingetragen sind hier ferner die Zahlen der Teilstriche und die lange Beschriftung neben den Spalten auf dem Zusatz der Basis.

Wie die Skalen gefunden werden und die Messung in der Praxis unter Einhaltung bestimmter Abstände durchzuführen ist, ergibt sich aus den voraufgehenden Skizzen des Kapitels.

Spalte 5 und 6: Skala für die Höhenmessung eingerichtet für einen Abstand von 5 Schritt zur Höhe. Die Zählung beginnt links.

Spalte 7 und 8: Skala für die Tiefenmessung eingerichtet für einen Abstand von 5 Schritt zur Tiefe. Die Zählung beginnt links.

Bei Höhen und Tiefen wird vom Niveau der Drehachse A aus gemessen. Die Skalen stimmen überein. Anviert wird entlang dem rechten Schenkel, bei der Höhe von der Basis aus, bei der Tiefe von der Drehachse aus.

Spalte 9 und 10: Skala für die Längenmessung. Die Zählung beginnt rechts.

Spalte 11 und 12: Skala für die Breitemessung eingerichtet für einen Abstand von 5 Schritt zur Breite. Liegt die Basis parallel zu der Breite, sind von der Mitte der Basis aus nach links und rechts jeweils 5 Schritt in gleichen Abständen ablesbar. Text S. 274.

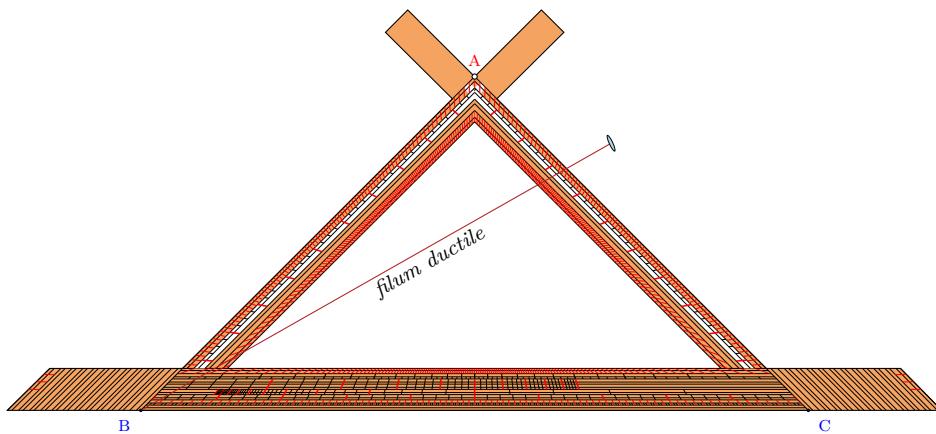


Fig. 141 – 122, 2, 16v: Salzagora: Skalen der dritt- und vierletzten Spalte auf den Schenkeln. Der leichteren Erkennbarkeit halber sind die Spalten hervorgehoben. Die roten Teilstriche in beiden Spalten grenzen, jeweils ausgehend von der äußeren Grundlinie des Schenkels, 10 Spannen ab. Die schwarzen Teilstriche in der drittletzten Spalte zählen 40 Zoll. Ausgerichtet sind die Trennstriche auf die Punkte **B** und **C** an der äußeren Grundlinie der Basis. Zur Anschauung ist ein Leitfaden von **B** aus über den Trennstreich 3 Spannen 1 Zoll auf dem rechten Schenkel gezogen, gezählt von der äußeren Grundlinie des linken Schenkels aus. Text S. 275.

Capitulum vicesimum tertium

Prop. 4

90r **Et sunt quedam suppositiones
valde convenientes ad ea que
sequuntur de mensuris linearum
rectarum.**

Gewisse Grundvoraussetzungen, die
für das, was über die Messung von
geraden Linien folgt, sehr nützlich
sind.

91r 4. Cum^a steterit oculus in eodem loco, primo videns certum signum fixum remotum per instrumentum comune gnomonis, aut per astrolabium comune, aut per quadrantem comunem, et ultimo per trigonum nostrum balistarum proprie per pynulas lateris dextri, oculo ex parte auris sinistre constituto, idem numerus punctorum umbre invenietur, que resecantur a filo pendulo vel radio visuali in quolibet predictorum instrumentorum, et similiter idem numerus graduum equinotialium ab eodem filo vel radio resecatur in unoquoque ipsorum instrumentorum, quare in omnibus, ad que deserviunt puncta umbrarum et gradus equinotialis signata in illis tribus instrumentis, deservire possunt puncta umbrarum et gradus signata in base trigni ad 25 mensuras perficiendas etc.
Hec conclusio in tractatu maiore *De trigono* demonstratur geometrice. Tu vero si non credideris, potes etiam per experientiam certificari, ut ponas stationem oculi in punto A semper. Et ibidem existens re-

4. Wenn das Auge sich am selben Ort befindet und ein bestimmtes festes entferntes Zeichen zunächst mit einem gewöhnlichen Instrument wie dem Gnomon, mit einem gewöhnlichen Astrolab oder Quadranten anpeilt, und zuletzt mit meinem Ballistendreieck, insbesondere durch die Absehen des rechten Schenkels, während das Auge sich am linken Ohr befindet, wird dieselbe Anzahl Schattenpunkte gefunden, die von dem Pendelfaden oder Sehstrahl an jedem der genannten Instrumente abgeteilt wird, und ebenso wird dieselbe Anzahl Äquinoktialgrad von demselben Faden oder Strahl an jedem der Instrumente abgeteilt, weswegen bei allem, wozu die auf diesen drei Instrumenten eingezzeichneten Schattenpunkte und Äquinoktialgrad dienen, auch die auf der Basis des Dreiecks verzeichneten Schattenpunkte und Grad bei den Messungen, die durchzuführen sind, dienen können usw.

Diese Lösung habe ich in dem größeren Traktat *Das Dreieck* geometrisch bewiesen. Du kannst sie aber auch, wenn Du es nicht glaubst, im Versuch bestätigen, indem Du den Standort des Auges stets an dem Punkt A plazierst. Dort stehend

¹¹ per sup. lin.

a) Der Text zeigt diverse Korrekturen auf Rasuren, die nicht im einzelnen ausgewiesen sind.

spitias aut per gnomonem aut per astrolabium aut per quadrantem, quia per pynulas ipsius instrumenti, locum **K** immobilem remotum, et notabis puncta umbre tunc habita per radium vel filum vel alididadam in ipso instrumento. Quo facto si per pynulas lateris dextri trigoni oculus existens in eodem loco **A** et
 91^v ex parte |auris dextre ipsius vide-
 rit signum **K**, tot puncta umbra-
 rum precise invenies resecta a filo
 pendulo vel linea meridiana cumti,
 si trigonus canule sit subspensus,
 quot fuerunt puncta per aliud in-
 strumentum habita. Et consimiliter
 invenies de gradibus equinotialis.
 Multa alia pretermito, que in tri-
 gono et aliis pluribus instrumentis
 videntur habere convenientiam.

peilst Du mit dem Gnomon, Astrolab oder Quadranten, weil durch die Absehen des Instruments, eine entfernte unbewegliche Stelle **K** an und verzeichnest die dann mit dem Strahl, dem Faden oder der Alhidade an dem Instrument ermittelten Schattenpunkte. Danach findest Du, wenn das Auge, das sich am selben Ort **A** neben dem rechten Ohr befindet, durch die Absehen des rechten Dreieckschenkels das Zeichen **K** anpeilt, genau so viel Schattenpunkte, abgeteilt durch den Pendelfaden oder die Meridianlinie des Stativs, wenn das Dreieck am Gehäuse hängt, wie Punkte mit dem anderen Instrument ermittelt wurden. Genauso findest Du das bei den Äquinoktialgrad vor. Vieles andere, was an dem Dreieck und mehreren anderen Instrumenten übereinstimmt, übergehe ich.

Fontana bringt hier keine praktische Anwendung im engeren Sinne. Stattdessen hebt er noch einmal hervor, daß sein Ballistendreieck zu Messungen taugt, die man sonst mit den ganz anders gestalteten Instrumenten Gnomon, Astrolab und Quadrant durchführt. Eine Skizze fehlt. Verwiesen sei auf die Zeichnungen zu Kap. 15, 2–3.

12 resecta sup. lin. re-

Capitulum vicesimum quartum

Prop. 7

92^r **De planimetria, et est de mensuratione linee recte in plano extense**

96^v 7. Cum speculator fuerit in monte vel in alia altitudine respiciens locum 5 inferiorem distantem a catheco loci stationis pedum minus distantia media, scire poterit, quanta sit rectitudo libramenti ipsius loci stationis et loci eiusdem libramenti, per quem 10 radius procedens secat illud, quantusque radius fuerit a puncto stationis visus usque ad sectionem predictam, sive ipsa videatur sive non.

Sit **G** locus in superiore parte montis vel alterius altitudinis, in qua sit prospector videns per pinulas lateris triongi locum inferiorem, qui dicatur **H**, extra tamen katecum loci **G**. Et sit cumtus primo positus in 15

Fig. 142 loco **G** stationis perpendiculariter erectus super superficiem orizontis per 7 capituli 9¹, et per consequens 97^r in rectitudine |axis sive catheci loci **G**. Et vocabo **G** locum stationis perpendiculum, et locum axiculi **A** cardinalis vocabo punctum stationis visus, ut habetur in x capituli xv².

Ymaginemur preterea lineam rectam vel superficiem libramenti loci **G**, que per primam 18 capituli³ est transiens per locum **G**

⁵ in sup. lin. ^{7–8} pedum ... media in marg. cablo sequ. del.

¹⁾ I 9, 7. ²⁾ I 15, 10. ³⁾ I 18, 1.

Die Planimetrie, das ist die Messung einer geraden Linie, die sich auf einer Ebene erstreckt

7. Wenn der Beobachter auf einem Berg oder einer anderen Höhe steht und einen tieferen Ort entfernt von der Kathete des Standorts seiner Füße in weniger als mittlerem Abstand anpeilt, kann er ermitteln, wie lang die Gerade des Niveaus zwischen dem Standort und dem Ort auf demselben Niveau ist, durch den der Strahl geht und es schneidet, und wie lang der Strahl von dem Beobachtungspunkt bis zu dem Schnitt ist, ob er sichtbar ist oder nicht.

Es sei **G** der Ort oben auf einem Berg oder einer anderen Höhe, wo der Beobachter steht und durch die Absehen des Dreiecksschenkels den unteren Ort, der **H** heiße, jedoch außerhalb der Kathete des Ortes **G** anvisiert. Das Stativ sei zunächst gemäß Abschnitt 7 Kapitel 9 an dem Standort **G** senkrecht auf der Horizontebene aufgestellt und entsprechend in der Geraden der Achse oder Kathete des Ortes **G**. Ich bezeichne **G** als *Standort der Füße*, und den Ort der Drehachse **A** nenne ich *Beobachtungspunkt*, wie in Abschnitt 10 Kapitel 15 gehabt.

Überdies wollen wir uns die gerade Linie oder Fläche des Niveaus des Ortes **G** denken, die gemäß Abschnitt 1 Kapitel 18 durch den Ort **G** und parallel zum

¹⁰ loci] locum ¹¹ secat illud in marg. ²⁷ vo-

et equidistanter ab orizonte, quam radius veniens a loco puncti **A** stationis visus usque in locum **H** infra prospectum necessario secat, cum non possit ab altiore ad inferius descendere, nisi per medium. Sit ergo punctus **P**, ubi dictus radius **AH** ipsum libramentum loci **G** secat.

Volo igitur cognoscere distantiā, que fit a loco **P** usque in locum **G** stationis pedum, et iterum volo cognoscere quantitatem radii visualis, que est a punto **A** stationis visus usque in locum **P**. Ad que cognoscenda inveniam primo per 9 capituli XV¹ quantitatem anguli instrumentalis perspectivalis **GAH**, sub quo videtur locus **H**, ut supra. Et cum angulus **AGP** sit rectus, quia linea **AG** est perpendicularis super lineam **GP**, ipse erit notus per primam suppositionem capituli 7², quia 90 graduum existit. Quare per 2^{am} suppositionem eiusdem notus erit tertius angulus **APG**. Item linea **AG** nota est, quia ad placitum sumpta, seu per x vel XI capituli x³ potest cognosci, quanta sit.

Deinde in aliquo plano signabo lineam **QR** per 13 ipsius capituli⁴ equalem linee **AG**. Et super illam per 13 capituli 13⁵ designabo triangulum **QRS** similem triangulo **AGP**. Et ponam angulum eius **Q** rectum, et angulum eius **R** equalem angulo **GAP** perspectivali, et angulum **S**

Horizont verläuft, welche der Strahl, der von dem Ort des Beobachtungspunktes **A** bis zu dem unten anvisierten Ort **H** hin geht, notwendigerweise schneidet, da er von oben nach unten nur durch das Medium hinabgehen kann. Es sei also der Punkt **P**, wo der besagte Strahl **AH** das Niveau des Ortes **G** schneidet.

Ich will also die Entfernung feststellen, die zwischen dem Ort **P** und dem Standort **G** der Füße entsteht, und dazu will ich die Länge des Sehstrahls feststellen, die von dem Beobachtungspunkt **A** bis zu dem Ort **P** reicht. Um dies festzustellen, finde ich zunächst gemäß Abschnitt 9 Kapitel 15 die Größe des instrumentellen Perspektivwinkels **GAH**, unter dem man den Ort **H** sieht, wie oben. Und da der Winkel **AGP** ein rechter ist, weil die Linie **AG** senkrecht auf der Linie **GP** steht, ergibt er sich gemäß Supposition 1 Kapitel 7,2, denn er hat 90 Grad. Deswegen ergibt sich gemäß Supposition 2 des selben Kapitels der dritte Winkel **APG**. Ebenso ist die Linie **AG** bekannt, da sie beliebig gewählt ist oder sich gemäß Abschnitt 10 oder 11 Kapitel 10 feststellen lässt, wie lang sie ist.

Hernach ziehe ich auf einer Ebene die Linie **QR** gemäß Abschnitt 13 des Kapitels gleich der Linie **AG**. Auf dieser zeichne ich gemäß Abschnitt 13 Kapitel 13 das Dreieck **QRS** ähnlich dem Dreieck **AGP**. Seinen Winkel **Q** setze ich als rechten an, den Winkel **R** gleich dem Perspektivwinkel **GAP** und den Winkel

³ **H** in ras. ⁷ **AH** in ras. ^{25–26} Item linea in ras.

¹⁾ I 15, 9. ²⁾ I 7, 2 Supp. 1. ³⁾ I 10, 10–11. ⁴⁾ I 10, 13. ⁵⁾ I 13, 13.

consequenter equalem angulo **APG**. Et erit triangulus **RQS** fatus similis et equalis triangulo **AGP**. Quare linea **QS** est equalis linee **GP**, et linea **RS** equalis linee **AP**. Mensurabo ergo per **x** capituli **x¹** lineam **QS**, et nota redetur linea **GP**, et iterum mensurabo lineam **RS**, et fiet nota linea **AP**.

Sed si non habeatur planum 10 tante magnitudinis, quod in eo figurari possit triangulus **QRS** equalis triangulo **GAP**, formabo saltem triangulum magnum **QRS** similem triangulo **GAP**, et angulum **Q** equalem 15 angulo **G**, et angulum **R** equalem angulo **A**, et reliquo reliquo. Et cognoscam per **x** capituli **x²** quantitatem cuiuslibet trium laterum eius. Et nota erit proportio linee **QS** ad lineam **QR** per 7 suppositionem capituli 7³. Et talis est proportio linee **GP** ad lineam **GA**. Sed linea **GA** est nota, ergo per 8^{am} suppositionem ipsius capituli⁴ linea **GP** concluditur nota, et simili argumento 25 relinquitur nota linea **AP**.

Possit etiam sciri quantitas linea **GP** per aliquos modos habitos in commento 3^e huius⁵, si bene intellexisti, quos hoc loco non replico.

S entsprechen gleich dem Winkel **APG**. Und das Dreieck **RQS** ist ähnlich und gleich dem Dreieck **AGP** erzeugt. Daher ist die Linie **QS** gleich der Linie **GP** und die Linie **RS** gleich der Linie **AP**. Ich messe folglich gemäß Abschnitt 10 Kapitel 10 die Linie **QS** und es ergibt sich die Linie **GP**, und dazu messe ich die Linie **RS** und es ergibt sich die Linie **AP**.

Wenn aber keine Ebene von solcher Ausdehnung vorhanden ist, um auf ihr das Dreieck **QRS** gleich dem Dreieck **GAP** zu zeichnen, erzeuge ich zumindest ein großes Dreieck **QRS** ähnlich dem Dreieck **GAP**, den Winkel **Q** gleich dem Winkel **G**, den Winkel **R** gleich dem Winkel **A**, den anderen gleich dem anderen. Gemäß Abschnitt 10 Kapitel 10 stelle ich die Länge aller drei Seiten von ihm fest. Das 20 Verhältnis der Linie **QS** zu der Linie **QR** ergibt sich gemäß Supposition 7 Kapitel 7,2. Und so ist das Verhältnis der Linie **GP** zu der Linie **GA**. Die Linie **GA** aber ist bekannt, demnach erschließt sich gemäß Supposition 8 des Kapitels die Linie **GP**, und durch ähnlichen Nachweis bleibt die Linie **AP** als bekannt übrig.

Auch kannst Du die Länge **GP** mit einigen Methoden des Kommentars zu 30 Abschn. 3 finden, wenn Du sie, die ich hier nicht wiederhole, verstanden hast.

² erit sequ. del. latus ⁴ linee] line ²³ linee] line ²⁶ nota in marg. || argumento corr.
²⁸ etiam in marg.

¹⁾ I 10, 10. ²⁾ I 10, 10. ³⁾ I 7, 2 Supp. 7. ⁴⁾ I 7, 2 Supp. 8. ⁵⁾ I 24, 3.

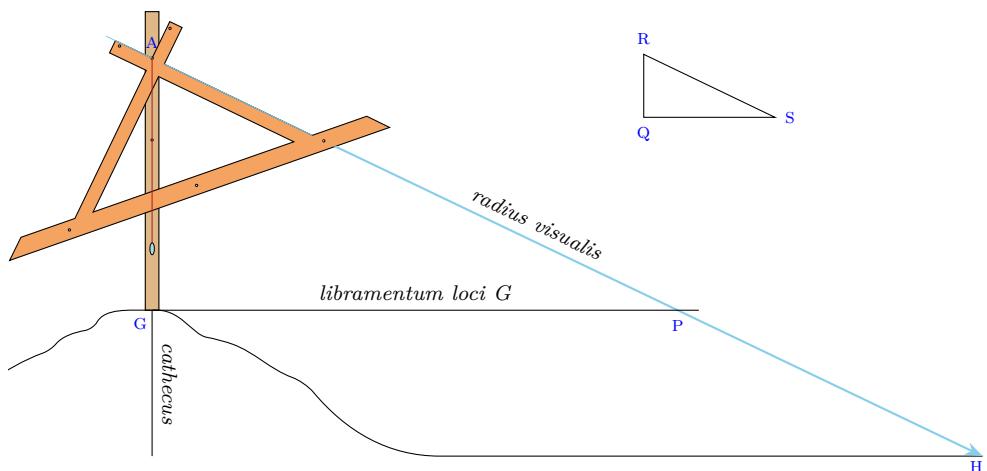


Fig. 142 – 124, 7, 96v–97r: Längen von Linien durch die Luft bestimmen. Der Anwender peilt von der Höhe über den rechten Schenkel des Dreiecks den Punkt **H** unten in der Ebene an. Gesucht ist der horizontale Abstand **GP** zwischen dem Standort des Stativs und dem Schnittpunkt des Sehstrahls und des Standortniveaus, ebenso der Abstand **AP** zwischen dem Beobachtungspunkt an der Drehachse des Dreiecks und dem genannten Schnittpunkt. Die Länge **GA** vom Fußpunkt des Stativs bis zum Beobachtungspunkt ist bekannt. Der Winkel **GAP** wird am Pendelfaden abgelesen. Die beiden Längen ergeben sich dann durch Analogieschluß anhand des ähnlichen Dreiecks **QRS**. Text S. 287.

Capitulum vicesimum quintum

Prop. 1.8

100r

De altimetria, et est de mensurationibus altitudinum

1. Altitudinem accessibilem vel non
accessibilem super rectitudinem pla-
ni ad libramentum constitutam per-
pendiculariter erectam multipliciter
mensurare, cuius terminos altimetra
in eodem plano existens videre pos-
sit.

101r 8. Octavo erigam cumtum, cui tri-
gonus subspensus sit, perpendiculari-
ter super superficiem orizontis per
7 capituli 9¹ super aliquem punc-
tum rectitudinis **GX**. Deinde stans

Fig. 143 ex parte basis trigoni respitiam per
pinulas lateris dextri locum **F** sum-
mum, sive filum vel linea meridia-
na cumti secuerit basem in partes
equales sive inequales. Et consi-
derabo puncta umbre, que filum
pendulum vel linea meridiana de-
monstrat. Et si sint puncta umbre
recte, bene est. Si vero sint punc-
ta umbre verse, convertam illa ad
puncta umbre recte per 7 capituli
xxi², talia enim puncta in instru-
mento sunt in tribus marginibus fa-
tiei basis signata per capitulum 5³.

Et habitu numero punctorum
umbre recte servabo illum. Et non
moto instrumento aliquo modo in-

Die Altimetrie, das ist die Messung von Höhen

1. Eine zugängliche oder nicht zugängliche
Höhe, die auf der waagerecht liegenden
Geraden einer Ebene senkrecht errichtet
ist, deren Enden der auf derselben Ebene
befindliche Höhenmesser sehen kann, auf
vielfältige Weise messen.

8. Achtens stelle ich das Stativ, an dem
das Dreieck hängt, gemäß Abschnitt 7
Kap. 9 an irgendeinem Punkt der Gera-
den **GX** senkrecht auf die Horizontebene.
Dann peile ich an der Basis des Dreiecks
stehend durch die Absehen des rechten
Schenkels den höchsten Ort **F** an, ob der
Faden oder die Meridianlinie des Stativs
die Basis in gleiche oder ungleiche Teile
teilt. Ich schaue auf die Schattenpunkte,
die der Pendelfaden oder die Meridian-
linie anzeigt. Wenn es Punkte des geraden
Schattens sind, ist es gut. Wenn es
aber Punkte des umgekehrten Schattens
sind, wandele ich diese gemäß Abschn. 7
Kap. 21 in Punkte des geraden Schattens
um, denn so sind die Punkte auf dem
Instrument in den drei Spalten vorn auf
der Basis gemäß Kap. 5 verzeichnet.

Wenn ich die Punktzahl des geraden
Schattens ermittelt habe, merke ich sie
mir. Ohne das Instrument irgendwie be-

³ Altitudinem *sequ. del. super* ⁴ super *in marg.* ¹⁰⁻¹¹ trigonus subspensus] trigonum sub-
spensum ¹⁴ Deinde *in ras.* ²⁶ puncta corr. ²⁷ in *sequ. expung.* primis

¹⁾ I 9, 7. ²⁾ I 21, 7. ³⁾ In Kap. 15, 2 sind die Schatten in den Spalten 3 und 4 unterteilt.

veniam punctum **H** in linea **GX** plani retro me, in quem rectitudo radii visualis dictarum pynularum incidit, ut supra etiam monstratur. Postea cognoscam quantitatem linee **HG** ut dictum est. Et quantitatem eius multiplicabo per **xii**. Et quod provenerit, dividam per numerum punctorum umbre recte servatorum. Et quod in numero quotiente provenerit, erit quantitas altitudinis **FG**.

wegt zu haben, finde ich auf der Linie **GX** der Ebene hinter mir den Punkt **H**, auf den die Gerade des Sehstrahls durch die genannten Absehen fällt, wie ich auch oben zeige. Anschließend stelle ich – wie dargestellt – die Länge der Linie **HG** fest. Die Länge multipliziere ich mit **12**. Was herauskommt, teile ich durch die Anzahl der gemerkten Punkte des geraden Schattens. Und was als Quotient herauskommt, ist die Größe der Höhe **FG**.

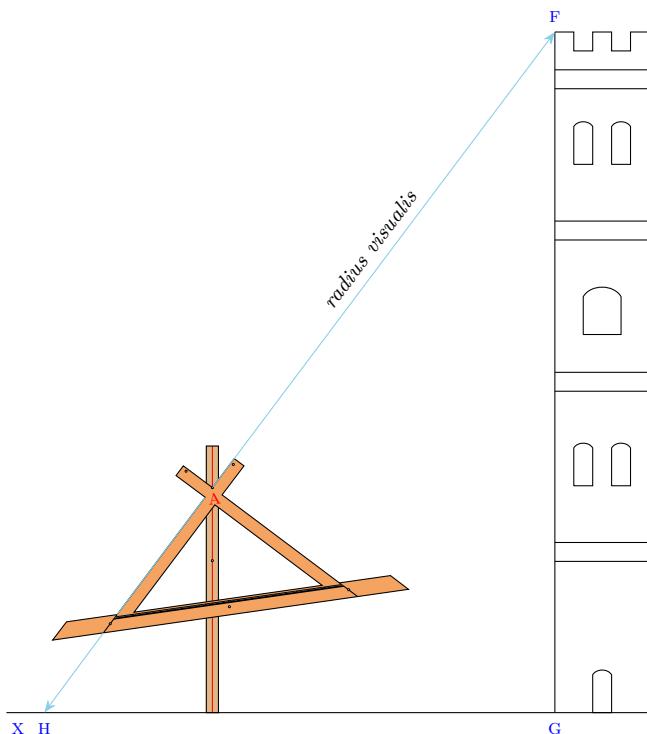


Fig. 143

I 25, 1, 101r: Höhenmessung mit der Schattenskala. Die Neuzeichnung zeigt die Rückseite des Doppeldreiecks, hier mit den Spalten 3 und 4 auf der Basis mit der Einteilung des geraden und umgekehrten Schattens. Siehe dazu Kap. 15, 2 mit Skizze. Der Anwender peilt über den rechten Schenkel den Punkt **F** oben am Turm an, dann **H** auf der Ebene. Beispielhaft eingestellt ist das Verhältnis 9 zu 12. Von außen nach innen gezählt, weist die rote Meridianlinie des Stativs auf Strich 9 der Skala des geraden Schattens. Somit beträgt der Abstand **HG** auf der Ebene $\frac{9}{12}$ der Höhe **GF**. Anders gesagt: Der Turm mißt $\frac{12}{9}$ des Abstands **Y HG**. Text S. 291.

Capitulum vicesimum sextum Prop. 2

105^v

De latimetria quia de mensuratione latitudinis

2. Cum duo loca in mediocri distan-
tia vel minore visa fuerint ab aliquo
tertio loco, etiam si sint inaccessibi-
lia, possibile est locum alium reperire
eque remotum ab illis, si via comoda
concedatur.

Sint duo loca **H** et **L** visa a loco
A tertio in distantia competente, 10
sive **H** et **L** sint duo extrema ali-
cuius longitudinis vel latitudinis
vel altitudinis continue, sive sint
duo loca discontinua, ut due tur-
res etc. Cognoscam per 4^{am} capituli
24¹ distantiam **AH** et distantiam **AL**.
Quod si illas invenero equales, iam
erit locus **A** eque remotus a locis **H**
et **L**.

1. Et si volam alium locum 20
equaliter removeri ab illis per aliam
mensuram, tunc per 15 capituli
XII² dividam angulum **HAL** per me-
dium per lineam aeream **AF**, quam
signabo. Et omnis locus, qui fuerit 25
in rectitudine **AF** citra vel ultra **A**,
106^r equidistabit a locis **H** et **L**.

Sed si radii **AH** et **AL** sint in-

Fig. 144 equales, sit **AH** longior. Postea per
14 capituli 13³ designabo in plano 30
triangulum **BCD** similem triangulo **AHL**, postquam cognovero per

⁸ concedatur] coedatur ¹⁰ competente] competentente ¹² vel *in marg.* ¹³ continue *in marg.*
¹⁴ discontinua corr.

¹⁾ I 24, 4. ²⁾ I 12, 15. ³⁾ I 13, 14.

Die Latimetrie, das heißt die Messung einer Breite

2. Wenn man zwei Orte in mittlerer oder kurzer Entfernung von einem dritten aus sieht, kann man, auch wenn sie nicht zugänglich sind, einen anderen Ort gleich weit von ihnen entfernt finden, wenn der Weg sich eignet.

Es seien die beiden Orte **H** und **L** in geeigneter Entfernung von dem dritten Ort **A** aus anvisiert, ob **H** und **L** die beiden Enden einer verbundenen Länge, Breite oder Höhe sind oder zwei unverbundene Orte, etwa zwei Türme usw. Gemäß Abschnitt 4 Kapitel 24 stelle ich die Entfernung **AH** und die Entfernung **AL** fest. Wenn ich sie gleich vorfinde, ist der Ort **A** schon gleich weit entfernt von den Orten **H** und **L**.

1. Wenn ich möchte, daß ein anderer Ort in anderem Maße gleich weit von ihnen entfernt wird, dann teile ich gemäß Abschn. 15 Kap. 12 den Winkel **HAL** in der Mitte durch die Luftlinie **AF**, die ich markiere. Und jeder Ort, der in der Geraden **AF** diesseits oder jenseits von **A** liegt, ist gleich weit von **H** und **L** entfernt.

Wenn aber die Strahlen **AH** und **AL** nicht gleich sind, sei **AH** länger. Danach zeichne ich gemäß Abschn. 14 Kap. 13 auf der Ebene das Dreieck **BCD** ähnlich dem Dreieck **AHL**, nachdem ich gemäß

XI capituli 12¹ quantitatem anguli HAL. Et ponam angulum B equalem angulo A, et latus BD in ea proportione se habere ad latus BC, in qua proportione se habet radius 5 AL ad radium AH.

Deinde super lineam DC et in puncto D intra spatum anguli BDC signabo per 6 capituli XII² angulum CDF equalem angulo BCD. Et fatiam lineam DF ita longam, quod secet lineam BC in puncto F, et erunt lineae FC et FD equales. Cognoscam post hoc quantitatem lineae BF per X capituli x³. Et quia nota est similiter linea BC, nota erit proportio lineae BC ad ipsam lineam BF per 7 suppositionem capituli 7⁴. Sed in eadem proportione linea radialis AH se habet ad aliquam sui partem. Ergo per 8 suppositionem illius capituli⁵ nota redditur quantitas partis illius, que quantitas dicatur Z. Tamdem de radio AH secabo partem AM equalem lineae Z per 13 capituli x⁶, et ponam signum in loco M. Et erit locus M equaliter remotus a locis H et L prospectis.

2. Aliter cum signavero in plano triangulum FCD ut parum ante, 30 per primam XII capituli⁷ cognoscam quantitatem propriam anguli eius CFD, et per 4^{am} eiusdem capi-

Fig. 146 tuli⁸ formabo ex linea fidutie exteriore lateris dextri trigoni et li- 35

Abschn. 11 Kap. 12 die Größe des Winkels HAL festgestellt habe. Den Winkel B setze ich gleich dem Winkel A und die Seite BD in dem Verhältnis zu der Seite BC, in dem sich der Strahl AL zu dem Strahl AH verhält.

Dann zeichne ich gemäß Abschn. 6 Kap. 12 auf der Linie CD und auf dem Punkt D in der Winkelfläche BDC den Winkel CDF gleich dem Winkel BCD. Die Linie DF ziehe ich so lang, daß sie die Linie BC in dem Punkt F schneidet. Und die Linien FC und FD sind gleich lang. Danach stelle ich gemäß Abschn. 10 Kap. 10 die Länge der Linie BF fest. Und da ebenso die Linie BC bekannt ist, ergibt sich gemäß Supposition 7 Kap. 7,2 das Verhältnis der Linie BC zu der Linie BF. In demselben Verhältnis aber steht die Strahllinie AH zu einem Teil von ihr. Folglich ergibt sich gemäß Supposition 8 des Kapitels die Länge dieses Teils. Die Länge heiße Z. Schließlich trenne ich gemäß Abschn. 13 Kap. 10 von dem Strahl AH den Teil AM gleich der Linie Z ab und setze an dem Ort die Markierung M. Und der Ort M liegt gleich weit entfernt von den anvisierten Orten H und L.

2. Auf andere Art stelle ich, wenn ich auf der Ebene das Dreieck FCD wie so eben gezeichnet habe, gemäß Abschn. 1 Kap. 12 die genaue Größe seines Winkels CFD fest und bilde gemäß Abschn. 4 des selben Kapitels aus der äußeren Grundlinie des rechten Dreiecksschenkels und

⁵ proportione sequ. del. in qua ³⁵ trigoni in marg. del. rudis et simplicis vel dupli

¹) I 12, 11. ²) I 12, 6. ³) I 10, 10. ⁴) I 7, 2 Supp. 7. ⁵) I 7, 2 Supp. 8. ⁶) I 10, 10. ⁷) I 12, 1. ⁸) I 12, 4.

nea meridiana canule cumti in loco axiculi cardinalis angulum equalem angulo **CFD**, quem fortificabo, ne mutari possit ab ipsius quantitate.

Ulterius ponam longitudinem 5 cumti per 2^{am} capituli X¹ in rectitudine **AH** et cuspidem eius versus **H**, et ducam vel duci fatiam cumtum per rectitudinem ipsam **AH** paulatine a loco **A** versus **H**. Et iterum 10 stans ex parte capitis cumti respiciens per pinulas lateris dextri, conabor videre locum **L**, circumducendo canulam circa cumtum, quantum fuerit oportunum. Et cum videro locum **L**, signabo punctum **M** in rectitudine **AH** in loco proprie, ubi tunc erit cardinalis axiculus. Et erit 15 **M** locus eque remotus a locis visis **H** et **L**, quem perquisivi.

der Meridianlinie des Stativgehäuses an der Drehachse einen Winkel gleich dem Winkel **CFD**, den ich fixiere, so daß er seine Größe nicht verändern kann.

Weiter lege ich gemäß Abschnitt 2 Kap. 10 die Länge des Stativs auf die Gerade **AH** und seine Spitze zu **H** hin und ziehe oder lasse das Stativ nach und nach die Gerade **AH** entlang von dem Ort **A** zu **H** hin ziehen. Und wiederum am Kopfende des Stativs stehend und durch die Absehen des rechten Schenkels peilend, versuche ich den Ort **L** anzuvizieren, wobei ich das Gehäuse um den Schaft drehe, so weit das angebracht ist. Wenn ich den Ort **L** sehe, markiere ich den Punkt **M** auf der Geraden **AH** genau dort, wo dann die Drehachse ist. Und der Ort **M**, den ich suchte, ist gleich weit von 20 den anvisierten Orten **H** und **L** entfernt.

126, 2, 105v: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen. Der Ort **A** hat gleichen Abstand zu **H** und **L**, ebenso Orte vor und hinter **A** auf der Luftlinie (*linea aerea*) **AF**, die den Winkel **HAL** in der Mitte teilt. Text S. 293.

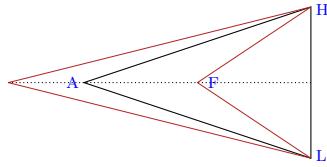


Fig. 144

126, 2, 105v: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen finden. Der Ort **A** hat unterschiedlichen Abstand zu **H** und **L**. Durch Analogieschluß anhand des kleineren ähnlichen Dreiecks **BCD** findet der Anwender auf der Linie **AH** den Ort **M** mit gleichem Abstand zu **H** und **L**. Text S. 293.

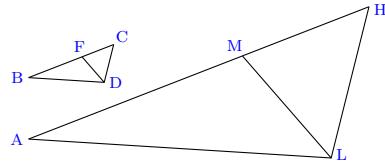


Fig. 145

⁵ ponam pro del. ducam

1) 110, 2.

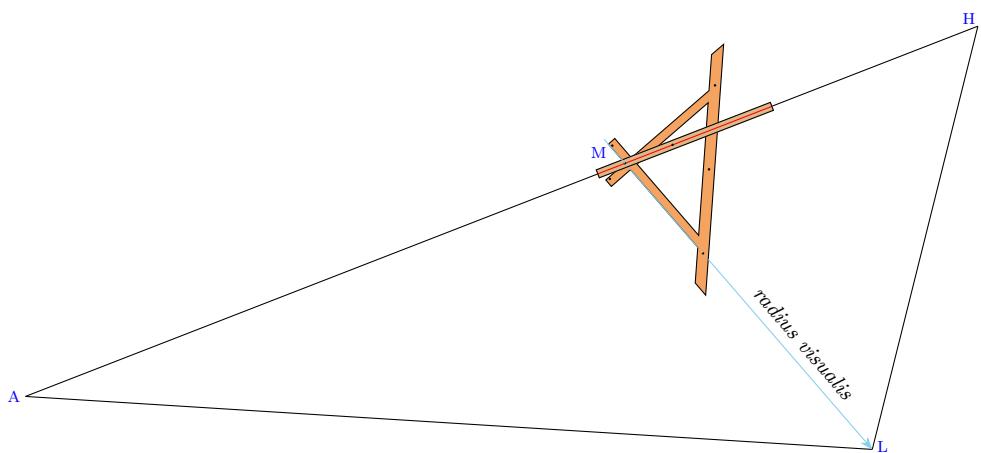


Fig. 146 – 126, 2, 106r: Mit dem Dreieck einen Ort in gleichem Abstand zu zwei anderen finden. Das Dreieck liegt hier mit der Stirnseite nach unten. Die Meridianlinie des Stativs und die Grundlinie des rechten Schenkels bilden an der Drehachse den zuvor anhand des kleinen ähnlichen Dreiecks gefundenen Winkel gleich CFD. Der Anwender fixiert den instrumentellen Winkel und zieht Stativ und Dreieck mit dem Fuß voran über die Linie AH in Richtung H, bis er entlang dem rechten Schenkel den Ort L anpeilen kann. Die Drehachse des Dreiecks liegt nun auf dem gesuchten Punkt M gleich weit entfernt von H und L. Text S. 294.

Capitulum vicesimum sextum bis

Prop. 1.2

109r

**De noscenda altitudine
perpendiculari sive catheco
atque si altitudo declinat ad
aliquam partem**

1. Altitudinem rectam adibilem ali- 5
cuius edifitii vel alterius corporis erec-
ti noscere, si perpendiculariter insi-
stat superficie orizontis, an ad ali-
quam partem declinet.

Sit **FG** linea altitudinis recta, ut in 10
trabe, pariete, turre, columna et
huius, cuius **F** sit pars superior.

...

2. Secundo principaliter ad pro-
positum: stans in parte **F** superiore 15
altitudinis vel in parte **G** inferiore,
tenebo per tertiam capituli 9¹ tri-
gonum secundum latus pynularum
erectum vel pendens perpendiculariter 20
super orizontem, atque re-
spiciam de sursum in deorsum vel

Fig. 147 econverso per pinulas ipsius lateris,
et signari fatiam per 3 capituli x²
signum inferius aut superius, in quo
radius incidat. Deinde si inventus 25
sit hic radius equidistare ab ipsa
altitudine superius et inferius, erit
altitudo **FG** perpendicularis super
superficiem orizontis. Si vero plus
distaverit in parte superiore, decli- 30
nat altitudo versus radium. Si vero
minus distaverit superius, declinat

**Die senkrechte Stellung einer Höhe
beziehungsweise Kathete prüfen und
auch ob die Höhe sich zu einer Seite
hin neigt**

1. Die gerade zugängliche Höhe eines Ge-
bäudes oder eines anderen aufgerichteten
Körpers prüfen, ob sie senkrecht auf der
Horizontebene steht oder sich zu einer Sei-
te hin neigt.

FG sei die gerade Linie einer Höhe, an
einem Balken, einer Wand, einem Turm,
einer Säule usw. Die obere Seite sei **F**.

...

2. Zweitens in der Hauptsache zu der
Aufgabe: An der oberen Seite **F** der Hö-
he oder an der unteren Seite **G** stehend,
halte ich gemäß Abschnitt 3 Kapitel 9
das Dreieck entlang dem Schenkel mit
den Absehen aufgerichtet oder senkrecht
hängend auf dem Horizont, und peile von
oben nach unten oder umgekehrt durch
die Absehen des Schenkels und lasse ge-
mäß Abschnitt 3 Kapitel 10 unten oder
oben eine Markierung setzen, auf die der
Strahl falle. Dann steht, wenn ich diesen
Strahl oben und unten mit dem gleichen
Abstand zu der Höhe vorfinde, die Hö-
he **FG** senkrecht auf der Horizontebene.
Wenn er aber weiter oben geringeren Ab-
stand hat, neigt sich die Höhe zu dem
Strahl hin. Wenn er hingegen oben grö-
ßen Abstand hält, neigt sie sich zur

¹⁰ Sit **FG** in ras. ²⁹ plus recte minus? ³² minus recte plus?

¹⁾ I 9, 3. ²⁾ I 10, 3.

ad oppositam partem, nam radius iste suplet locum fili vel cordule pendentis.

Sed ut melius signum radii terminativum haberi et fieri valeat, 5 convenit super locum **G** vel **F** baculum vel cumtum vel aliud lignum super lineam **FG** orthogonaliter saltem per extimationem situari, in quo visibile quid radii terminati- 10 vum signetur.

Gegenseite hin, denn der Strahl nimmt die Stelle des Pendelfadens oder -seils ein.

Doch ist es zweckmäßig, um eine bessere Endmarke des Strahls zu erhalten und zu erzeugen, an dem Ort **G** oder **F** einen Stab, das Stativ oder ein anderes Holz wenigstens nach Schätzung im rechten Winkel auf der Linie **FG** zu plazieren, auf dem man eine sichtbare Endmarke des Strahls einzeichne.

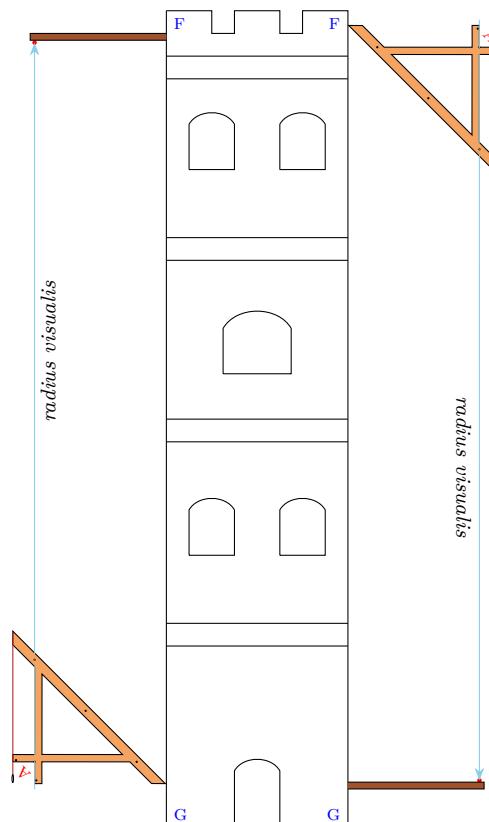


Fig. 147

126a, 1, 109r: Die vertikale Ausrichtung eines Gebäudes prüfen. Das Dreieck übernimmt die Funktion des Bleilots. Die Neuzeichnung faßt zwei Skizzen zusammen. Der Höhenmesser (*al timetra*) peilt über den rechten Schenkel, von oben nach unten mit der Einstellung *pendens*, von unten nach oben mit der Einstellung *erectum*. Im Unterschied zur Vorlage ist hier das Lot zur Ausrichtung des Dreiecks eingezeichnet. Text S. 297.

5 et sequ. del. sig 10-11 quid radii terminativum in ras.

Capitulum vicesimum septimum

Prop. 6

114^r **De fundimetria, et est de
mensuris profunditatum vel
concavorum**

116^v 6. Cum linea recta lateris putei a summo in ymum descendens vel alterius corporis profunditatem habentis fuerit non perpendicularis super superficiem orizontis, angulum declinationis et angulum relaxationis investigare.

1. Sit puteus, cuius linea lateris recta a summo in ymum sit **FH** non perpendicularis super superficiem orizontis. Et intelligatur axis orizontis per punctum **H** inferiorem sursum ascendens usque ad punc-

**Die Fundimetrie, das ist
die Messung von Tiefen oder
Höhlungen**

6. Wenn die gerade Linie der Seite eines Brunnens, die von oben nach unten verläuft, oder eines anderen Körpers, der eine Vertiefung hat, nicht senkrecht auf der Horizontebene steht, den Deklinationswinkel und auch den Relaxationswinkel herausfinden.

1. Es sei ein Brunnen, dessen gerade Linie **FH** der Seite von oben nach unten nicht senkrecht auf der Horizontebene steht. Man denke sich die Horizontachse durch den unteren Punkt **H** nach oben aufsteigend bis hin zu dem Punkt **K** oder die senkrechte Linie **HK** von dem Punkt **K** aus gezogen. Zudem stelle man sich die Niveaulinie des Ortes **H** in der Azimut-ebene **FHK** vor. Diese sei **LHG**. Der Winkel **LHF** sei kleiner als ein rechter, hier *Deklinationswinkel* genannt, der Winkel **FHG** stumpf und *Relaxationswinkel* geheißen, wie oben in dem Kommentar zu Abschnitt 5 des voraufgehenden Kapitels.

Gemäß Abschnitt 4 stelle ich die Länge der Linie **FH** und gemäß dem voraufgehenden Abschnitt die Länge der senkrechten Linie **FL** von dem Ort **F** auf das Niveau des Ortes **H** fest. Weil der Winkel **FLH** bekannt ist, da er ein rechter ist, ist

¹⁴ axis sequ. del. zo ²¹ angulus in marg.

²³ **FHG** corr. ²⁶ precedentis corr.

¹⁾ I 26a, 5. ²⁾ I 27, 4–5.

est, facile est formare triangulum similem triangulo **FGH**, ut monstravi in fine commenti 7 capituli 26¹. Sit ergo ille **ABC**, et sit angulus **A** rectus et angulus **B** equalis angulo **FHL**. Cum vero cognitus fuerit per primam capituli XII² angulus **B**, notus erit angulus **FHL** declinationis.

2. Vel aliter tenebo trigonum rudem et simplicem manibus, ita ut latus sinistrum per 3 capituli 9³ pendens sit perpendiculariter super superficiem orizontis, et ponam stationem visus in angulo recto eius et respitiam per pinulas canule

Fig. 149 versus fundum putei. Et acedam 10 hoc illuc movendo cumtum circa cardinalem axiculum, donec potuero dirigere radium visualem predictum per punctum **F** usque in locum **H**. Et post hoc non mota 20 canula circa cardinalem axiculum cognoscam quantitatem anguli instrumentalis facti ex linea fidutie exteriore lateris sinistri et linea me- 25 ridiana canule cumti per 7 capituli XII⁴. Et quantitatem huius anguli demam a gradibus 90. Et quod remanserit, erit quantitas anguli **LHF** declinationis quesiti.

Et si volam scire quantitatem anguli **FHG** relaxationis, subtraham, ut alias dixi⁵, quantitatem anguli **FHL** declinationis ab gradis-

es leicht, ein Dreieck ähnlich dem Dreieck **FGH** zu bilden, wie ich es am Ende des Kommentars zu Abschnitt 7 Kapitel 26 zeigte. Dieses sei also **ABC**, der Winkel **A** ein rechter, der Winkel **B** gleich dem Winkel **FHL**. Da aber gemäß Abschnitt 1 Kapitel 12 der Winkel **B** bekannt ist, ergibt sich der Deklinationswinkel **FHL**.

2. Oder ich halte, anders, das elementare, einfache Dreieck mit den Händen so, daß der linke Schenkel gemäß Abschnitt 3 Kapitel 9 senkrecht über der Horizontebene hängt, setze den Beobachtungspunkt an seinem rechten Winkel an und peile durch die Absehen des Gehäuses den Grund des Brunnens an. Ich gehe hin und her und bewege das Stativ um die Drehachse herum, bis ich den Seustrahl durch den Punkt **F** bis auf den Ort **H** richten kann. Anschließend stelle ich, ohne das Gehäuse um die Drehachse bewegt zu haben, die Größe des instrumentellen Winkels fest, der sich gemäß Abschnitt 7 Kapitel 12 aus der äußeren Grundlinie des linken Schenkels und der Meridianlinie des Stativgehäuses ergibt. Die Größe dieses Winkels subtrahiere ich von 90 Grad. Und was übrig bleibt, ist die Größe des gesuchten Deklinationswinkels **LHF**.

Wenn ich die Größe des Relaxationswinkels **FHG** ermitteln will, subtrahiere ich, wie ich anderwärts gesagt habe, die Größe des Deklinationswinkels **FHL** von

¹⁰ rudem et simplicem *in marg.* ¹⁴ *in sequ. del.* capite recti || eius et respitiam per *in ras.*
¹⁵ pinulas *sequ. del.* la ¹⁷ illuc *sequ. del.* ²¹ **H corr.** || *hoc sequ. del.* nullo modo mutabo
 trigonum nec canulam eius ^{300.34–301.1} ab gradibus *pro del.* ab angulo

¹⁾ I 26, 7. ²⁾ I 12, 1. ³⁾ I 9, 3. ⁴⁾ I 12, 7. ⁵⁾ I 26a, 5.

bus 180. Et remanebit quantitas anguli relaxationis predicti.

180 Grad. Und es ergibt sich die Größe des Relaxationswinkels.

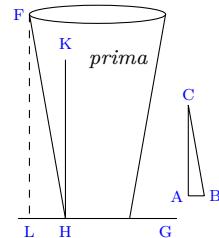


Fig. 148

I 27, 6, 116v: Die Neigung einer Brunnenwand messen. Der Anwender ermittelt den gesuchten Deklinationswinkel **FHL** unter Bezug auf voraufgehende Propositionen und anhand des kleineren ähnlichen Dreiecks **ABC**. Text S. 299.

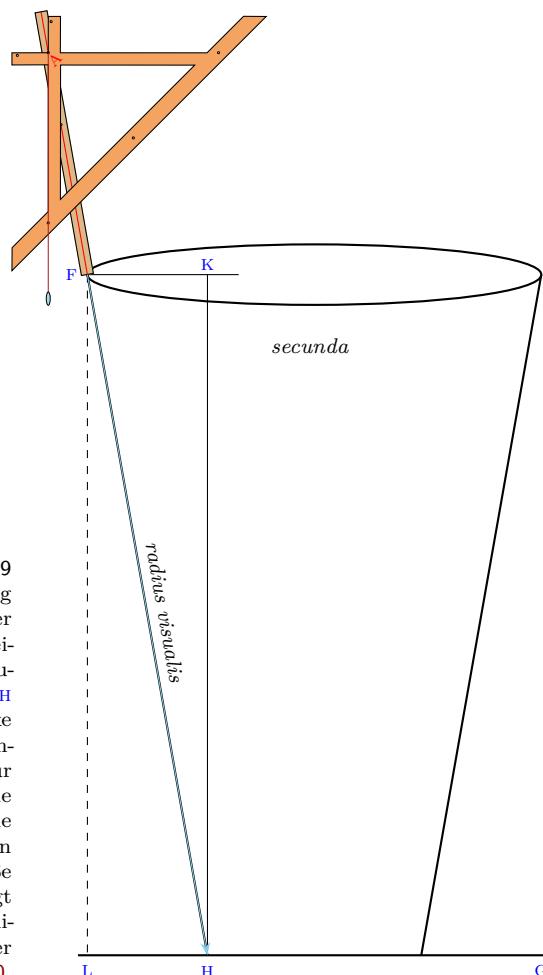


Fig. 149

I 27, 6, 116v: Mit dem Dreieck die Neigung einer Brunnenwand messen. Der Anwender peilt von der Höhe der Drehachse des Dreiecks an über die Absehen des Stativgehäuses und den Brunnenrand bei **F** den Ort **H** auf dem Grund des Brunnens an. Der linke Schenkel des Dreiecks hängt vertikal. Im Unterschied zur Vorlage ist hier das Bleilot zur Ausrichtung des Schenkels eingezeichnet. Die Meridianlinie auf dem Stativgehäuse und die äußere Grundlinie des linken Schenkels bilden einen instrumentellen Winkel, dessen Größe von der Meridianlinie auf der Basis angezeigt wird, im Beispiel 10 Grad. Der gesuchte Deklinationswinkel **FHL** beträgt also 80 Grad, der Relaxationswinkel **FHG** 100 Grad. Text S. 300.

Capitulum vicesimum octavum

Prop. 6

Sine titulo

120v 6. Si a porta fovee cunicularis duo loca intrinseca videantur, que non sint in eadem longitudinali linea ipsius fovee, lineam rectam reperire atque signare in porta, que rectitudini locorum corum corespondebit, et in eadem superficie plana cum illa erit.

Voco *foveam cunicularem*, que transversaliter magis quam profunde procedit, ut facit cuniculus, et quales cavant obsidentes, quando per sub terram caute ad fundamenta muri accedere volunt. Et quedam habent duo orifitia, que *portas introytus* et *exitus* apello, et quedam unum tantum. Et est fovea talis cunicularis propria, quando a porta non potest perpendicularum descendere super alteram extremitatem eius, que longitudinali terminat. Et in hoc difert fovea cunicularis proprie a puteo, qui magis profunde quam per transversum habet longitudinali suam. Et quod de cuniculari fovea exemplificabitur, potest intelligi de caverna et voraginibus extensis, et viis copertis, atque partibus edificitorum intrinsecis transverse habitis.

Sit igitur fovea cunicularis. Et a porta eius videantur duo loca intrinseca, que non sint in eadem linea longitudinali ipsius fovee et di-

¹² caute *sequ. del.* volunt accedere

Ohne Titel

6. Wenn vom Eingang eines unterirdischen Gangs zwei Orte innen zu sehen sind, die nicht in derselben Längslinie des Gangs liegen, eine gerade Linie finden und am Eingang markieren, die einer Geraden zwischen den Orten entspricht und in derselben Ebene mit dieser liegt.

Als *unterirdischen Gang* bezeichne ich den, der mehr seitwärts als abwärts verläuft, wie ein Kaninchen ihn macht, und wie sie die Belagerer graben, wenn sie sich unter der Erde heimlich den Fundamenten einer Mauer nähern wollen. Manche haben zwei Öffnungen, die ich als *Eingang* und *Ausgang* bezeichne, andere nur eine Öffnung. Ein solcher unterirdischer Gang ist gegeben, wenn vom Eingang kein Richtblei zu dem anderen Ende hin, das seine Länge abschließt, hinausgehen kann. Darin unterscheidet sich der unterirdische Gang recht eigentlich von einem Brunnen, dessen Länge mehr in die Tiefe hinab als zur Seite hin verläuft. Was an dem unterirdischen Gang beispielhaft gezeigt wird, kann man so auch auf eine Höhle und auf ausgedehnte Schluchten, auf abgedeckte Wege und seitwärts verlaufende innere Teile von Gebäuden beziehen.

Es sei also ein unterirdischer Gang. Vom Eingang aus seien innen zwei Orte zu sehen, die nicht in derselben Längslinie des Gangs liegen und **H** und **L** heißen.

cantur **H** et **L**. Et stans ex parte porte in loco **F**, unde dicta loca vi-

dentur, operabor fere modo simili

secundo vel tertio commenti prime

huius¹, quoniam statuam axiculum

cardinalem in loco **F** et taliter si-

Fig. 150 tuabo trigonum duplum, ut respi-

tiens per pynulas lateris eius ad so-

lam revolutionem trigoni circa ha-

stam cumti firmiter manentis aut

ad solam revolutionem eius circa

cardinalem axiculum radius visualis

predictus per superficiem trium

signorum **FHL** discurat, sicut etiam

docetur in [...] capituli [...]. Et

cum pervenerit radius ad labium

porte, signum **G** fatiam et similiter

in parte opposita eiusdem signum

K. Et erit linea **GK** corespondens li-

nee **HL** et in eadem superficie plana

20 cum illa.

Und am Eingang an dem Ort **F** stehend, von wo aus die besagten Orte zu sehen sind, gehe ich in etwa nach der zweiten oder dritten Methode im Kommentar von Abschnitt 1 vor, denn ich plaziere die Hauptachse an dem Ort **F** und stelle das Doppeldreieck in der Weise auf, daß, während ich durch die Absehen des Schenkels peile, bei alleiniger Drehung des Dreiecks um den Schaft des fest bleibenden Stativs und bei alleiniger Drehung um die Hauptachse der Sehstrahl über die Fläche der drei Markierungen **FHL** streicht, so wie es auch in [...] Kapitel [...] gelehrt wird. Wenn der Strahl an den Rand des Eingangs gelangt, setze ich die Markierung **G** und ebenso auf der gegenüber liegenden Seite die Markierung **K**. Und die Linie **GK**, die der Linie **HL** entspricht, wird mit dieser in derselben Ebene liegen.

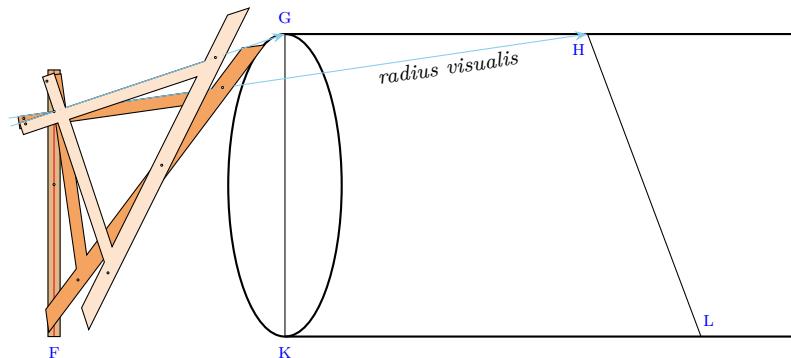


Fig. 150 – 128, 6, 120v: Eine Verbindungsleitung in einem unterirdischen Gang zum Eingang hin verschoben. Bei der hier gezeigten Anordnung mit vertikal aufgestelltem Stativ an dem Ort **F** überstreicht der Sehstrahl stets eine vertikale Ebene. Der Übersichtlichkeit halber ist nur das Anpeilen der Orte **H** innen und **G** außen dargestellt. Verläuft die Verbindungsleitung **HL** in dem Gang schräg, muß das Stativ an dem Ort **F** horizontal plaziert werden. Text S. 304.

² in loco **F** in marg. ⁴ vel tertio in marg. ⁷ duplum in marg. ^{8–9} solam in marg. ¹⁰ ma-

nentis sequ. del. radius visualis per superficiem trium signorum ¹⁵ [...] lac. || [...] lac.

¹) 128, 1.2–3.

Capitulum vicesimum nonum Prop. 1

Sine titulo

121^v 1. Punctum casus perpendiculi a loco superiacente inaccessible viso inferioris inquirere atque signare.

Et licet ex dictis in capitulo 26¹ quodammodo hec conclusio videatur habita, specialius hic aliqualiter demonstratur et replicatur. Sit **F** locus in alto constitutus et visus a loco subiacente.

Tenebo canulam cumti vel latus 10 pinularum perpendiculariter super superficiem orizontis per 3 vel 7 capituli 9², ita tamen altiore oculo, ut per pynulas eius vel foramen ca-

Fig. 151 nule, quod melius est, valeam sursum videre versus locum **F**. Et cum illo acedam huc et illuc, donec visualis radius ipsi loco **F** occurrat. Et tunc firmato latere vel canula ascendam altius et per ipsas pinulas vel foramen econverso respitam versus terram vel aliquod fixum substitutum, et signum **G** fatiam, cui radius occurrit.

Vel si ascendere noluero, radi- 25 um primum signabo per modum dictum in 9 capituli 10³ cum tabula perforata. Firmabo eam infra vel supra parum ipso latere vel canula cumti, ita ut radius visualis 30 simul per foramen tabule, quod di-

¹¹ pinularum *sequ. del.* supra capud meum

¹⁾ 126a. ²⁾ 19, 3 u. 7. ³⁾ 110, 9.

Ohne Titel

1. Den Punkt des Lotfalls von einem hohen angepeilten nicht zugänglichen Ort herab unten suchen und markieren.

Wenngleich der Schluß in Kapitel 26 in gewisser Weise schon abgehandelt scheint, wird er hier etwas spezieller veranschaulicht und wiederholt. Es sei **F** ein in der Höhe befindlicher Ort, angepeilt von einem darunter liegenden Ort.

Ich halte das Stativgehäuse oder den Absehenschenkel gemäß Abschnitt 3 oder 7 Kapitel 9 senkrecht über die Horizontebene, jedoch höher als das Auge, so daß ich durch die Absehen oder die Gehäuseöffnung, was besser ist, nach oben zu dem Ort **F** peilen kann. Mit ihm gehe ich hin und her, bis der Sehstrahl auf den Ort **F** trifft. Dann steige ich, nachdem der Schenkel oder das Gehäuse befestigt ist, etwas höher und schaue umgekehrt durch die Absehen oder die Öffnung auf die Erde oder etwas Untergelegtes und setze die Markierung **G**, wo der Strahl auftrifft.

Oder ich markiere, wenn ich nicht aufsteigen will, den ersten Strahl auf die in Abschn. 9 Kap. 10 erwähnte Weise mit einer durchlöcherten Platte. Diese befestige ich ein wenig unter oder über dem Schenkel oder Stativgehäuse, so daß der Sehstrahl zugleich durch die Platten-

¹⁹ firmato *sequ. del.* cumto ²⁷ 10] 9

catur **G**, procedat et per pinulas vel foramen predictum instrumenti. Et erit **G** punctus repertus, super quem perpendicularum sive linea perpendicularis cadit a loco **F** altiore 5 viso.

öffnung, die **G** heiße, verläuft und durch die Absehen oder Öffnung des Instruments. Und der Punkt **G** ist gefunden, auf den das Lot oder die Lotlinie von dem angepeilten höheren Ort **F** herab fällt.

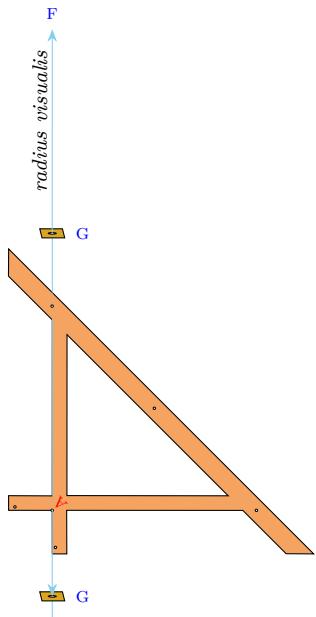


Fig. 151

I 29, 1, 121v: Mit dem Dreieck den Punkt eines Lotfalls finden und markieren. Der nicht zugängliche Punkt **F** oben wird über die Absehen des rechten Dreiecksschenkels angepeilt. Den Auftreffpunkt der Lotlinie zeigt die Öffnung **G** des Plättchens über dem Dreieck, wenn man nur von unten peilt, bzw. unter dem Dreieck, wenn man nach dem Peilen aufwärts bei feststehendem Dreieck umgekehrt vom Ende des rechten Schenkels zur Erde hin peilt. Auf die gleiche Weise funktioniert die Findung, wenn man statt der Visiereinrichtung des Dreiecks die des Stativgehäuses verwendet. Text S. 305.

Capitulum tricesimum

Prop. 4

Sine titulo

125^v 4. Si recta et inaccessibilis linea videatur, et locus aliquis, a quo perpendicularis linea super eam duci possit, etiam visus fuerit, loca duo invenire in ipsa linea equidistantia ab ea perpendiculari et loco predicto similiter, atque punctum casus perpendicularis eiusdem, necnon per radium visualis describere planam superficiem per eundem locum visum orthogonali secantem lineam prospectam.
Sit linea **FG**, que a longe videatur a loco **D**. Et sit punctus **H** similiter visus, a quo super lineam **FG** perpendicularis cadere possit.

Fig. 152 1. Volo in primis reperire in linea **FG** duo loca equidistantia a loco **H** absque accessu ad ipsam lineam. Et inveniam per aliquam capituli 16¹ vel per primam huius² lineam **MO** equidistantem linee **FG**, quam ponam lineam notabilis longitudinis. Et in ipsa rectitudine **OM** signata statuam rectitudinem cumti per 2 capituli x³. Quo stante formabo picum per primam capituli 9⁴ firmando latus sinistrum trigoni cum canula cumti.

Deinde respiciens per pinulas

¹ etiam visus fuerit *in ras.* ² et loco predicto similiter *in marg.* ³ longe *in ras.* ⁴ per primam huius *in ras.* ¹⁰ visum *in ras.* || orthogonali *in marg.* ²⁰ per primam huius *in ras.* ²¹ lineam *prec. del.* in prima parte commenti precedentis ²³ in *sup. lin.*

¹⁾ 116. ²⁾ 130, 1. ³⁾ 110, 2. ⁴⁾ 19, 1.4.

Ohne Titel

4. Wenn eine gerade, nicht zugängliche Linie sichtbar ist, und auch ein Ort, von dem aus eine senkrechte Linie auf diese gezogen werden kann, zwei Orte auf der Linie finden, die gleich weit von der Senkrechten und ebenso von dem erwähnten Ort entfernt sind, und dazu den Punkt des Falls der Senkrechten sowie auch mit einem Sehstrahl eine Ebene durch denselben sichtbaren Ort beschreiben, die die angesehnte Linie im rechten Winkel schneidet. Es sei die Linie **FG**, die von weitem von dem Ort **D** aus sichtbar sei. Ebenso sichtbar sei der Punkt **H**, von wo auf **FG** eine Senkrechte fallen können soll.

1. Zunächst will ich auf der Linie **FG** zwei Orte finden, die gleich weit von dem Ort **H** entfernt sind, ohne Zugang zu der Linie selbst. Gemäß einem Abschnitt von 20 Kapitel 16 oder Abschn. 1 hier finde ich die Linie **MO** parallel zu der Linie **FG**, die ich auf eine merkliche Länge ansetze. In der gezogenen Geraden **OM** plaziere ich gemäß Abschn. 2 Kap. 10 die Gerade des Stativs. Ist es plaziert, bilde ich gemäß Abschn. 1 Kap. 9 den Specht, indem ich den linken Schenkel des Dreiecks am Stativgehäuse befestige.

Dann peile ich durch die Absehen des

lateris dextri versus locum **H**, du-
cendo vel duci fatiendo a sotio per
8 capituli **x¹** longitudinem cumti
per rectitudinem linee **OM**, et cum
hoc volvendo picum, si fuerit opus, 5
circa hastam cumti, donec radius
per pynulas lateris directus occur-
rat loco **H** viso. Quo contingente
signari fatiam punctum **Q** in recti-
tudine **MO** in loco stationis visus, 10
ubi scilicet axiculus cardinalis exi-
stet in ea. Et firmato instrumento
erit punctus **Q** locus, a quo radius
visualis orthogonaliter egreditur a
rectitudine **MO**, ut patet per dicta 15
126^r in |comento 16 capituli **x²**.

Deinde stante cumto volvam
tantummodo picum, donec radius
per pinulas lateris dextri dirigatur
in lineam **FG**. Et punctus, in quem 20
incidit in ea, dicatur **P**. Et erit lo-
cus **P** inventus in linea **FG**, super
quem cadit perpendicularis a loco
H viso.

3. Atque descripta erit per ra- 25
dium visualem superficies recta,
transciens per punctum **H**, orthogo-
naliter secans lineam **FG**. Et est 3^a
pars propositi.

2. Ulterius ducam rectitudinem 30
cumti per 9 capituli **x³** per rec-
titudinem **MQ**, quantum placuerit.
Et sit **R** locus, ad quem pervenit
aciculus cardinalis in linea **QM**. Et
inde respiciam per pinulas lateris 35
dextri trigoni versus lineam **FG**. Et

rechten Schenkels den Ort **H** an, ziehe
die Länge des Stativs gemäß Abschn. 8
Kap. 10 über die Gerade der Linie **OM**
oder lasse sie von einem Helfer ziehen
und drehe dabei falls nötig den Specht
um den Stativschaft, bis der Strahl durch
die Absehen des Schenkels gerichtet auf
den sichtbaren Ort **H** trifft. Tritt dies ein,
lasse ich den Punkt **Q** in der Geraden **MO**
am Beobachtungsort markieren, wo sich
die Drehachse auf ihr befindet. Nachdem
das Instrument fest steht, ist der Punkt
Q der Ort, von dem aus der Sehstrahl
im rechten Winkel von der Geraden **MO**
abgeht, wie aus den Ausführungen in
Kommentar 16 Kap. 10 erhellt.

Hierauf drehe ich, während das Stativ
verharrt, nur den Specht, bis der Strahl
durch die Absehen des rechten Schenkels
auf die Linie **FG** trifft. Der Punkt, auf
den er auf ihr fällt, heiße **P**. Und auf der
Linie **FG** ist der Ort **P** gefunden, auf den
die Senkrechte von dem sichtbaren Ort
H aus fällt.

3. Und dazu ist durch den Sehstrahl
die gerade Fläche beschrieben, die durch
den Punkt **H** geht und im rechten Winkel
die Linie **FG** schneidet. Das ist Teil 3 der
Aufgabe.

2. Ferner ziehe ich gemäß Abschn. 9
Kap. 10 die Gerade des Stativs über die
Gerade **MQ**, so weit es mir paßt. Und es
sei **R** der Ort, zu dem die Drehachse auf
der Linie **QM** gelangt. Von dort peile ich
durch die Absehen des rechten Schenkels
des Dreiecks die Linie **FG** an. Der Punkt,

² a sotio in ras. ³ longitudinem corr. ¹² instrumento sequ. del. et ^{25–29} Atque ... propositi
in marg.

¹⁾ 110, 8. ²⁾ 110, 16. ³⁾ 110, 9.

punctum, cui radius iste occurrit in rectitudine **FG**, dicatur **S**. Et factus est radius **RS** equidistans rectitudini **QP**. Dehinc econverso reducam cumtum per rectitudinem **RQ** et per tantum precise ultra **Q** usque ad locum **T**, ita ut axiculus cardinalis perventus ad locum **T** linee **QO** tantum distet a loco **Q**, quantum existens in loco **R** linee **QM** distabat ab ipso loco **Q**.

Quo facto respitiam iterum per pinulas lateris dextri trigoni versus lineam **FG**. Et sit **V** punctus eiusdem linee, in quem iste radius incidunt, qui neccessario tantum distabit a loco **P**, quantum **S** distat ab eodem. Quare duo loca **S** et **V**, que [per radios] **RS** et **TV** sunt per equidistantes radios inventa, sicut etiam in comento 13^e capituli 14¹ diximus, non solum erunt equidistantia a loco **P**, sed etiam per equales mensuras distabunt a loco **H** tertio extra rectitudinem **FG** habito et viso, a quo perpendicularis cadit super lineam **FG** in punctum **P**. Et hec est 2^a pars propositi, quam demonstrare volebam.

auf den der Strahl auf der Geraden **FG** trifft, heiße **S**. Und der Strahl **RS** parallel zu der Geraden **QP** ist ausgemacht. Von hier aus ziehe ich umgekehrt das Stativ über die Gerade **RQ** und so weit genau über **Q** hinaus bis zu dem Ort **T**, so daß die Drehachse an den Ort **T** auf der Linie **QO** angelangt so weit von dem Ort **Q** entfernt ist, wie sie an dem Ort **R** auf der Linie **QM** befindlich von eben dem Ort **Q** entfernt war.

Anschließend peile ich wieder durch die Absehen des rechten Dreiecksschenkels die Linie **FG** an. Und es sei **V** der Punkt auf der Linie, auf den der Strahl fällt, der zwingend so weit von dem Ort **P** entfernt ist, wie **S** von demselben entfernt ist. Daher sind die beiden Orte **S** und **V**, die durch die parallelen Strahlen **RS** und **TV** ermittelt worden sind, so wie wir es auch im Kommentar von Abschn. 13 Kap. 14 erläutert haben, nicht nur gleich weit von dem Ort **P** entfernt, sondern haben auch gleichen Abstand zu dem dritten, außerhalb der Geraden **FG** gelegenen und beobachteten Ort **H**, von wo aus die Senkrechte zu der Linie **FG** auf den Punkt **P** fällt. Das ist Teil 2 der Aufgabe, den ich beweisen wollte.

¹³ dextri *in ras.* ¹⁴ punctus *in ras.* ^{19–20} per equidistantes radios *in marg.*

¹⁾ I 14, 13.

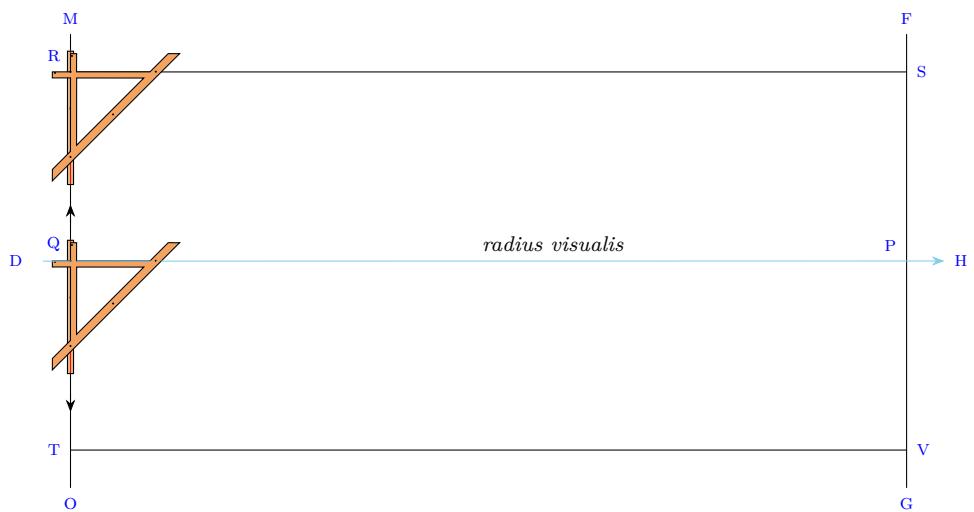


Fig. 152 – 130, 4, 125v: Mit dem Dreieck zwei Orte gleich weit entfernt von einem dritten Ort finden. Stativ und Dreieck haben die Einstellung Specht. Man schaut in Draufsicht auf das Instrument. Das Stativ befindet sich in der Geraden MO parallel zu der Linie FG an dem Punkt Q , auf dem die Drehachse A liegt. Von hier kann im rechten Winkel zu MO über die Absehen des rechten Dreiecksschenkels der Ort H jenseits der Linie FG und bei Drehung des Spechtes um den Statischaft der Punkt P am Ende einer Senkrechten von H zu FG angepeilt werden. Bei der Drehung überstreicht der Sehstrahl in der Luft eine Ebene, die die Linie FG im rechten Winkel schneidet. Verschiebt man das Instrument entlang der Linie MO , lassen sich auf FG leicht Punkte wie S und V gleich weit entfernt von H finden.

Text S. 307.

Capitulum tricesimum primum

Prop. 4

Sine titulo

130r 4. Arcus inaccessibleis circuli manifesti vel per occultam superficiem aerream revoluti per tria saltem signa comprehensi a loco equidistante circumferentie ipsius gradualem quantitatem indagare.

Sit arcus **BCD** circuli inaccessibleis, cuius duo extrema signata sint **B** Fig. 153 et **D** et **C** signum eius intermedium, que videantur a loco **A** equidistante ab illis.

Et primo per 15 capituli precedentis¹ posito **A** loco stationis visus, revolvam radium visualem a signo **B** per signum **C** usque in signum **D** et notabo gradus in circulo emispe- 15 ri cumti, quos in hac revolutione canule simul cum trigono radius eius percurrit. Et totidem erunt gradus arcus **BCD** per 7^{am} capituli XV².

4. Die gradmäßige Größe des nicht zugänglichen Bogens eines sichtbaren oder auf einer verborgenen Luftebene gezogenen, von mindestens drei Markierungen eingefaßten Kreises von dem gleich weit vom Umfang entfernten Ort aus suchen.

Es sei **BCD** ein nicht zugänglicher Kreisbogen, dessen Enden **B** und **D** seien und **C** eine Markierung dazwischen, die von dem gleich weit von ihnen entfernten Ort **A** aus sichtbar sind.

Nachdem ich gemäß Abschn. 15 des vorigen Kapitels zunächst **A** zum Beobachtungsort gemacht habe, drehe ich den Sehstrahl von der Markierung **B** über **C** zu **D** und notiere die Grad auf dem Hemisphärenkreis des Stativs, die der Strahl bei der Drehung des Gehäuses mit dem Dreieck durchläuft. So viel Grad hat der Bogen **BCD** gemäß Abschn. 7 Kap. 15.

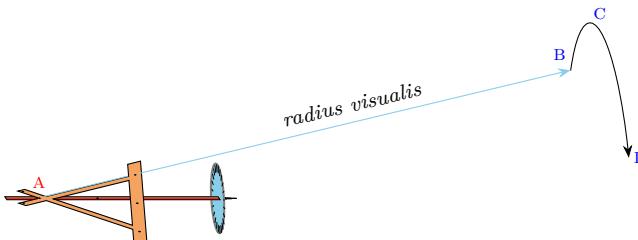


Fig. 153 – I 31, 4, 130r: Mit dem Dreieck einen Kreisbogen messen. Die Meridianlinie auf dem Stativgehäuse und die äußere Grundlinie des rechten Dreiecksschenkels bilden einen instrumentellen Winkel. Die Bogengröße wird angezeigt vom Gehäusezeiger, hier nicht eingezeichnet, auf der Gradskala des Stativrads, das auf dem Stativschaft sitzt und sich nicht mit dreht. Text S. 311.

¹⁰ loco corr.

¹) I 30, 15. ²) I 15, 7.

Capitulum tricesimum secundum Prop. 1

Sine titulo

134r 1. A punto dato signate rectitudinis per aerem tendentis conum equicrurium circa illam procreare, cuius angulus rectilineus erit angulo rectilineo dato equalis, et circulus pro base signabitur equalis dato circulo, si locus acomodatus fuerit, atque portionem eiusdem coni signare, et iterum circumferentiam circuli per signa denotare, qui erit equalis circulo dato sine noticia centri vel accessu ad ipsum.

1. Sit rectitudo per aerem protensa per signa **A** et **L** cognita. Et **A** sit

Fig. 154 punctus datus pro cuspide coni, sit que datus angulus **B** rectilineus. Et circulus datus sit **C** pro base coni perficienda. Et ducta dyametro circuli per 7 capituli XI¹, si non fuerit ducta neque cognita, cognoscam quantitatem eius per X capituli X² vel aliquam capitulorum precedentium de mensuris. Item cognoscam per primam capituli XII³ graduellem quantitatem anguli **B**, si non sit nota.

Deinde extendam latera anguli **B**, si non sint suffitienter extensa. Et per 9 vel XI capituli XII⁴ subtendam baxem ipsi angulo equali dyametro circuli dati, cuius extre-

^{8–10} et iterum . . . denotare *in ras.* ¹⁰ qui *in marg.* || equalis *sequ. del.* circulo minori ^{11–12} sine . . . ipsum *in ras.*

¹⁾ I 11, 7. ²⁾ I 10, 10. ³⁾ I 12, 1. ⁴⁾ I 12, 9 u. 11.

Ohne Titel

1. Von einem gegebenen Punkt einer bezeichneten Geraden durch die Luft aus einen gleichschenkligen Kegel um diese erzeugen, dessen geradliniger Winkel gleich einem gegebenen geradlinigen Winkel ist und dessen Basiskreis gleich einem gegebenen Kreis gezeichnet wird, wenn der Ort sich eignet, und dazu einen Teil des Kegels zeichnen, und den Umfang des Kreis durch Zeichen markieren, der gleich dem gegebenen Kreis ist, ohne Kenntnis des Zentrums und Zugang zu ihm.

1. Es sei die Gerade durch die Luft durch die Zeichen **A** und **L** bekannt. **A** sei der gegebene Punkt für die Kegelspitze, und der geradlinige Winkel **B** sei gegeben. Als Kreis zur Bildung der Kegelbasis sei **C** gegeben. Nachdem der Kreisdurchmesser gemäß Abschn. 7 Kap. 11 gezogen ist, wenn er nicht gezogen und bekannt ist, stelle ich seine Größe gemäß Abschn. 10 Kap. 10 oder einem aus den vorigen Kapiteln über die Maße fest. Ebenso ermittle ich gemäß Abschn. 1 Kap. 12 die gradmäßige Größe des Winkels **B**, so sie nicht bekannt ist.

Dann ziehe ich die Seiten des Winkels **B** aus, so sie nicht lang genug sind. Gemäß Abschn. 9 oder 11 Kap. 12 ziehe ich unten gleich dem Kreisdurchmesser die Basis für den Winkel, deren Enden

ma equidistant a puncto **B**, que sint **DE**. Et dividam ipsam per medium vere aut per 15 capituli **x¹** vel per 6 capituli **13²** in puncto **F**. Et per 5 capituli **x³** ducam rectam lineam **BF**. Et erit angulus **EBF** notus, quia medietas est anguli **B** dati. Iterum cognoscam longitudinem linee **BF** per x capituli **x⁴** vel aliam ex precedentibus, et similiter lineam **FE** 10 habebo notam.

Quibus omnibus habitis de rectitudine **AL** per 13 capituli **x⁵** se-cabo partem **AG** equalem linee **BF**. Et ponam signum **G**, a quo educam ex linea **AL** lineam vel radium orthogonaliter versus aliam partem per 5 capituli **14⁶** et signabo illum per signum **H**. Et ponam per 13 capituli **x** **GH** equalem linee **FE**. Et erit triangulus signatus **AGH** similis et equalis triangulo **BFE**, et consequenter angulus **FBE** equalis angulo **GAH**, et linea **AH** equalis linee **BE**. Similiter ex puncto **G** educam alium radium orthogonaliter ex linea **AL** versus aliam partem, qui tamen non sit in rectitudine linee **GH**, quem signabo per signum **K**, si ve **K** distet a loco **G** per mensuram **GH** sive non, non est vix.

Postea per 2 capituli preceden-tis⁷ circa punctum **G** circulum re-volvam secundum quantitatem li-nei **GH** in superficie trium signorum 35

gleich weit von **B** entfernt seien. Diese sei-en **DE**. Ich teile sie genau in der Mitte gemäß Abschn. 15 Kap. 10 oder 6 Kap. 13 in dem Punkt **F**. Und nach Abschn. 5 Kap. 10 ziehe ich die gerade Linie **BF**. Der Winkel **EBF** ergibt sich, da er die Hälfte des gegebenen Winkels **B** beträgt. Dagegen stelle ich die Länge der Linie **BF** nach Abschn. 10 Kap. 10 oder einem der voraufgehenden fest, ebenso erhalte ich die Linie **FE**.

Wenn ich das alles habe, schneide ich von der Geraden **AL** gemäß Abschn. 13 Kap. 10 den Teil **AG** gleich der Linie **BF** ab. Dort setze ich das Zeichen **G**, von dem aus ich von der Linie **AL** nach Abschn. 5 Kap. 14 eine Linie oder einen Strahl rechtwinklig zur anderen Seite ziehe und diesen mit **H** bezeichne. Gemäß Abschn. 13 Kap. 10 setze ich **GH** gleich der Linie **FE**. Damit ist das Dreieck **AGH** ähnlich und gleich dem Dreieck **BFE** gezeichnet und somit der Winkel **FBE** gleich dem Winkel **GAH** und die Linie **AH** gleich der Linie **BE**. Ebenso ziehe ich von dem Punkt **G** einen weiteren Strahl rechtwinklig von der Linie **AL** zur anderen Seite, der jedoch nicht in der Geraden der Linie **GH** liege, den ich mit **K** bezeichne, ob **K** zu dem Ort **G** den Abstand **GH** hat oder nicht, ist unerheblich.

Danach drehe ich gemäß Abschn. 2 des vorigen Kapitels um den Punkt **G** entsprechend der Länge der Linie **GH** einen Kreis auf der Fläche der drei Zei-

³ vere *in ras.* ¹⁸ et sequ. del. ex utraque parte ¹⁹ **H** sequ. del. et a ²⁴ **GAH** *in ras.* || linee]

line

¹⁾ I 10, 15. ²⁾ I 13, 6. ³⁾ I 10, 5. ⁴⁾ I 10, 10. ⁵⁾ I 10, 13. ⁶⁾ I 14, 5. ⁷⁾ I 31, 2.

GHK, quem signabo multis signaculis ut ibidem. Et a circumferentia predicta multe linee recte intelligentur concurrentes in punctum **A**, que simul cum predicto circulo denotabunt conum equicurrium in punctum **A** terminatum, et revolutum circa retitudinem **AL**, cuius basis est circulus **G** equalis factus circulo dato. Et angulus eius rectilineus, qui est angulus superficie plane dividentis conum per medium, ad cuspidem **A** terminatus est equalis factus angulo **B** dato. Et hoc fuit principalis pars propositi.

2. Secundo ad idem, postquam notus est angulus **FBE**, et linea **BE** est nota, statuam axem cumti per 134^v 2^{am} capituli **x¹** in rectitudine **|AL** et ponam axiculum cardinale in puncto **A** et cuspidem cumti versus

Fig. 155 **L**. Et firmata hasta cumti in hoc situ formabo ex linea meridiana canule cumti et linea fidutie lateris dextri trigoni angulum instrumentalem per 4^{am} capituli XII² equalem angulo **FBE** et firmabo baxem trigoni cum canula cumti, ne varietur angulus iste. Et continuo respiciens per pinulas lateris dextri trigonum circumducens ad motum canule signari fatiam radios per 3 capituli **x³** in tota revolutione completa.

Postea de omni radio signato secabo atque signabo partem rectitudinis eius incipientem a loco **A**, que sit equalis linee **BE**. Et sint ra-

chen **GHK**, den ich wie dort mit vielen Zeichen markiere. Und man denke sich viele von dem genannten Umfang aus in den Punkt **A** zusammenlaufende gerade Linien, die mit dem erwähnten Kreis einen gleichschenkligen Kegel bezeichnen, der in dem Punkt **A** endet und um die Gerade **AL** gedreht ist, dessen Basis der gleich dem gegebenen Kreis gezogene Kreis **G** ist. Dessen geradliniger Winkel, der der Winkel der Ebene ist, die den Kegel in der Mitte teilt, und der an der Spitze **A** endet, ist gleich dem gegebenen Winkel **B** erzeugt. Das war der Hauptteil der Aufgabe.

2. Zweitens zum selben, nachdem der Winkel **FBE** bekannt ist, und die Linie **BE**, plaziere ich gemäß Abschn. 2 Kap. 10 die Stativachse in der Geraden **AL** und lege die Drehachse auf den Punkt **A** und die Stativspitze zu **L** hin. Ist der Statischsaft in der Position fixiert, bilde ich aus der Meridianlinie des Stativgehäuses und der Grundlinie des rechten Dreiecks-schenkels gemäß Abschn. 4 Kap. 12 einen instrumentellen Winkel gleich **FBE** und arretiere die Basis des Dreiecks am Statischgehäuse, damit der Winkel sich nicht ändert. Während ich ständig durch die Absehen des rechten Schenkels peile, drehe ich das Dreieck mit dem Gehäuse und lasse nach Abschnitt 3 Kapitel 10 bei einer ganzen Drehung Strahlen zeichnen.

Anschließend schneide ich von jedem gezeichneten Strahl den Teil seiner Geraden ab und bezeichne ihn, der bei **A** beginnt und gleich der Linie **BE** ist. Es

¹ 3 linee] line ² 19 **AL**] **HL**

¹) I 10, 2. ²) I 12, 4. ³) I 10, 3.

dii **AM** et **AO** et **AP** et **AQ** et **AR** et **AS** et reliqui. Et circulus descriptus ab ipso radio revoluto transciens per signa **M** et **O** et **P** et **Q** et **R** et **S** et reliqua similiter facta erit 5 denotans basem pyramidis rotunde ab ipso radio **AM** revoluto terminata ad punctum **A**, qui equalis erit circulo dato **C**.

Et ex hoc patet, quomodo circulus **MOPQRS** designatus est equalis circulo dato, etiam si centrum eius ignotum esset vel in parte inaccessibili, dummodo circumferentia ipsius sit accessibilis, quod est pars 10 15 propositi.

Et erit angulus rectilineus coni predicti, cuius baxis est circulus **MOPQRS**, equalis angulo **B** dato. Atque ipse conus erit equicrurus et circa retitudinem **AL** revolutus, ut 20 patere potest.

Et iterum si priusquam latus dextrum trigoni perficiat revolutionem, intellegatur arcus circuli a 25 puncto **M** radii circumducto, portio coni descripta erit, que tota erit pars ipsius coni, quota pars est arcus circumferentie circuli emisperii cumti eodem tempore descripti a 30 radio canule circumducte, ut potest ex dictis liquere, et proprie in 7 capituli xv¹.

Et ego in alio tractatu meo do-

seien die Strahlen **AM**, **AO**, **AP**, **AQ**, **AR**, **AS** und weitere. Der Kreis, der von dem gedrehten Strahl beschrieben wird und durch die Markierungen **M**, **O**, **P**, **Q**, **R**, **S** und weitere ähnlich gesetzte geht, bezeichnet die Basis der runden, von dem gedrehten Strahl **AM** an dem Punkt **A** begrenzten Pyramide, die (Basis) gleich dem gegebenen Kreis **C** ist.

Daraus erhellt, wie der Kreis **MOPQRS** gleich dem gegebenen Kreis **C** gezeichnet ist, auch wenn sein Zentrum nicht bekannt oder in nicht zugänglicher Umgebung wäre, sofern nur sein Umfang zugänglich ist. Das ist Teil 2 der Aufgabe.

Der geradlinige Winkel des besagten Kegels, dessen Basis der Kreis **MOPQRS** ist, wird gleich dem gegebenen Winkel **B** sein. Und der Kegel selbst gleichschenklig und um die Gerade **AL** gedreht, wie man sehen kann.

Wenn man sich anderseits, bevor der rechte Dreiecksschenkel eine Drehung vollendet, einen Kreisbogen des von dem Punkt **M** aus gedrehten Strahls denkt, wird ein Teil des Kegels beschrieben, der so groß sein wird wie der Teil des Kreisbogens auf dem Hemisphärenkreis des Stativs, der gleichzeitig von dem Zeiger des gedrehten Gehäuses beschrieben wird, wie aus dem Gesagten, vor allem in Abschn. 7 Kap. 15, erhellen kann.

In einem anderen Traktat habe ich

⁵ similiter *sequ. del. apta* ²⁶ circumducto *recte* circumducti? ²⁸ est *sequ. del. circum* ²⁹ circumferentie] circumferen ^{32–33} et proprie in 7 capituli xv *in marg.*

¹⁾ 115, 7.

cui^a, quomodo ex simili pyramide per radium visualem revolutum per aerem denotata perquirere atque signare quis valeat in superficie plana solida lineam eccentricam sectionis parabole. Secundum cuius revolutionem speculum calibeam formatum aptum erit per distantiam convenienter datam multorum passuum ignem procreare ex radiorum solis reflexione, quod speculum mukefi solet ab antiquis nuncupari.

selbst gelehrt, wie man aus einem ähnlichen Kegel, der durch einen durch die Luft gedrehten Sehstrahl bezeichnet ist, auf einer festen ebenen Fläche die exzentrische Linie eines Parabelschnitts gewinnen und zeichnen kann. Ein entsprechend dessen Umlauf geformter stählerner Spiegel ist fähig, in der passend gegebenen Entfernung vieler Schritt durch die Reflexion von Sonnenstrahlen Feuer zu erzeugen, welchen die Alten gewöhnlich einen Parabolspiegel nennen.

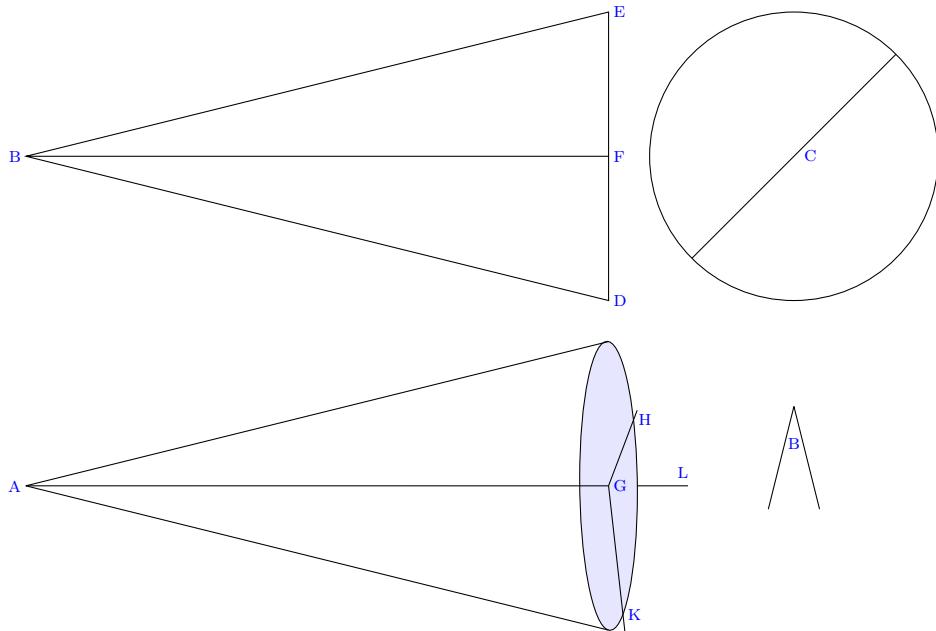


Fig. 154 – 132, 1, 134^r: Geometrische Vorgaben des Kegels, der mit dem Dreieck zu zeichnen ist. Die Gerade, auf der die Achse des gleichschenkligen Kegels zu liegen kommt, ist AL; der Winkel der Kegelspitze B, im Beispiel 28 Grad; der Basiskreis C. Die Achse AG des Kegels entspricht der Länge BF, der Durchmesser der Basis der Basis der Länge DE. Text S. 313.

1–12 pyramide . . . nuncupari *in marg.* 4 quis *in ras.* 11–12 mukefi *sequ. del. dici*

a) Verweis auf die **Speculi almukefi compositio**. Siehe dazu KRANZ, Fontana als Verfasser der **Speculi almukefi compositio**.

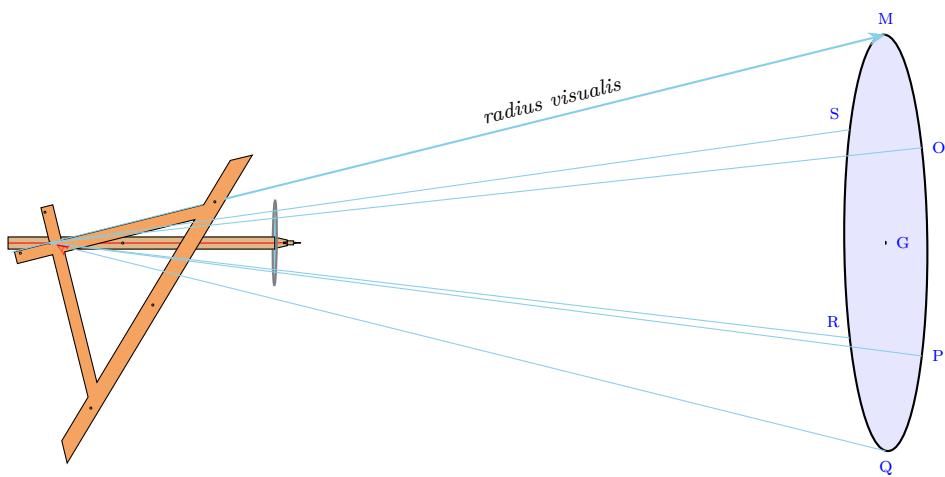


Fig. 155 – 132, 1, 134v: Mit dem Dreieck einen Kegel in der Luft zeichnen. Die Meridianlinie auf dem Stativgehäuse zeigt auf das Zentrum **G** der Kegelbasis. Die Spitze des Kegels liegt auf der Drehachse **A** des Dreiecks. Der arretierte instrumentelle Winkel aus der Meridianlinie und der äußeren Grundlinie des rechten Dreiecksschenkels beträgt im Beispiel 14 Grad. Bei der Drehung des Instruments um die Längsachse des Stativgehäuses beschreibt der Sehstrahl den Kegel. Wie weit das Gehäuse mit Dreieck und Sehstrahl gedreht wird, zeigt der Gehäusezeiger auf der Gradeinteilung des Stativrads an, das auf dem Stativschaft sitzt und sich nicht mit dem Gehäuse dreht. Text S. 315.

Capitulum ultimum prime partis

140^r 1. Possibile est cum instrumento trianguli equilibram habere qua pondera quedam in gravitate et levitate cognosci poterunt.

Et licet non dubitem cum libra et 5 equilibri comuni res melius in suo pondere decerni posse quam cum hoc instrumento, tamen pro iunioribus intelligere nova volentibus, et ut mei moris est aliqua non consueta demonstrare vel invenire, hoc capitulum et plura ex dictis in hoc confeci volumine. Patebit quoque, ad quot, qualia et quantum instrumentum nostrum balistarium con- 15 fere et accomodari possit.

Cum ergo equilibrum cum instrumento formare volam, multipliciter illam fatiam:

1. Primo statuam cumtum perpendiculariter pendens super superficiem orizontis per 7 capituli 9¹, cui subspensus sit trigonus axiculo cardinali.

2. Secundo statuam cumtum 25 per eandem perpendiculariter erectum super superficiem orizontis, cui sit trigonus cum axiculo cardinali iunctus, sed eversus.

Et in primo modo cuspis cumti 30 est infra caput eius, quia versus terram, et basis trianguli est infra

1. Es ist möglich, das Dreiecksinstrument als Equilibra zu verwenden, mit der man die Schwere und Leichtheit bestimmter Gewichte feststellen kann.

Obwohl ich nicht zweifle, daß man Dinge mit einer gewöhnlichen Libra und Equilibra besser wiegen kann als mit diesem Instrument, habe ich doch für junge Leute, die Neues kennenlernen wollen, wie es ja meine Art ist, allerlei Ungewöhnliches zu zeigen und zu ersinnen, dieses Kapitel verfaßt und vieles von dem, was ich in diesem Band beschreibe. Zudem erhellt, zu wie vielen und welchen Anwendungen und in wie weit mein Ballisteninstrument dienen und eingerichtet werden kann.

Wenn ich also eine Equilibra mit dem Instrument bilden will, konstruiere ich diese auf vielfache Weise:

1. Erstens stelle ich das Stativ, an dem das Dreieck an der Drehachse hängen soll, Abschnitt 7 Kapitel 9 entsprechend senkrecht aufgerichtet auf die Horizontebene.

2. Zweitens stelle ich das Stativ, an dem das Dreieck mit der Drehachse befestigt sein soll, gemäß demselben Abschnitt senkrecht aufgerichtet auf die Horizontebene, jedoch umgekehrt.

Bei der 1. Art ist die Spitze des Stativs unter dem Kopfende, da zur Erde hin, und die Basis des Dreiecks unter

²¹ pendens *rectius* erectum ²⁸ cui *in marg.*

|| cum *sup. lin.*

¹⁾ I 9, 7.

cardinalem axiculum. In 2° vero modo cuspis cumti est altior capite suo, quia versus celum, et baxis trigoni est altior axiculo secans canulam cumti.

3. Tertio cumtum erectum super superficiem eandem perpendiculariter statuam et ponam axi-

Fig. 158 culum cardinalem per foramen M, quod est in medio basis trigoni factum. Et ponam angulum rectum trigoni infra basem.

4° situabo cumtum eversum et perpendiculariter super superficiem orizontis et ponam axiculum

Fig. 159 cardinalem per medium foramen basis, sed angulum rectum trigoni altiore base predicta.

In quibus omnibus dispositiōnibus oportet canulam cumti firmiter teneri et trigonum posse circa cardinalem axiculum volvi ad utramque partem, dextram scilicet et sinistram. Et erit cumtus loco subspensorii vel substentatoris libere, et axiculus cardinalis erit loco axiculi vel centri motus equilibris. Et totus trigonus pro equilibra habebitur, cuius unum latus vel una eius medietas in primo et 2° modo et medietas baxis in 3° et 4° modo vicem unius brachii equilibre suplebit; et aliud latus vel alia medietas vicem alterius brachii. Nam cum una medietas trigoni vel basis ascendit, cum trigonus incipit volvi circa axiculum, reliqua medie-

der Drehachse. Bei der 2. Art hingegen liegt die Spitze des Stativs höher als sein Kopfende, da zum Himmel hin, und die Dreiecksbasis, die das Stativgehäuse schneidet, höher als die Achse.

3. Drittens stelle ich das Stativ senkrecht aufgerichtet auf dieselbe Ebene und stecke die Drehachse durch die Öffnung M, die in die Mitte der Dreiecksbasis gebohrt ist. Den rechten Winkel des Dreiecks plaziere ich unterhalb der Basis.

4. Viertens stelle ich das Stativ umgekehrt senkrecht auf die Horizontebene und setze die Drehachse in die mittlere Öffnung der Basis ein, jedoch den rechten Winkel des Dreiecks höher als die erwähnte Basis.

Bei all diesen Anordnungen muß sich das Stativgehäuse feststellen und das Dreieck um die Drehachse zu jeder Seite hin drehen lassen, also zur rechten und zur linken. Nun nimmt das Stativ die Stelle der Stütze oder des Trägers der Waage ein, die Drehachse die Stelle der Achse oder des Bewegungszentrums der Waage. Als Ganzes steht das Dreieck für die Waage, dessen eine Seite oder eine Hälfte bei der ersten und zweiten Ausführung und eine Hälfte der Basis bei der dritten und vierten den Platz des einen Arms der Waage einnimmt, und die andere Seite oder andere Hälfte den Platz des anderen Arms. Denn während die eine Hälfte des Dreiecks oder der Basis aufsteigt, wenn das Dreieck sich um die Achse zu drehen beginnt, sinkt die

1 2° vero *in marg.* 7 eandem *in marg.* 15 ponam *in marg.* 23 scilicet *in marg.* 37 volvi *in marg. pro del. circumduci*

tas trigoni descendit, uti brachia in equilibri moventur. Et ita extremitates baxis et fines aditamento rum arcus describunt in tali motu similes atque concentricos. Linea 5 vero meridiana canule cumti in omni predictarum forma vicem gerit lingue vel regule, que in equilibri demonstrat equalitatem.

5. Quinto statuam cumtum 10 equidistantem superficie orizontis per 5 capituli 9¹, polos eius statuendo in suis politenentibus

Fig. 160 columnarum, ut in 4^a particula 4ⁱ capituli ferebatur². Atque per 15 primam noni capituli³ formabo bal listam et afirmabo basem eius cum 140^v canula cumti, |sed ponam fatiem trigoni desuper versus celum et per extimationem equidistantem 20 superficie orizontis. Et erit forma equilibre ex instrumento valde con venienter facta. Et hasta cumti vel axis eius fert vicem axis revolutio nis equilibris; et due medietates 25 trigoni, que sunt ex utraque parte linee meridiane cumti, suplebunt pro brachiis duobus ipsius; et totus consequenter trigonus pro equili bra, radius vero canule pro regula vel lingua eiusdem.

Quod si predictas quinque for mas equilibricas instrumentales fac tas ad invicem comparaverimus, in veniemus primam et tertiam esse 30 duri motus a principio equalitatis,

andere Hälften des Dreiecks ab, so wie Arme an der Waage sich bewegen. Da her beschreiben die Enden der Basis und der Zusätze bei einer solcher Bewegung ähnliche, konzentrische Bögen. Die Meridianlinie des Stativgehäuses hingegen spielt bei jeder Einstellung die Rolle der Zunge oder Leiste, die an der Waage das Gleichgewicht anzeigt.

5. Fünftens plaziere ich das Stativ ge mäß Abschnitt 5 Kapitel 9 parallel zur Horizontebene, indem ich seine Pole in die Polhalter der Säulen einsetze, wie ich es in Abschnitt 4 Kapitel 4 beschrieben habe. Und gemäß Abschnitt 1 Kapitel 9 stelle ich die Balliste ein und befestige die Basis am Stativgehäuse, plaziere je doch die Stirnseite des Dreiecks nach oben zum Himmel hin und nach Schät zung parallel zur Horizontebene. Und die Gestalt einer Equilibra ist mit dem Instrument ganz passend hergerichtet. Der Schaft des Stativs oder seine Achse übernimmt die Funktion der Drehach se der Equilibra; die beiden Hälften des Dreiecks, die sich jeweils auf einer Seite der Meridianlinie des Stativs befinden, treten an die Stelle der beiden Arme; das Dreieck als Ganzes demnach an die Stel le der Equilibra; der Zeiger am Gehäuse aber an die ihrer Leiste oder Zunge.

Wenn wir die erwähnten fünf instru mentellen Formen von Waagen mitein ander vergleichen, stellen wir fest, daß die erste und dritte sich schwerfällig aus dem Gleichgewicht bewegen, so wie eine

⁵ similes atque *in marg.* ^{12–15} polos ...
²⁸ ipsius *in marg.* ³² predictas *in marg.*

ferebatur *in marg.* ²² equilibre *pro del. libre*

¹⁾ I 9, 5. ²⁾ I 4, 4. ³⁾ I 9, 1, 2.

sicut est communis equilibris, cuius centrum motus super rectitudinem extremitatum brachiorum elevatum est. Qualis ad gravia tantum pondera deputatur, nam per levia pondera male vel dificulter moveatur. Et quanto centrum motus ab ipsa rectitudine brachiorum est altius, tanto latera equilibris magis difficulter moventur. Secunda quidem et ^{4^a} est velocissimi motus, et maxime secunda, sicut et equilibris, cuius centrum motus est infra rectitudinem brachiorum notabiliter. Qualis deputatur pro minimis, ut ita dixerim, ponderibus, ita ut particule grani distincte per mensuras ponderum habeantur in illis. Hec tamen forma equilibris inconstans et imbecillis est, et quodammodo ¹⁰ 20 inutilis, nisi ab artifice reguletur.

Quinta namque forma medium tenet inter predictas. Et videtur ad equilibrium magis ydonea, ut ad motum nec difficilis nec velocissima sit, quasi centrum habens in rectitudine brachiorum vel parum infra, quod convenientissimum est rationi libre. Demonstrationes horum, que diximus, in libro maiore *De trigono* suftienter exposui. Et ideo hic non replico, sed credere debes tamquam probata et experta, quecumque in hoc libro descripta sunt.

Restat modo declarare, qualiter ³⁵ applicari debent pondera huic libre instrumentalis, que debent exami-

gewöhnliche Equilibra, deren Bewegungszentrum über die Gerade zwischen den Enden der Arme hinausgehoben ist. So eine ist nur für schwere Gewichte vorgesehen, denn bei leichten Gewichten bewegt sie sich nicht so recht oder mühsam. Und je höher das Bewegungszentrum über der Geraden der Arme liegt, desto schwerer bewegen sich die Seiten der Equilibra. Die zweite und vierte dagegen bewegen sich sehr schnell, vor allem die zweite, so wie eine Equilibra, deren Bewegungszentrum sich merklich unter der Geraden der Arme befindet. So eine ist, wenn ich so sagen darf, für kleinste Gewichte vorgesehen, so daß sich Teilchen eines Korns durch Messungen ihrer Gewichte unterscheiden lassen. Doch ist diese Form der Equilibra unbeständig und unwirksam, sozusagen unbrauchbar, wenn sie nicht von einem Techniker eingerichtet wird.

Die fünfte Form nun steht mitten zwischen den genannten. Als Equilibra ist sie besser geeignet, da sie, damit sie sich nicht schwerfällig und nicht sehr schnell bewegt, das Zentrum gleichsam in der Geraden der Arme oder ein wenig darunter hat, was sehr günstig für das Verhalten der Waage ist. Die Nachweise dessen, ³⁰ was ich sagte, habe ich in dem größeren Buch *Das Dreieck* ausführlich dargelegt. Ich wiederhole sie nicht, vielmehr mußt Du als bewiesen und erprobt glauben, was in diesem Buch hier beschrieben ist.

Es bleibt jetzt noch zu klären, wie man die Gewichte, die zu wiegen sind, an der instrumentellen Waage befestigen

⁹ magis *in marg.* ²¹ ab artifice *pro del.* a sapiente ²⁸ rationi *in marg.*

nari. Et hoc multipliciter fieri potest: Aut enim illa ponemus super extrema aditamentorum **B** et **C** li-

Fig. 161 bere residere equidistanter a medio basis, et proprie cum fuerint par-

Fig. 162 va. Aut illa extremis dictorum aditamentorum pariformiter ligabimus, ne inde cadant, si maiora fu-

Fig. 163 erint. Aut lances formabimus duas ab extremis aditamentorum cum

tribus cordulis equalibus consimiliter pendentes in gravitate, forma, situ equales, si trigonus simplex cumto fuerit iunctus, vel foraminibus tabellarum additamentorum, si fuerit trigonus duplus, et proprie in aliquo 4^{or} primorum genere librarum. Aut loco earum saculos duos consimiles et equales 15 ipsis adi-

Fig. 164 tamentis vel tabulis appendemus, ita ut pendentes lances vel saculi non moveant equilibrium nostram preparatam ab equalitate. In quibus lancibus vel saculis poterunt mensurarum pondera limitata ac 20 noscenda gravia seorsum poni, ut in gravitate comparentur.

Ex quibus omnibus manifeste comprehendi potest, qualiter equilibris instrumentalis cum trigono potest haberi, quod etiam in sequenti huius capituli lucidius apparebit. Et erit prima et secunda forma libre in equalitate statuta, cum medium verum basis trigoni fuerit super lineam meridianam cumti; et in 3^a et 4^a forma, cum cuspis recti

muß. Das kann auf vielfache Weise geschehen: Wir legen sie nämlich entweder lose gleichweit von der Mitte der Basis entfernt auf die Enden **B** und **C** der Zusätze, vor allem wenn es kleine sind. Oder wir binden sie auf gleiche Weise an den Enden der Zusätze fest, so daß sie nicht herabfallen, wenn es größere sind. Oder wir gestalten zwei Schalen, die mit drei gleichen Kordeln auf gleiche Weise an den Enden der Zusätze hängen und in Schwere, Aussehen und Positionierung gleich sind, wenn das einfache Dreieck ans Stativ montiert ist; oder von den Öffnungen der Brettchen an den Zusätzen, wenn es das Doppeldreieck ist, insbesondere bei einer von den ersten vier Arten von Waagen. Oder wir hängen an deren Stelle zwei entsprechende gleiche Säckchen so an die Zusätze oder Brettchen, daß die anhängenden Schalen oder Säckchen unsere eingerichtete Equilibra nicht aus dem Gleichgewicht bewegen. In die Schalen oder Säckchen kann man jeweils 25 für sich festgesetzte Gewichtsmaße und die zu messenden Gewichte legen, um ihre Schwere zu vergleichen.

Aufgrund all dessen liegt es auf der Hand, wie man aus dem Dreieck eine instrumentelle Waage machen kann, was im Verlauf des Kapitels auch noch deutlicher vor Augen tritt. Die erste und zweite Form der Waage sind ins Gleichgewicht gebracht, wenn die wahre Mitte 30 der Dreiecksbasis sich über der Meridianlinie des Stativs befindet; die dritte und vierte Form, wenn die Spitze des rechten

13–18 si trigonus … librarum *in marg.* 20 vel tabulis *in marg.*

anguli trigni fuerit super eandem; et in forma quinta, cum fuerit superficies trigni equidistans superficie orizontis vel cum acus infixus centro circuli solaris in canula facta 5 fuerit perpendicularis super superficiem predictam.

^{141r} 2. Pondus notabile ita ad extremitatem brachii libre prefacte instrumentalis applicari potest, quod nullo modo movebit aliud brachium ab equalitate, et iterum ad alterius brachii extremitatem pondus aliud, etiam si centuplum ad primum substinentur possit, et maius ita componere, quod ab equalitate libram ipsam movere non valebit.

Et si similis conclusio habita sit cum comuni libra, placuit hic eam replicare.

1. Et sit libra instrumentalis prima forme preparata per precedenter¹. Et quia brachium eius difficulter descendit, si apendatur ei pondus minoris gravitatis, quam sit resistentia alterius brachii ad motum, non movebit libram ab equalitate.

2. Secundo accipiam rem gravem rectam longioremedietate basis trigni, que fit **EF**. Et firmabo extremitatem eius **E** forti ligatura

^{Fig. 165} cum extremitate aditamenti dextri, quod est extremitas unius brachii libre facta, ad angulum acutum, ut extremitas **F** ipsius gravis attinet 35 rectitudinem meridianam canuat

Winkels am Dreieck sich über derselben befindet; und die fünfte Form, wenn die Oberfläche des Dreiecks parallel zur Horizontebene liegt oder wenn eine Nadel, die in das Zentrum des Sonnenkreises auf dem Gehäuse gesteckt ist, senkrecht auf der genannten Fläche steht.

2. Ein nennenswertes Gewicht läßt sich so am Ende eines Arms der zuvor eingestellten instrumentellen Waage anbringen, daß es den anderen Arm keineswegs aus dem Gleichgewicht bringt, und am Ende des anderen Arms wiederum ein anderes Gewicht, auch wenn sie das Hundertfache des ersten tragen kann, und das größere so anordnen, daß es die Waage nicht aus dem Gleichgewicht bewegen kann.

Obwohl man die gleiche Lösung bei einer gewöhnlichen Waage erhält, beschloß ich, sie hier zu wiederholen.

1. Es sei die instrumentelle Waage der ersten Form hergerichtet. Da ihr Arm schwer herabgeht, wenn man ein Gewicht von geringerer Schwere anhängt, als der Widerstand des anderen Arms gegen die Bewegung beträgt, bewegt es die Waage nicht aus dem Gleichgewicht.

2. Zweitens nehme ich einen schweren geraden Gegenstand, der länger ist als die Hälfte der Dreiecksbasis. Dieser sei **EF**. Sein Ende **E** befestige ich mit einem starken Band in einem spitzen Winkel an dem Ende des rechten Zusatzes, der das Ende des einen Arms der Waage bildet, so daß das Ende **F** des Schweren die Meridiangerade des Stativgehäuses un-

¹⁸⁻²⁰ Et si . . . replicare *in marg.* || similis *pro del.* eadem

¹⁾ I 33, 1.1.

le cumti infra basem et distanter ab ea, cum fuerit ipsa libra equaliter librata, quod erit, cum medium basis ipsam lineam tetigerit. Et cum hoc sit extremitas **F** ipsius gravis 5 maioris ponderis notabiliter, quam sit medietas libre prefacte. Et certe non movebit libram ab equalitate sua, quia nullum brachium eius ascendet nec descendet.

3. Et amplius si hoc facto aliud grave simile **KG** longius etiam in centuplo gravius **EF**, ymmo milecuplum, si tantum libra substinere posset, simili modo aplicaretur ad extremum aditamenti sinistri fortiter et ad angulum acutum ita et taliter, quod eius extremitas **K** gravior contagat rectitudinem linee meridiane canule infra brachia lib- 20 re, non valebit libram ab equalitate movere.

Et iam diximus in maiori tractatu causam esse, quoniam si moveretur grave illud, continuo per notabile tempus ascenderet, quod nature gravis repugnat. Quod vero exemplificatum est de prima forma instrumentalis libre, potest intelligens aplicare ad quamlibet aliam 25 quatuor formarum predictarum. Et ego cum hoc intellexissem, ausus fui tali fundamento pontem artificiosum struere ex quatuor partibus, quarum due ripis fluminis et alie- 30 istis coniunguntur sine pictura et ligatura. Et quelibet medietas pontis ab alia disiuncta est per cubi-

terhalb der Basis und von dieser entfernt berührt, wenn die Waage sich im Gleichgewicht befindet, was geschieht, wenn die Mitte der Basis diese Linie berührt. Somit sei das Ende **F** des Gewichts von merklich größerer Schwere, als die Hälfte der zuvor eingerichteten Waage beträgt. Und gewiß bewegt es die Waage nicht aus dem Gleichgewicht, weil kein Arm 10 von ihr nach oben oder nach unten geht.

3. Und wenn man ferner, nachdem das geschehen ist, ein anderes, ähnliches Gewicht **KG**, das länger und auch hundert-, ja tausendmal schwerer ist als **EF**, sofern die Waage es nur tragen kann, ganz ähnlich am Ende des linken Zusatzes in einem spitzen Winkel so und in der Art fest anbringt, daß das schwerere Ende **K** die Gerade der Meridianlinie auf 20 dem Gehäuse unter den Waagarmen berührt, kann es die Waage nicht aus dem Gleichgewicht bewegen.

In dem größeren Traktat habe ich schon gelehrt, daß die Ursache darin besteht, daß, wenn das Schweren sich bewegte, in merklicher Zeit beständig aufstiege, was der Natur des Schweren widerspricht. Was ich nun bei der ersten Form der instrumentellen Waage gezeigt habe, kann 30 der Kenner auf jede andere der vier genannten Formen anwenden. Als ich das verstanden hatte, habe ich es gewagt, auf der Grundlage eine kunstvolle Brücke aus vier Teilen zu bauen, von denen zwei 35 an den Ufern des Flusses und die anderen an diesen ohne Klammer und Band befestigt sind. Jede Hälfte der Brücke ist von der anderen um eine Elle abgesetzt,

¹ infra basem et *in marg.* ^{18–19} gravior *in marg.*

tum, nec collumne sunt subposite, nec catene substinentes, sed se ipsis partes pontis substentant, quem videre potuisti. Et est opus ingeniosum satis.

es sind keine Pfeiler untergestellt und auch keine Halteketten vorhanden, vielmehr tragen sich die Teile der Brücke, die Du hast sehen können, von selbst.

5 Ein sehr geschicktes Werk.

^{142r} 3. Possibile^a est cum instrumento trianguli formare stateram, qua quedam gravia in ponderositate et levitate nosci poterunt.

Ad hunc locum reservavi designationem fiendam in duobus ultimis marginibus basis trianguli rudis simplicis, quam in capitulo 5° pretermis indescriptam¹.

1. Et in primis statuam cumtum firmiter perpendiculariter super superficiem orizontis per 7 capituli 9². Et sit cumtus iunctus axiculo cardinali. Et ponam axiculum cardinalem per foramen M, quod est

^{Fig. 166} in medio basis trianguli, et est forma prime statere, vel per foramen B eiusdem, quod est in radice addita-

^{Fig. 167} menti sinistri, et erit forma secunde statere. Vel absolvam basem totaliter a trigono et statuam axiculum,

^{Fig. 168–169} ut dictum est, altero duorum modorum, et erunt alie due forme. Sed fatiam semper strictam superficiem exteriorem basis desuper esse.

Et qualiscumque forma fuerit,

3. Es ist möglich, mit dem Dreiecksinstrument eine Schnellwaage zu formen, mit der sich Schwere und Leichtheit von Gewichten messen lassen.

Für diese Stelle habe ich die Beschriftung aufgehoben, die in die beiden letzten Spalten der Basis des elementaren einfachen Dreiecks einzutragen ist und die ich in Kapitel 5 übergangen habe.

1. Zunächst stelle ich das Stativ gemäß Abschn. 7 Kap. 9 fest und senkrecht auf die Horizontebene. Das Stativ sei an der Drehachse montiert. Ich lege die Drehachse durch die Öffnung M, die sich in der Mitte der Dreiecksbasis befindet, was die Form der ersten Schnellwaage ist, oder durch die Öffnung B, die sich an der Wurzel des linken Zusatzes befindet, was die Form der zweiten Schnellwaage ist. Oder ich nehme die Basis ganz von dem Dreieck ab und plaziere die Achse, wie gesagt, auf eine der beiden Arten, dies sind zwei weitere Formen. Doch sorge ich dafür, daß die schmale Außenfläche der Basis sich stets oben befindet.

Welche Form es auch sei, ich nehme

^{12–13} rudis simplicis *in marg.* ¹⁸ cumtus] cunctus

a) Fontana hat die dritte Proposition auf 141^{r–v}, Z. 103–144 und 143^{r–v}, Z. 210–255 nach zahlreichen Korrekturen, die den Text unübersichtlich machten, auf einem eigenen Blatt, 142^{r–v}, Z. 145–209, neu geschrieben.

¹) 15, 4. ²) 19, 7.

acipiam saculum habentem cordam cum uncino, cum quo possit appendi forami inferiori sinistri aditamenti. Et vocetur *locus subsuspensionis rei*, et iuxta ipsum foramen scribam similiter. Et suplebit hic saculus appensus cum suo uncino pro catenis statere vel lance ipsius, quare deinceps ipse saculus vocabitur *receptaculum rei ponderande*.¹¹

Sed bonum est, quod ipsum receptaculum positum sit tante gravitatis, quod redat baxem trigoni ad libramentum. Et hoc cognitum erit in 2^a forma statere, quando extremitates linee transceuntis per centrum foraminis presentis axiculi cardinalis perpendiculariter occurritis linee GE et linee PV latitudinis dorsi basis fuerint precise super lineam meridianam canule, quam ipsa latitudo contagit. Et hanc lineam prius oportet signare in base, et potissime extremitates eius in costis predicte latitudinis, si tali libra voluerimus uti. Et idem possunt indicare puncta Q et K, cum fuerint super lineam medium canule et steterit axiculus in foramine B extremitatis basis trigoni.

Et plus conveniret, si in altera duarum strictarum superficierum basis fieret foramen perpendiculariter descendens per medium spissitudinis basis directe versus centrum foraminis ipsius axiculi stare. Per quod foramen acus infigi fortiter possit, cuius tamen cuspis

ein Säckchen an einer Kordel mit einem Haken, mit dem ich es an die untere Öffnung des linken Zusatzes hängen kann. Sie heiße *Hängort des Wägeguts*, und so schreibe ich es neben die Öffnung. Das angehängte Säckchen mit seinem Haken übernimmt die Funktion der Ketten an der Schnellwaage oder deren Schale, weshalb das Säckchen von nun an *Behälter des Wägeguts* heißen soll.¹²

Doch ist es nützlich, wenn der Behälter selbst eine so große Schwere erhält, daß er die Basis des Dreiecks in die Horizontale zurückführt. Das sieht man bei der zweiten Form der Schnellwaage, wenn die Enden der Linie, die durch das Zentrum der Öffnung der jetzigen Drehachse verläuft und senkrecht auf die Linie GE und die Linie PV auf der Breite 20 der Basisrückseite trifft, genau über der Meridianlinie des Gehäuses liegen, welche die Breite berührt. Diese Linie muß zuvor auf der Basis gezogen werden, und vor allem ihre Enden an den Rändern 25 der Breite, wenn wir sie als derartige Waage nutzen wollen. Dasselbe können die Punkte Q und K anzeigen, wenn sie sich auf der Mittellinie des Gehäuses befinden und die Achse in der Öffnung B 30 am Ende der Dreiecksbasis liegt.

Günstiger wäre es, wenn man in eine der beiden schmalen Flächen der Basis eine Öffnung bohrte, die senkrecht mittendurch die Dicke der Basis genau in Richtung Zentrum der Öffnung für die Achse der Schnellwaage hinabginge. In diese Öffnung ließe sich eine Nadel fest einsetzen, deren Spitze jedoch nicht so

¹¹ bonum est *in marg.* ¹²–¹⁹ occurrentis] occurrens

non tantum intret, quod impedit ingressum claviculi per suum foramen et revolutionem statere. Et cum acus ipsa pendens vel de sursum erecta fuerit precise super rectitudinem linee meridiane canule, erit statera equata, quia ad libramentum posita.

Hiis habitis et notatis ponam in prefacto saco rem, que sit precise ponderis libre unius. Et post accipiam alium saculum cum uncino et continentem in se plumbum, quem similiter appendam ad partem basis trapezii, que est inter axisculum cardinalem et extremitatem dextri additamenti. Et hic secundus sacus cum suo plumbo vocabitur *contrapondus*, uti in statera habetur. Et debent isti duo saculi semper servari, ne in suo ponde- 10 re varientur. Deinde ducam contrapondus per partem basis, que est a cardinali axisculo, versus additamentum dextrum, donec invenero, 15 quod contrapondus suffiat equare stateram. Et erit, quando basis erit facta equidistans orizonti et consequenter ad libramentum posita. Hoc stante signabo in fatie basis in predictis marginibus duobus lineam transversalem secantem dictos margines precise in directo loci, super quem uncinus contraponderis residet, et scribam ibi numerum de- 20 notantem libram unam in margine penultimo.

Advertendum tamen, quod in saculo tantum plumbi est apponen-

weit hineingehen soll, daß sie das Einsetzen eines Nagels in seine Öffnung und die Drehung der Waage behindert. Und wenn die Nadel sich herabhängend oder nach oben aufgerichtet genau über der Geraden der Meridianlinie des Gehäuses befindet, ist die Schnellwaage ausgegliichen, da in die Horizontale versetzt.

Nachdem ich das durchgeführt und festgestellt habe, lege ich in ein Säckchen einen Gegenstand, der genau ein Pfund wiegt. Dann nehme ich ein anderes Säckchen mit einem Bleigewicht darin und einem Haken, das ich ebenso an den Abschnitt der Dreiecksbasis hänge, der zwischen der Drehachse und dem Ende des rechten Zusatzes liegt. Dieses zweite Säckchen mit seinem Blei heiße *Gegengewicht*, wie gehabt bei der Schnellwaage. Die beiden Säckchen müssen stets die gleichen bleiben, damit sie sich nicht im Gewicht unterscheiden. Dann ziehe ich das Gegengewicht auf dem Abschnitt der Basis, der an der Drehachse beginnt, zum rechten Zusatz hin, bis ich feststelle, daß das Gegengewicht die Waage auszugleichen vermag. Das ist so, wenn die Basis parallel zum Horizont gesetzt und folglich in die Horizontale gebracht ist. 30 Während sie so steht, zeichne ich auf der Stirnseite der Basis in den erwähnten beiden Spalten eine Querlinie, die die genannten Spalten genau auf die Stelle zu schneidet, auf der der Haken des Gegengewichts sitzt, und trage dort die Zahl ein, die in der vorletzten Spalte ein Pfund anzeigt.

Doch ist darauf zu achten, daß in dem Säckchen so viel an Blei enthalten

dum, ut uncino statuto distanter ab axiculo cardinali per palmum contrapondus suficiat basem ad libramentum tenere, cum in receptaculo fuerit res ponderis libre unius. 5 Deinceps non est varianda gravitas contraponderis, ut predixi, sed tantum situatio ipsius, ut nunc dicetur, quia ponam in receptaculo aliam libram stante receptaculo semper 10 appenso in loco uno. Et movebo contrapondus distantius ab axiculo versus additamentum dextrum paulatim, donec substineat basem trigoni ad libramentum. Et in predictis duobus marginibus basis signabo lineam transversam sub uncino contraponderis et numerum duarum librarum scribam in penultimo margine. Et iterum imposita 15 libra tertia in receptaculo movebo contrapondus distantius ab axiculo, |donec sit in loco, ubi redat basem trigoni equilibratam ut supra, et ibi signabo tertiam libram. Pariformiter semper addendo in receptaculo libram unam et movendo contrapondus versus additamentum dextrum signabo 4 et 5 et 6 et reliquas libras, donec contrapondu- 20 s non possit ulterius per basem duci.

142^v

Quod si volam uncias signare, signabo numerum illarum in ultimo margine predictorum addendo post primam libram unciam post unciam in receptaculo et ducendo contrapondus, sicut dictum est.

¹¹ in sup. lin.

sein muß, daß das Gegengewicht, nachdem der Haken eine Handbreit von der Drehachse entfernt angehängt ist, die Basis in der Horizontalen halten kann, wenn in dem Behälter ein Wägegut von 1 Pfund liegt. Hierauf darf die Schwere des Gegengewichts nicht verändert werden, wie vorhin gesagt, sondern nur seine Position, wie ich jetzt erläutere, denn ich lege ein 2. Pfund in den Behälter, während dieser immer an derselben Stelle hängt. Das Gegengewicht bewege ich nach und nach von der Achse fort zum rechten Zusatz hin, bis es die Dreiecksbasis in der Horizontalen hält. In den erwähnten beiden Spalten der Basis ziehe ich eine Querlinie unter dem Haken des Gegengewichts und trage in die vorletzte Spalte die Zahl für die 2 Pfund ein. Und wieder bewege ich, nachdem ich ein 3. Pfund in den Behälter gelegt habe, das Gegengewicht weiter von der Achse fort, bis es an der Stelle ist, wo es wie oben die Dreiecksbasis ins Gleichgewicht zurückbringt, und zeichne dort das 3. Pfund ein. Indem ich auf die gleiche Weise dem Behälter immer 1 Pfund hinzufüge und das Gegengewicht zum rechten Zusatz hin bewege, zeichne ich das 4., 5., 6. und weitere Pfund ein, bis das Gegengewicht auf der Basis nicht mehr weiter vorrücken kann.

Wenn ich Unzen anzeichnen möchte, trage ich ihre Zahl in die letzte der genannten Spalten ein, wobei ich nach dem ersten Pfund Unze für Unze in dem Behälter hinzufüge und das Gegengewicht verschiebe, wie ich es sagte.

2. Secundo principaliter ad idem: duplus trigonus subuspendatur ad axiculum cumti perpendiculiter situati, ut communiter subspensus fuit. Et erit forma quinta 5 statere. Et appendam receptaculum foramini tabele additamento rum sinistrorum et contrapondus foramini tabele additamentorum dextrorum, ubi signum fatiam pro loco semper proprio appensionis ipsius. Sed ponam ipsum contrapondus tante gravitatis, quod suficiat trigonom violenter a se revolutum circa cardinalem axiculum tenere 10 altissimum, hoc est, quod ipsum contrapondus ad ultimum infimatis, ad quam descendere potest, pervenerit. Et tunc quiescente trigono lineam signabo in dorso basis secundi triongi, quia rudis, ea scilicet parte, qua linea **FQ** coste canule cumti secat illam. Iuxta 20 quam notam fatiam pro principio libre prime.

Postmodum libram unam ponam in receptaculo, cuius gravitate movebitur trigonus circa cardinalem axiculum. Quod si non acciderit, erit, quoniam contrapondus nimis magnum electum est. Quare de contrapondere tantum esse debet, quod descendere valeat, ut supra dicitur, quando nil in receptaculo fuerit impositum. Et valeat 30 ab illo situ discedere aliquantulum, cum libra in receptaculo imposta fuerit. Et quando post hunc motum quieverit trigonus, signabo in dorso

2. Zweitens vorzüglich zum selben: Das Doppeldreieck soll an die Achse des senkrecht aufgestellten Stativs gehängt werden, wie es gewöhnlich aufgehängt war. Das ist die fünfte Form der Schnellwaage. Den Behälter hänge ich an die Öffnung des Brettchens an den linken Zusätzen und das Gegengewicht an die Öffnung des Brettchens an den rechten Zusätzen, wo ich eine Markierung für den jeweils eigenen Ort der Aufhängung einzeichne. Dem Gegengewicht aber gebe ich eine so große Schwere, daß es das kraftvoll von ihm um die Drehachse gedrehte Dreieck ganz unten zu halten vermag, das heißt, daß das Gegengewicht bis zu dem tiefsten Punkt gelangt, zu dem es absinken kann. Dann zeichne ich, während das Dreieck stillsteht, eine Linie auf der Rückseite der Basis des zweiten Dreiecks, d. h. des elementaren, und zwar auf der Seite, auf der die Linie **FQ** am Rand des Stativgehäuses diese schneidet. Neben ihr mache ich eine Markierung 25 für den Anfang des 1. Pfunds.

Anschließend lege ich 1 Pfund in den Behälter, durch dessen Schwere sich das Dreieck um die Drehachse bewegt. Wenn das nicht geschieht, liegt es daran, daß ein zu großes Gegengewicht gewählt wurde. Daher soll an Gegengewicht nur so viel vorhanden sein, daß es absinken kann, wie oben gesagt, wenn in den Behälter nichts eingefüllt ist. Von der Position soll es ein wenig abweichen können, nachdem 1 Pfund in den Behälter gelegt ist. Wenn nach dieser Bewegung das Dreieck zur Ruhe gekommen ist, zeichne ich auf der Rückseite der Basis die Marke

basis signum libre prime. Ulterius ponam in receptaculo aliam libram, et neccessario trigonus movebitur. Quo postea quiescente signabo libram secundam, et ita continue ad 5 dendo aliam et aliam libram in receptaculo signabo tertiam et quartam et alias libras, donec signari plures non possint.

Verum est, quod hec statera instrumentalis nec ad parva valde pondera nec ad multas libras substinendas valet, sed *(hec dicta)* ut iocose et pro iuvenibus intelligantur.

143^v 4. Duorum gravium que possit instrumentalis libra vel statera substinere cognoscere, quod sit gravius.

1. In primis accipiam libram formatam per aliquem modum habitum in comento prime huius¹ et statuam illa gravia equali modo super extrema libre vel lances eiusdem vel in saculis ab illis equipendentibus. Et quod descendit, erit 25 gravius, ut in communi equilibri experitur.

2. Secundo sint ipsa gravia examinanda **G** et **F**. Et accipiam tertium grave ad placitum, quod dicitur **K**. Et aplicabo **K** ad unum brachium libre, lancem vel saculum et **F** ad aliud, et notabo, si equilibris manet sub equalitate vel si descendat **F** vel ascendat. Et ammoto **F** 35 ponam **G** in eodem loco, et notabo similiter, si equilibris stet in libra-

für das 1. Pfund ein. Hierauf lege ich in den Behälter das 2. Pfund, und zwangsläufig bewegt sich das Dreieck. Danach, während es stillsteht, zeichne ich das 2. Pfund an, und so zeichne ich fortlaufend, indem ich Pfund für Pfund in den Behälter lege, das 3., 4. und weitere Pfund an, bis sich keine weiteren mehr anzeichnen lassen.

Es ist wahr, daß die instrumentelle Schnellwaage nicht für sehr kleine Gewichte taugt und auch nicht für viele Pfund, die zu tragen sind, doch mag man *(das Gesagte)* als Spielerei für junge Leute verstehen.

4. Von zwei Gewichten, welche die instrumentelle Waage oder Schnellwaage tragen kann, feststellen, welches schwerer ist.

1. Zunächst nehme ich eine Waage, die gemäß einer der im Kommentar von Abschnitt 1 beschriebenen Arten gestaltet ist, und lege die Gewichte auf gleiche Weise auf die Enden der Waage, auf die Schalen oder in die Säckchen, die gleich von ihnen herabhängen. Das nach unten sinkt, ist das schwerere, wie man es bei der gewöhnlichen Equilibra sieht.

2. Zweitens seien die Gewichte **G** und **F** zu prüfen. Dazu nehme ich ein beliebiges drittes Gewicht, das **K** heiße. Ich lege **K** auf den einen Arm der Waage, in die Schale oder das Säckchen und **F** auf den anderen, und stelle fest, ob die Equilibra im Gleichgewicht bleibt oder ob **F** ab- oder aufsteigt. Nachdem ich **F** entfernt habe, lege ich **G** an dieselbe Stelle, und vermerke ebenso, ob die Equi-

¹⁾ 133, 1.

mento suo, vel si **G** descendat vel ascendat. Et si utrobique libra sit ad libramentum manens, non erit **G** gravius **F** nec econverso, sed eque grave.

Si vero unum eorum **G** vel **F** ascendet et alterum descendit, quod descendit gravius est illo, quod ascendet. Si vero in utraque libratione **G** et **F** descendant vel 10 ascendant, quod velocius ascendit, levius est, et quod velotius descendit, gravius. Et hec experientia convenientior est per 2^{am} et 4^{am} et 5^{am} formam libre quam per primam vel 15 3^{am}, cum sit habilior ad motum.

3. Sed si cum statera instrumentali id scire voluero, ponam primo **F** in receptaculo et ducam contrapondus per signa librarum signatarum in precedenti comento¹, donec librata statera redatur. Et non moto contrapondere, sed extracto **F** de receptaculo imponam **G** in eodem. Et si statera remanet in libramento, **F** et **G** equiponderant. Sed si **G** suficit elevere contrapondus, est **G** gravius **F**. Si vero contrapondus sufficiat elevere **G**, erit **G** minus grave quam **F**.

Est tamen notandum, quod si fuerit ipsum grave **F** corpus liquidum vel fluxibile, quod in saculo stare non possit, quia per poros fluere, poterit ipsum liquidum in ampula vel alio vase continente imponi et idem vas cum dicto liquore in sa-

libra in der Horizontalen ist oder ob **G** ab- oder aufsteigt. Wenn jeweils die Waage im Gleichgewicht bleibt, ist **G** nicht schwerer als **F** und auch nicht umgekehrt, sondern gleich schwer.

Wenn aber eines von ihnen, **G** oder **F**, aufsteigt und das andere absinkt, ist das, was absinkt, schwerer als das, was aufsteigt. Wenn aber bei beiden Wägungen **G** und **F** absinken oder aufsteigen, ist das leichter, was schneller aufsteigt, und das schwerer, was schneller absinkt. Für diese Untersuchung eignet sich die 2., die 4. und die 5. Form der Waage besser als die 1. oder die 3. Form, weil sie sich leichter bewegt.

3. Wenn ich das nun mit der instrumentellen Schnellwaage prüfen will, lege ich zunächst **F** in den Behälter und ziehe das Gegengewicht über die Marken der im vorigen Kommentar eingezeichneten Pfund, bis die Waage ausgeglichen ist. Ohne das Gegengewicht bewegt zu haben, aber nach Entfernung von **F** aus dem Behälter, lege ich **G** hinein. Bleibt die Waage im Gleichgewicht, sind **F** und **G** gleich schwer. Kann aber **G** das Gegengewicht heben, ist **G** schwerer als **F**. Kann dagegen das Gegengewicht **G** heben, ist **G** leichter als **F**.

Jedoch ist anzumerken, daß man, wenn das Gewicht **F** ein flüssiger oder fließfähiger Körper ist, der sich in dem Säckchen nicht halten kann, weil er durch die Poren flösse, das Flüssige in eine Flasche oder ein anderes Gefäß füllen und das Gefäß mit der Flüssigkeit

7 ascendit in marg. 33 vel sup. lin.

¹⁾ I 33, 3.

culo receptaculi locari. Et similiter fatiendum de liquore **G** cum eodem vase, postquam liquor **F** examinatus per libram vel stateram et ab ipso vase eductus fuerit. Quod si **G** 5 non esset liquor, simul cum dicto vase vacuo in receptaculo ponendum erit. Et hoc modo cognoscetur, quod duorum gravium **F** et **G** solidorum vel liquidorum, vel quorum unum solidum et aliud fluxibile fuit, sit altero magis grave.

5. Propriam quantitatem ponderalem alicuius gravis, quod libra vel
144r |statera predicta instrumentalis sub- 15 stinere potest, certe cognoscere atque duorum gravium differentias in ponderositate decernere.

1. In primis accipiam stateram instrumentaliter constitutam per 3^{am} 20 huius¹ et aponam **F** grave datum in receptaculo, si solidum sit, vel si fuerit fluxibile, ponam ipsum in aliquo vase et deinde vas ipsum in dicto receptaculo statere.

Deinde ducam contrapondus versus aditamentum dextrum, quia per signa librarum et unciarum facta in superficie basis, donec contrapondus redat stateram ad libramentum. Et cum sic fuerit, numerus librarum et unciarum loci, cui appensum est contrapondus, denotabit pondus rei, quod in receptaculo est impositum, quia ipsius **F**, 35 si solum **F** ibi sit, vel vasis et **F** in

in dem Behältersäckchen plazieren kann. Ebenso ist bei der Flüssigkeit **G** mit demselben Gefäß zu verfahren, nachdem man die Flüssigkeit **F** mit der Waage oder Schnellwaage gemessen und ausgegossen hat. Wenn **G** keine Flüssigkeit ist, muß man es mit dem erwähnten leeren Gefäß in den Behälter legen. Auf die Art stellt man fest, welches der beiden festen oder flüssigen Gewichte **F** und **G**, oder von denen eines fest und das andere flüssig ist, schwerer ist als das andere.

5. Das genaue Gewicht von etwas Schwerem, was die erwähnte instrumentelle Waage oder Schnellwaage tragen kann, zuverlässig feststellen und dazu den Gewichtsunterschied zweier schwerer Dinge bestimmen.

1. Zunächst nehme ich die gemäß Abschnitt 3 instrumental konstruierte Schnellwaage und lege das gegebene Schwere **F** in den Behälter, wenn es fest ist, oder ich fülle es, wenn es flüssig ist, in ein Gefäß und dann das Gefäß selbst 25 in den Behälter der Schnellwaage.

Danach ziehe ich das Gegengewicht zu dem rechten Zusatz hin, d. h. über die Markierungen der Pfund und Unzen auf der Oberfläche der Basis, bis das Gegengewicht die Waage ins Gleichgewicht bringt. Wenn das so ist, zeigt die Zahl der Pfund und Unzen an der Stelle, wo das Gegengewicht hängt, die Schwere des Gegenstands an, der in dem Behälter liegt, d. h. von **F**, wenn nur **F** da ist, oder von dem Gefäß und dem in ihm

2 **G**] B 7 vacuo lect. inc.

¹⁾ 133, 3.

eo contenti.

Et tunc si scire volam pondus **F** solius, extracto **F** de dicto vase, per similem modum cognoscam quantitatem ponderis vasis. Et illam de- 5 mam de quantitate prius habita aggregati ex vase et **F**. Et remanebit quantitas ponderis ipsius **F**.

2. Secundo ad idem: formabo per primam huius¹ libram instrumentalem, et proprie secundum formam quintam, et applicabo **F** grave solum, si fuerit solidum, vel in vase positum, si sit fluxibile, uni ex lancibus vel saculis pendentibus a 15 libra. Et in alia lance vel saculo ponam et libras et uncias et similia pondera communia, que habentur in apotheca aromatiorum, pro suis bilancibus opportuna tot, 20 quod suficiant redere libram ad equalitatem. Et ipsa declarabunt, sicut communis usus est, gravitatem ponderis **F** vel aggregati ex **F** et suo vase.

Et si fuerit aggregatum ex **F** et suo vase, educto **F** ex ipso vase, per similem modum cognoscam gravitatem vasis, quam ut predixi subtraham. Et remanebit quantitas 25 gravitatis **F**.

Pariformiter cognoscam quantitatem gravitatis **G**. Et nota erit per 6 suppositionem capituli 7² differentia in ponderositate **F** et **G**, si 30 fuerint inequaliter gravia.

befindlichen **F**.

Und dann, wenn ich das Gewicht von **F** allein wissen will, stelle ich, nachdem ich **F** ausgegossen habe, genauso die Gewichtsgröße des Gefäßes fest. Diese subtrahiere ich von der zuvor ermittelten Summe aus Gefäß und **F**. Übrig bleibt die Gewichtsgröße von **F**.

2. Zweitens zu demselben: Ich bilde gemäß Abschnitt 1 eine instrumentelle Waage, und zwar entsprechend der fünften Form, und lege nur das Gewicht **F**, wenn es fest ist, oder in ein Gefäß gefüllt, wenn es flüssig ist, in eine der Schalen oder eines der Säckchen, die an der Waage hängen. In die andere Schale oder das Säckchen lege ich so viel Pfund, Unzen und ähnliche gewöhnliche Gewichte, wie man sie in Gewürzhandlungen hat, die sich für ihre Waagschalen eignen, daß sie die Waage ins Gleichgewicht zurückbringen können. Und diese zeigen, wie es gängige Praxis ist, die Schwere des Gewichts **F** oder der Summe aus **F** und 25 seinem Gefäß an.

Wenn es die Summe aus **F** und seinem Gefäß ist, stelle ich, nachdem ich **F** ausgegossen habe, genauso das Gewicht des Gefäßes fest, das ich, wie oben gesagt, subtrahiere. Übrig bleibt die Gewichtsgröße von **F**.

Ebenso stelle ich die Gewichtsgröße von **G** fest. Und gemäß Supposition 6 Kapitel 7 ergibt sich der Unterschied in der Schwere zwischen **F** und **G**, wenn sie ungleich schwer sind.

⁵ ponderis in marg. ¹⁵ lancibus] lancis

¹⁾ 133, 1. ²⁾ 17, 2 Supp. 6.

6. Gravatatem propriam magni ponderis cum libra vel statera prefacta instrumentalis cognoscere, quod in partes parvas ad libitum valeat separari.

Sit **A** quid ponderosum, quod totum non possit propter suam magnitudinem vel gravitatem a libra vel statera instrumentalis ante dicta substineri.

Et dividam illud in plures partes, quarum quelibet ab ea facile substineri possit. Et quamlibet illustrum partium sigilatim, quia unam post aliam, per precedentem¹ ponderabo et cognoscam propriam gravitatem. Deinde omnia illa pondera nota simul aggregabo sive quantitates particulares. Et aggregatum dabit totam quantitatem ponderis **A**.

Et sic per talem modum, si sciatur quot botie vini sint in aliquo vase, et una tantum botia vini ponderetur, sciri potest, quantum totum vinum vasis ponderat multiplicando pondus botie unius per numerum botiarum.

Et iterum, si sciatur quot lapides eiusdem mensure sint in edificatio vel cumulo, cum lapis unus fuerit ponderatus, per multiplicationem ponderis unius lapidis per numerum lapidum scitur gravitas predictorum lapidum omnium. Et est in communi usu.

6. Mit der zuvor hergerichteten instrumentellen Waage oder Schnellwaage die genaue Schwere eines großen Gewichts feststellen, das sich nach Belieben in kleine Teile zerlegen lässt.

Es sei **A** etwas Gewichtiges, was die vorhin genannte instrumentelle Waage oder Schnellwaage als Ganzes wegen seiner Größe oder Schwere nicht zu tragen ver-

10 mag.

Ich zerlege es in mehrere Teile, von denen die Waage jedes einzelne mühelos tragen kann. Und ich wiege gemäß dem vorigen Abschnitt jedes einzelne Teil für sich, da eines nach dem anderen, und stelle die jeweilige Schwere fest. Anschließend addiere ich alle bekannten Gewichte beziehungsweise Einzelgrößen zusammen. Die Summe ergibt die Gesamtgröße des Gewichts **A**.

Demnach kann man auf solche Art feststellen, wenn man weiß, wie viele Maß Wein in einem Gefäß sind, und man nur ein Maß Wein wiegt, wie viel der gesamte Wein im Gefäß wiegt, indem man die Schwere der einen Maß mit der Zahl der Maß multipliziert.

Anderseits erfährt man, wenn man weiß, wie viele Steine derselben Größe sich in einem Gebäude oder auf einem Haufen befinden, wenn man einen Stein gewogen hat, durch Multiplikation des Gewichts des einen Steins mit der Zahl der Steine die Schwere aller Steine. So ist es übliche Praxis.

¹ magni sup. lin.

¹⁾ I 33, 5.

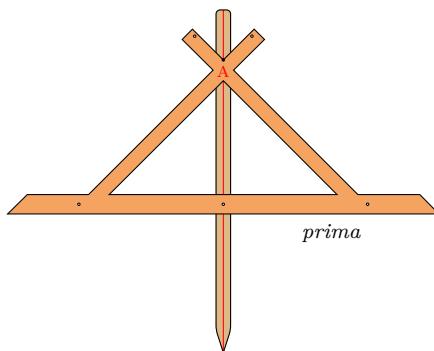


Fig. 156 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung eins: Stativ und Dreieck stehen vertikal, die Basis dient als Waagebalken, drehbar oben um A. Text S. 319.

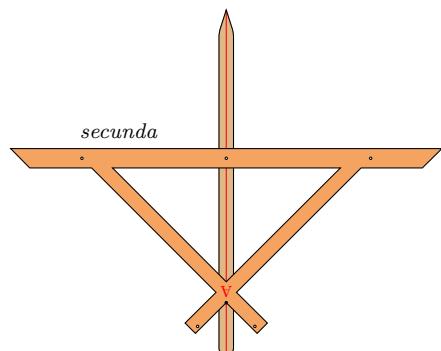


Fig. 157 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung zwei: Stativ und Dreieck stehen umgekehrt vertikal, die Basis dient als Waagebalken, drehbar unten um A. Text S. 319.

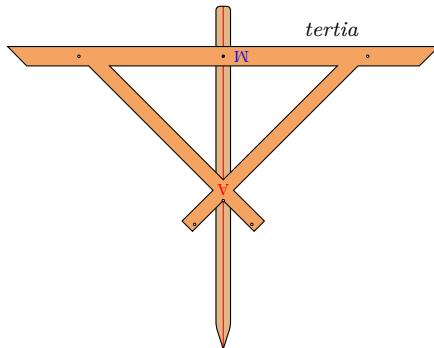


Fig. 158 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung drei: Das Stativ steht vertikal, die Basis des umgekehrten Dreiecks dient als Waagebalken, drehbar oben um M. Text S. 320.

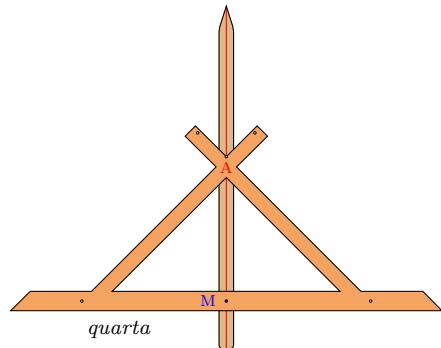


Fig. 159 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung vier: Das Stativ steht umgekehrt vertikal, die Basis des Dreiecks dient als Waagebalken, drehbar unten um M. Text S. 320.

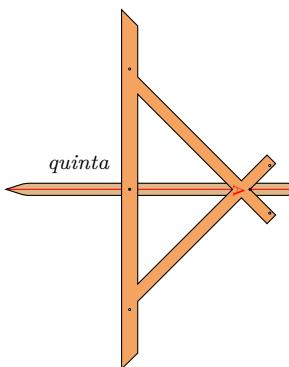


Fig. 160

133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung fünf: Die Enden des Stativs hat man sich in den Säulen der Hebebühne (Kuh) vorzustellen, siehe Kap. 4. Stativ und Dreieck liegen horizontal, Draufsicht. Die Basis des Dreiecks dient als Waagebalken, drehbar um die Längsachse des Stativs. Text S. 321.



Fig. 161 – I 33, 1, 140v: Das Dreieck als Waage, Wägegut auf der Basis. Die Skizze zeigt nur die Basis als Waagebalken. Man hat sich das Dreieck am Stativ in der Einstellung Balliste vorzustellen. Text S. 323.

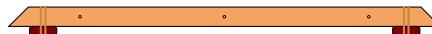


Fig. 162 – I 33, 1, 140v: Das Dreieck als Waage, Wägegut unter der Basis befestigt. Die Skizze zeigt nur die Basis als Waagebalken. Man hat sich das Dreieck am Stativ in der Einstellung Balliste vorzustellen. Text S. 323.

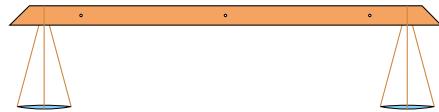


Fig. 163 – I 33, 1, 140v: Das Dreieck als Waage, Schalen an der Basis hängend. Die Skizze zeigt nur die Basis als Waagebalken. Man hat sich das Dreieck am Stativ in der Einstellung Balliste vorzustellen. Text S. 323.

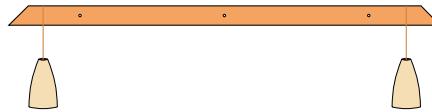
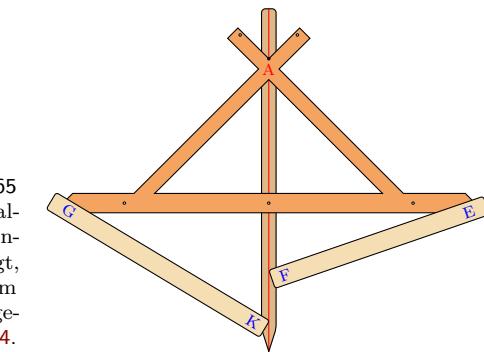


Fig. 164 – I 33, 1, 140v: Das Dreieck als Waage, Behälter an der Basis hängend. Die Skizze zeigt nur die Basis als Waagebalken. Man hat sich das Dreieck am Stativ in der Einstellung Balliste vorzustellen. Text S. 323.



I 33, 2, 141r: Das Dreieck als Waage, Einstellung Balliste. An die Basiszusätze sind in spitzen Winkeln unterschiedlich schwere und lange Gewichte befestigt, deren Enden F bzw. K bis zur Meridianlinie auf dem Stativ reichen. Die Dreieckswaage soll im Gleichgewicht bleiben. Text S. 324.

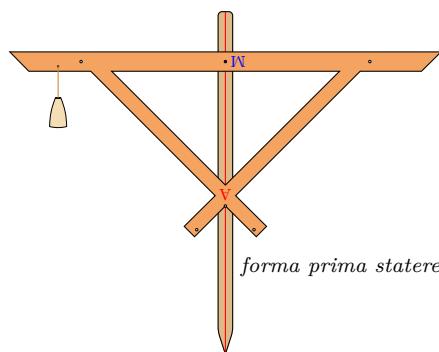


Fig. 166 – I 33, 3, 143r: Das Dreieck als Waage, drehbar um das Zentrum M der Basis. Der angehängte Behälter für das Wägegut soll so beschaffen und gewichtet sein, daß die Basis in der Horizontalen bleibt. Text S. 326.

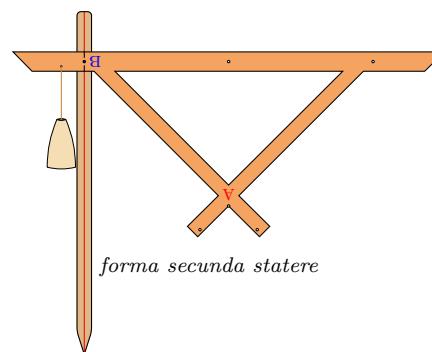


Fig. 167 – I 33, 3. Das Dreieck als Waage, drehbar um B am linken Zusatz. Skizze ohne Vorlage in der Handschrift. Der Behälter für das Wägegut soll so beschaffen und gewichtet sein, daß die Basis in der Horizontalen bleibt. Text S. 326.

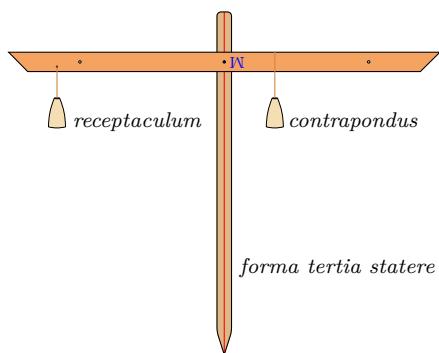


Fig. 168 – I 33, 3, 143r: Die Dreiecksbasis als Waage, drehbar um das Zentrum M. Links der Behälter für das Wägegut, rechts das verschiebbare Gegengewicht. Text S. 326.

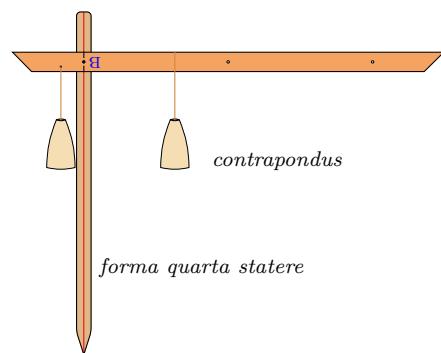


Fig. 169 – I 33, 3, 143r: Die Dreiecksbasis als Waage, drehbar um B am linken Zusatz. Links der Behälter für das Wägegut, rechts das verschiebbare Gegengewicht. Text S. 326.

Die Aufzeichnung der Skalen erfolgt in den beiden letzten Spalten auf der Stirnseite der Basis. Die Varianten der Dreieckswaage zeigen hier die Rückseite der Basis. In dem Behälter links (*receptaculum*) wird das Gewicht Pfund um Pfund und Unze um Unze erhöht und das Gegengewicht rechts nach außen verschoben, bis die Dreiecksbasis jeweils in der Waagerechten ist. Der Haken, an dem das Gegengewicht hängt, ist auf der Stirnseite sichtbar und zeigt an, an welcher Stelle in Spalte 15 die Strichlein für Pfund und in Spalte 16 für Unzen zu ziehen sind.

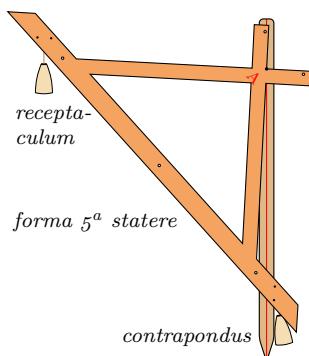


Fig. 170

I 33, 3, 143r: Das Doppeldreieck als Waage. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Ausgangsstellung für die Einzeichnung der Skala. Das Gegengewicht hängt an dem Brettchen, das auf der rechten Seite die beiden Dreiecke vor und hinter dem Stativ verbindet. Es ist gerade so schwer, daß es das Doppeldreieck bis zum Anschlag des Brettchens an das Stativ herabzieht. Das Wägegut wird in den Behälter an dem Brettchen auf der linken Seite gelegt und Pfund für Pfund erhöht. Sinkt das Doppeldreieck links nach unten, zeigt die rechte Kante des Statis an, wo auf der Rückseite der Basis Pfund für Pfund die Strichlein zu ziehen sind. Fontana räumt ein, daß die Dreieckswaage nicht für kleine und nicht für große Gewichte taugt, eher als Spielerei zu verstehen ist. Text S. 330.

Ausgabe

Teil II

145^r Incipit secunda pars principalis huius libri que ad celestia et quedam ad ipsa consequentia accommodatur.

Es beginnt Hauptteil zwei des Buches, der sich himmlischen Messungen und bestimmten Folgerungen widmet.

Capitulum primum Praefatio partis secundae

Et primo de signatione trigoni physici et signatione trigoni simpli...^a

Cum^b auxilio Dei optimi et eterni descripsi atque monstravi plurima 5 de signationibus et mensuris linearum, angulorum, superfitierum et corporum, et divisionibus ipsorum, et eorum potissime que infra celum comode haberi vel fieri aut in com- 10 petente distantia videri possunt. Et hec perfecta sunt beneficio trigoni balistarii nostri, qui *rudis* vel *simplex* cognominatus fuit a nobis, valde conveniens ad praticam fabrilem 15 et edificia et res, quas artifex, qui circa terrena et materialia intendit operari, considerare debet et facere voluerit.

Restat deinceps, care Domini- 20 ce, pars secunda principalis iuxta divisionem habitam in principio capitulo quinti precedentis scripture¹,

Erstens die Beschriftung des physikalischen Dreiecks und die Beschriftung des einfachen...

Mit Hilfe des besten und ewigen Gottes habe ich schon viel über Zeichnungen und Messungen von Linien, Winkeln, Flächen und Körpern und deren Teilungen geschrieben und gelehrt, vor allem über die, die man unter dem Himmel leicht erhalten oder erzeugen und in geeigneter Entfernung sehen kann. Durchgeführt habe ich dies mit meinem Ballistendreieck, das ich als *elementares* oder *einfaches* bezeichnet habe und das sich gut eignet für die handwerkliche Praxis, Gebäude und Gegenstände, welche ein Werkmeister, der mit irdischen und materiellen Dingen zu arbeiten gedenkt, genau anschauen muß und bauen will.

Und so bleibt, mein lieber Dominico, der zweite Hauptteil entsprechend der Aufteilung zu Beginn des voraufgehenden Kapitels fünf der Schrift, um das

^{a)} Die Überschrift ist durch Rasur verkürzt. Teil zwei sollte ursprünglich auch die Konstruktion eines astronomischen Dreiecks behandeln. Mehrere Korrekturen hier in Kapitel eins zeigen, daß Fontana sich dann auf die Beschriftung beschränkte. ^{b)} Beginn des Textes von *Cum auxilio* bis *signationibus* mit großer Initiale und in vergrößerter Schrift wie die Propositionen.

¹⁾ I 5, 1.

ut opus integrum perficiam. Et hec erit de mensuris supercelestium linearum, circulorum, superficierum et corporum, et distantiarum siderum et motuum eorum vel temporum, et plurium ad talia consequentium, et de situ graduali in longitudine, latitudine et declinatione stellarum, atque similiter locorum habitabilis terre in comparatione ad celum et aliis, que beneficio trianguli poterunt etiam cognosci.

Trigonos enim quem iam describere et signare intendimus, non minus ad hec mensuranda vel noscenda accomodatus erit quam reliqua multa sapientum instrumenta astrologica. Agregavi namque in eo plurimorum instrumentorum proprietates et novas quasdam et utiles adiunxi experientias^a. Quem trigonum, cum fuerit lineis, literis et numeris complecte insignitus, ut infra monstrabitur, *simplicem et physicum et rationalem* vocare decrevi ad differentiam trigni rudis simplicis, eo quod intelligenti architecto et nature phylosopho qui de celestium motibus sentit pertinere videtur. Ad eius igitur designationem, posteriusque ad ipsius comoditatem describendam accedam Domino coadiuvante.

Werk vollständig abzuschließen. Dieser befaßt sich mit Messungen der himmlischen Linien, Kreise, Flächen und Körper, der Entfernung von Sternen und ihren Bewegungen und Zeiten, und vieler dazu gehöriger Dinge, und mit der gradmäßigen Position von Sternen nach Länge, Breite und Deklination und genauso auch von Orten auf der bewohnbaren Erde in Bezug auf den Himmel und mit anderen mehr, die man ebenfalls mit dem Dreieck feststellen kann.

Das Dreieck nämlich, das zu beschreiben und zu beschriften ich mich nun anschicke, eignet sich nicht weniger, um diese zu messen und zu bestimmen, als viele andere astronomische Instrumente der Gelehrten. In ihm habe ich nunmehr die Eigenschaften vieler Instrumente zusammengebracht und einige neue und nützliche Erfahrungen hinzugefügt. Da es ganz mit Linien, Buchstaben und Zahlen beschriftet ist, wie ich unten zeigen werde, beschloß ich, das Dreieck als *einfaches, physikalisches und wissenschaftliches* zu bezeichnen, um es von dem elementaren, einfachen Dreieck zu unterscheiden, weil es für den kundigen Baumeister und den Naturphilosophen bestimmt ist, der die Himmelsbewegungen beobachtet. Seiner Beschriftung also und danach der Beschreibung seines Nutzens trete ich mit Gottes Beistand näher.

^{13–14} quem iam describere et signare intendimus *in marg. pro del.* quem facturus sum non depitus ²⁴ *simplicem et in marg.* ²⁶ *rudis in marg.* ^{30–31} designationem *in marg. pro del.* fabricam

^{a)} Mit ähnlichem Anspruch hatte Richard of Wallingford, *Edition of His Writings* 1, S. 340–341, seinen Albion entwickelt. Auf einen Albion kommt Fontana auch in II 8, 1 zu sprechen.

Capitulum secundum partis secundae

145^r De signatione in trigono physico^a

144^v Primum trigonum simplicem comparem et equalem omnino factum trigono rudi, quem signavimus, ac- 5 cipiam et situabo in pavimento, ubi trigonus rudis situatus fuit. Post conversus ad fatiem basis eius dividam illam in duos margines longitudinales, quorum primus sit in latitudine minus latitudine lateris trigo- 10 nii per tertiam partem eiusdem.

Fig. 172 Deinde 2^m marginem separabo in margines tresdecim, quorum tres primi erunt pro spatio umbrarum, 15 sequentes quinque pro spatio zodiaci, ultimi quinque pro spatio equinoctialis deputati. Et ponam primum et sextum et ultimum strictiores pro signatione minutorum, 20 et tertium et quartum et octavum latores pro scribendis nominibus, reliquos vero medios in latitudine pro signandis numeris. Sed cum hoc fatiam quartum et octavum 25

Die Beschriftung des physikalischen Dreiecks

Ich nehme das erste einfache Dreieck, das ganz genau gleich dem elementaren Dreieck konstruiert ist, das ich beschriftet habe, und lege es in den Boden, in den das elementare Dreieck eingepaßt gewesen ist. Danach wende ich mich der Stirnseite seiner Basis zu und teile diese der Länge nach in zwei Spalten, von denen die erste um ein Drittel schmäler ist als die Breite eines Dreiecksschenkels.

Dann unterteile ich die zweite Spalte in dreizehn Spalten, von denen die ersten drei als Abschnitt für die Schatten, die folgenden fünf als Abschnitt für den Tierkreis, die letzten fünf als Abschnitt für den Äquinoktialkreis vorgesehen sind. Die erste, die sechste und die letzte Spalte setze ich für die Einzeichnung der Minuten schmäler an; die dritte, die vierte und die achte für die Eintragung der Namen breiter; die übrigen hingegen für die Eintragung der Zahlen mit mittlerer Breite. Indessen mache ich dabei breiter

14–18 quorum … deputati *in marg.*

a) Fontana hat das Kapitel auf 145^r bis 146^r zur Gänze energisch gestrichen und mit dem Hinweis *Capitulum 2^m et etc.* auf 144^v in kürzerer Form neu geschrieben. Die darin beschriebenen Spalten und Skalen finden sich in Fig. 172 von Kap. II 3, 3. In der Neufassung vermied er Wiederholungen von Passagen aus dem ersten Teil. Die getilgte Fassung behandelte für das physikalische Dreieck erneut die Einzeichnung der Skalen der Salzagora für die Höhen-, Tiefen- und Längenmessung, Skalen für die Schattenmessung sowie für die Pfund und Unzen der Waagefunktion, die in 121–22 und 33 beschrieben sind, brachte sie allerdings an anderer Stelle unter, die Salzagora etwa auf der inneren Schmalseite der Dreiecksbasis. Die Einteilung und Beschriftung der äußeren Schmalseite der Basis wird in II 7, 3 wieder aufgegriffen.

omnibus latiores, in quibus nomina signorum scribenda manifestius aparere possint.

Et in primis tribus marginibus istorum tresdecim perficiam eas designationes, que in capitulo 5° precedentis partis¹ descripsi in base triongi rufi de umbra recta et versa, quoniam marginem tertium ipsorum dividam in duas medietates equales, dextram et sinistram, scribens in dextra *umbra recta* ex rubeo, et in sinistra *umbra versa* ex nigro. Et ut ibidem demonstratum est, diviso margine 2° in duas medietates separabo quamlibet illarum in partes XII, que *digi* appellantur, scribendo similiter eorum numeros. Et tandem in qualibet medietate primi marginis eorum signabo pariformiter minuta ipsorum digitorum vel punctorum XII, ut in base huius triongi simplicis sicut in base alterius nominis umbrarum et digitum et minuta eorum habeantur.

Postmodum dividam quinque ultimos margines in partes nonaginta, que vocantur *gradus*, ducendo lineas rubeas rectas transversaliter secantes ipsos quinque margines simul mediante volvela et secundum artem, ut demonstravi in capitulo quinto partis precedentis² in designatione 90 graduum in base rufi triongi. Et post hoc ultimum

als alle anderen die vierte und achte, in denen die Namen der Tierkreiszeichen deutlicher erkennbar sein sollen.

In den ersten drei der dreizehn Spalten führe ich jene Markierungen aus, die ich in Kapitel 5 des voraufgehenden Teils auf der Basis des elementaren Dreiecks zum geraden und umgekehrten Schatten aufgezeichnet habe, denn ich unterteile die dritte Spalte in zwei gleiche Hälften, eine rechte und eine linke, und schreibe in die rechte *gerader Schatten* in Rot und in die linke *umgekehrter Schatten* in Schwarz. Und wie dort veranschaulicht, unterteile ich, nachdem die zweite Spalte in zwei Hälften geteilt ist, jede von diesen in zwölf Abschnitte, die *Zoll* heißen, und trage ebenso deren Zahlen ein. Schließlich zeichne ich in die beiden Hälften der ersten Spalte auf die gleiche Weise die Minuten der zwölf Zoll bzw. der Punkte ein, so daß auf der Basis des einfachen Dreiecks so wie auf der Basis des anderen die Bezeichnungen der Schatten, die Zoll und deren Minuten festgehalten sind.

Im Anschluß daran unterteile ich die letzten fünf Spalten in neunzig Abschnitte, die *Grad* heißen, indem ich gerade rote Linien, die quer durch alle fünf Spalten gehen, mit Hilfe des Lineals und nach dem Verfahren ziehe, wie ich es in Kapitel 5 des vorangehenden Teils bei der Eintragung der neunzig Grad auf der Basis des elementaren Dreiecks veranschaulicht habe. Hierauf teile ich die letzte

¹⁶ medietates sequ. del. sp ²¹ pariformiter sequ. del. puncta sive ²⁷ dividam] di ³⁰ rubeas in marg.

¹) 15, 2. ²) 15.

marginem pariformiter separabo in minuta per lineas nigras ut ibidem. Verum numerum ipsorum graduum scribam cum hoc ordine, quoniam in margine penultimo scribam ab 5 uno usque 90 incipiens a dextro latere trigoni, et in margine ante penultimum scribam a 91 usque ad 180 econverso, quia incipiens a latere sinistro, et in margine antecedente scribam a 181 usque 270 a dextro latere versus sinistrum, et econverso scribam in margine qui precedit, qui primus est illorum quinque, a 271 usque 360. Et erunt gradus 15 quatuor quartarum equinotialis et consequenter totius circuli equatoris, quos numeros coloribus diversis ut ex rubeo in imparibus et ex nigro in paribus gratia pulcritudinis 20 atque differentie signare licebit.

Spalte genauso wie dort mit schwarzen Linien in Minuten. Freilich trage ich die Zahlen der Grad in der folgenden Ordnung ein, denn in die vorletzte Spalte schreibe ich von 1 bis 90 und beginne am rechten Schenkel des Dreiecks; in die vorvorletzte Spalte schreibe ich von 91 bis 180 in die entgegengesetzte Richtung, da ich am linken Schenkel beginne; in die vorangehende Spalte schreibe ich von 181 bis 270 vom rechten Schenkel zum linken hin; und in die entgegengesetzte Richtung schreibe ich in die Spalte davor, die die erste dieser fünf ist, von 271 bis 360. Das sind die Grad der vier Viertel des Äquinoktialkreises und folglich des ganzen Äquators. Die Zahlen kann man der Schönheit und Unterscheidung halber in verschiedenen Farben eintragen, zum Beispiel in Rot die ungeraden und in Schwarz die geraden.

6 dextro] detro

Capitulum tertium

partis secundae

146^r De signatione trigoni physica
partiali in fatie basis, et proprie
zodiaci

Et primo de preparatione plani ad
hanc perficiendam^a

Die physikalische Teilbeschriftung des
Dreiecks auf der Stirnseite der Basis,
vor allem des Zodiakus

Erstens die Vorbereitung der Ebene, um
diese durchzuführen

147^r 2^o de signandis polis zodiaci et quin-
que circulis spere communibus
Deinde super A centrum foraminis
axiculi cardinalis cum circino vel

Fig. 171 volvela circulum describam per su-
perficiem tabularum contingentem
basem trigoni vel transceuntem per
centrum foraminis M ipsius, quod
melius erit, et secantem costam ex-
teriorem lateris sinistri in puncto
R et costam interiorem eiusdem in
puncto T et costam exteriorem late-
ris dextri in puncto O. Arcum vero
eiusdem circuli in superficie basis
leviter signabo et absque liquore,
quia tandem non erit necessarius.
Et extendam semidiametrum eius
RA ultra A, donec secet circumfe-
rentiam in puncto V. Et extendens

2. Die Einzeichnung der Pole des Tierkrei-
ses und der fünf bekannten Sphärenkreise
Dann ziehe ich mit dem Zirkel oder dem
Lineal um das Zentrum A der Öffnung
der Drehachse einen Kreis über die Bret-
teroberfläche, der die Dreiecksbasis be-
rührt oder durch das Zentrum von deren
Öffnung M verläuft, was besser ist, und
den äußeren Rand des linken Schenkels
in dem Punkt R, den inneren Rand des-
selben in dem Punkt T und den äußeren
Rand des rechten Schenkels in dem
Punkt O schneidet. Auf der Oberfläche
der Basis aber zeichne ich den Bogen
des Kreises schwächer und ohne Flüssig-
keit, weil er letztlich nicht notwendig ist.
Seinen Halbmesser RA ziehe ich über A
hinaus, bis er den Umfang in dem Punkt
V schneidet. Und indem ich die Linie

8 Deinde in marg. pro del. Quibus dispositis
transceuntem ... erit in marg. pro del. 14 et sup. lin. 18–21 Arcum ... neccessarius in marg.
23 secet in marg. pro del. || circumferentiam sequ. del. in parte oposita 24 Et sequ. del.

11 contingentem pro del. preparatam 12–14 vel
12–14 vel circumferentiam sequ. del. in parte oposita 24 Et sequ. del.

a) Kap. II 3, 1 ist vollständig gestrichen. Es beschrieb zunächst noch einmal wie in Kap. I 5, 1 die bündige Einbettung des Dreiecks in einen Bretterboden, um Kreise, die die Schenkel und Basis des Dreiecks überstreichen, präzis zu zeichnen und teilen zu können. Die dann folgende verworfene Beschreibung mit Skizze, wie die Kreise einzuziehen sind, wird in II 3, 2 wieder aufgegriffen. Auch der übrige Teil des Kapitels ist stark überarbeitet, vor allem die Spaltennummern betreffend.

lineam **OA** perfitiam dyametrum, que sit **OAY**. Atque vocabo hunc circulum *circulum Capricorni*.

Postea dividam arcum eius **RTO** in partes tres eequales, quarum ter-
tia, que ad punctum **O** terminatur,
sit **PO**. Sed nota quod arcus **PO**
faciliter invenitur, quia si posito
pede circini immobili in puncto **R**
et pede mobili in puncto **A** circi-
nus revolvatur, secabit arcum **RTO**
in puncto **P**. Ulterius arcum **PO** di-
vidam in partes quinque eequales,
quarum prima sit **PX**. Et erit arcus
XO graduum 24, nam tot graduum
comuniter posuerint declinationem
solis maximam ab equatore, quia
distantiam circuli tropici ab eodem
licet imperfectorum, quoniam talis
declinatio secundum Ptholomeum
est graduum 23 et minutorum 51,
et secundum Algazelem^a graduum
23 et minutorum 23, sed secundum
modernos, qui de illis minutis non
curant in fabrica instrumentorum,
est graduum 24.

Deinde a puncto **X** ad punctum
V tendam filum subtilem, quod
secet costam **AO** lateris dextri in
puncto **E**. Quo signato super cen-
trum **A** revolvam circulum trans-

OA ausdehne, vervollständige ich einen
Durchmesser, der **OAY** sei. Den Kreis be-
zeichne ich als *Kreis des Steinbocks*.

Anschließend teile ich dessen Bogen
RTO in drei gleiche Teile, von denen der
dritte, der an dem Punkt **O** endet, **PO** sei.
Beachte jedoch, daß man den Bogen **PO**
leicht findet, denn wenn man mit dem
unbeweglichen Fuß des Zirkels auf dem
Punkt **R** und dem beweglichen Fuß auf
dem Punkt **A** einen Kreis zieht, schnei-
det er den Bogen **RTO** in dem Punkt **P**.
Darüber hinaus unterteile ich den Bogen
PO in fünf gleiche Teile, deren erster **PX**
sei. Der Bogen **XO** hat 24 Grad, denn so-
viel Grad stehen im allgemeinen für die
größte Deklination der Sonne vom Äqua-
tor, das heißt die Entfernung des Wen-
dekreises von diesem, wenngleich nicht
vollständig, denn so eine Deklination be-
trägt nach Ptolemaeus 23 Grad und 51
Minuten und nach Algazel 23 Grad und
23 Minuten, nach den Zeitgenossen je-
doch, die sich um diese Minuten beim
Bau von Instrumenten nicht kümmern,
liegt sie bei 24 Grad.

Danach spanne ich einen dünnen Fa-
den von dem Punkt **X** zu dem Punkt **V**,
der den Rand **AO** des rechten Schenkels
in dem Punkt **E** schneide. Ist dieser ein-
gezeichnet, ziehe ich um das Zentrum

⁴ RTO in ras. ⁸ quia in ras. || si sup. lin. ⁹ pede corr. ¹⁰ A sup. lin. || circinus in ras.
¹¹ secabit in marg. pro del. qui sebet || arcum RTO in ras. ¹² Ulterius corr. || dividam
sequ. del. diligenter cum circino ¹⁵ 24 sequ. del. si predicta diligenter considerabis || nam tot
in ras. ²⁸ tendam filum in ras. || subtilem in marg. || quod in ras. ²⁹ dextri sequ. del. trigoni
³¹ A sequ. del. predictum || revolvam sequ. del. secundum

a) Es liegt vermutlich eine Verwechslung mit Albategni vor, der 23 Grad 35 Minuten angibt.

euntem per punctum **E** manifeste apparentem et secantem lineam **AV** in punto **K**, et lineam **AY** in punto **Z**, et costam exteriorem lateris sinistri trigoni in punto **N** et costam interiorem eiusdem in punto **Q**. Et hic erit *circulus equinotialis*.

Hoc facto tendam filum ab **A** centro circuli super punctum **X**, quod secet arcum **NE** in punto **L**. Rursus a puncto **L** ad punctum **K** ducam filum secans costam **AE** lateris dextri in punto **D**. Et iterum super centrum **A** per punctum **D** revolvam tertium circulum secantem 15 lineam **AZ** in punto **F** et costam sinistri lateris trigoni exteriorem **AN** in punto **G** et interiorem eiusdem in punto **H**. Et hic dicetur *circulus Cancri*.

147

Amplius inveniam punctum vere medium linee **DY**, qui dicatur **S**. Et bonum est, ut cadat prope extremum coste auris sinistre trigoni, propter quod opus fuit facere ipsam aurem^a. Et postmodum super punctum **S** signatum revolvam arcum circuli incipientem a puncto **N** per superficiem trigoni et terminatum ad punctum **D**. Et vocabo 30

A einen deutlich sichtbaren Kreis, der durch **E** verläuft und die Linie **AV** in **K** schneidet, die Linie **AY** in dem Punkt **Z**, den äußeren Rand des linken Dreiecksschenkels in dem Punkt **N** und den inneren Rand in dem Punkt **Q**. Das ist der *Äquinoktialkreis*.

Hierauf spanne ich von dem Kreiszentrums **A** über den Punkt **X** den Faden, der den Bogen **NE** in dem Punkt **L** schneide. Noch einmal ziehe ich von dem Punkt **L** zu dem Punkt **K** den Faden, der den Rand **AE** des rechten Schenkels in **D** schneidet. Wieder ziehe ich um das Zentrum **A** durch den Punkt **D** den dritten Kreis, der die Linie **AZ** in dem Punkt **F**, den äußeren Rand **AN** des linken Dreiecksschenkels in dem Punkt **G** und den inneren in **H** schneidet. Dieser heiße *Kreis des Krebses*.

Fernerhin finde ich den genauen Mittelpunkt der Linie **DY**, der **S** heiße. Es ist von Vorteil, daß er an das Ende des Rands des linken Ohrs am Dreieck fällt. Aus dem Grund war es notwendig, das Ohr herzustellen. Danach ziehe ich um den eingezeichneten Punkt **S** über die Oberfläche des Dreiecks einen Kreisbogen, der an dem Punkt **N** beginnt und an dem Punkt **D** endet. Diesen Bogen

1–2 manifeste apparentem et secantem *in marg. pro del.* qui secet 6–7 Et hic . . . equinotialis *in marg.* 8–10 Hoc facto . . . puncto **L** *in marg.* 10 arcum *pro del.* secundum circulum || **L** *sequ. del.* vel loco fili ducam occultam lineam rectam et ita intelligas in aliis cum dicte linee non sint 12 **AE** *sequ. del.* exteriorem 15 secantem *in ras.* 16–17 sinistri *in marg.* 21 Amplius *sequ. del.* semidiametrum **OA** circuli Capricorni 23 Et bonum est, ut ca *in ras.* || dat prope extremum *in marg.* 26 aurem *sequ. del.* 27 signatum *sequ. del.* tamquam centrum

a) Siehe dazu oben 15, (6) die Begründung für die Ohren und Zusätze des Dreiecks.

hunc arcum **ND** medietatem *septentrionalem zodyaci*. Ipsum vero punctum **S** nominabo *polum zodyaci septentrionalem*.

Inveniam similiter punctum vere medium linee **OF**. Et est punctus, qui in linea **AO** tantum distat a puncto **A**, quantum punctus **S** distat ab eodem. Et vocabo ipsum **M**. Super quem arcum revolvam a puncto **N** in punctum **O** per superficiem trigoni. Et vocabo hunc arcum **NO** medietatem *zodyaci meridionalem*, et punctum **M** *polum zodyaci meridionalem*. Sed punctus **A**, qui centrum est trium prefatorum circulorum, dici poterit *polus mundi vel equatoris*. Omnes tamen predictos circulos non signabo super trigonum cum liquore aliquo, sed 10
oculite cum puncta circini tantum.

Tertio de signatione zodyaci in fastie basis trigoni per ascensiones et circuli equatoris

Cum trigonus sit in medio vacuuus et non possit in se recipere complectae arcus **ND** et **NO** et aliorum circulorum designatorum, sicut potest superficies solida quadrantis, yma-

Fig. 172 ginatus sum dictum zodyacum **DNO** ex duobus arcibus **DN** et **NO** factum prohicere et extendere super

ND bezeichne ich als *nördliche Hälfte des Tierkreises*. Den Punkt **S** selbst hingegen nenne ich den *nördlichen Pol des Tierkreises*.

Ebenso finde ich den Mittelpunkt der Linie **OF**. Das ist der Punkt, der auf der Line **AO** soweit von dem Punkt **A** entfernt ist, wie der Punkt **S** von demselben entfernt ist. Ich bezeichne ihn als **M**. Um ihn ziehe ich über die Oberfläche des Dreiecks einen Bogen von dem Punkt **N** zu dem Punkt **O**. Diesen Bogen **NO** bezeichne ich als *südliche Hälfte des Tierkreises*, den Punkt **M** als *südlichen Pol des Tierkreises*. Der Punkt **A** aber, der das Zentrum der zuvor gezeichneten drei Kreise ist, kann *Pol der Welt oder des Äquators* genannt werden. Doch zeichne ich alle genannten Kreise auf dem Dreieck nicht mit einer Flüssigkeit, sondern nur verborgen mit der Spitze des Zirkels.

Drittens Einzeichnung des Zodiakus vorn auf der Dreiecksbasis nach Aszensionen und des Äquatorkreises

Da das Dreieck in der Mitte offen ist und die Bögen **ND** und **NO** und der anderen eingezeichneten Kreise nicht vollständig aufnehmen kann, so wie die feste Oberfläche eines Quadranten es kann, dachte ich mir, den besagten Tierkreis **DNO**, der aus den beiden Bögen **DN** und **NO** besteht, auf die Stirnseite der Dreiecksbasis zu

1 *ND* sequ. del. tropicum Cancri || *septentrionalem*] *septentriolem* **2** *Ipsum prec. del. et* || *vero sup. lin.* **4** *septentrionalem* *sequ. del.* quare in superficie auris stricta iuxta punctum **S** ad memoriam scribam **5** Inveniam *in ras.* **8** punctus *in marg.* || **S** *in ras.* **10** **M** *sequ. del.* Et || *quem sup. lin. pro del.* punctum **M** || a puncto **N** in punctum **O** *in marg.* **12** trigoni *sequ. del.* a puncto **N** in punctum **O** **15** punctus] punctum **18-21** Omnes ... tantum *in marg. pro del.* Et hec est eius forma quod scriptum est in hoc capitulo

fatiem basis trigoni.

Et primo reperiam tabulam ascensionis signorum in circulo directo bene equatam. Et inveniam in ea gradus asscensionis, qui correspondunt toti Capricorno, et sunt gradus 32 et minuta 13. Accipiam ergo de gradibus equinotialis scriptis in penultimo margine fatiei basis trigoni gradus 32, incipiendo numerum eorum a latere dextro eius. Quibus addam minuta 13 gradus sequentis et ibi notam fatiam. Postea statuta volvella longa recta vel filo subtili revolubili circa centrum 15 **A** foraminis, ut monstrabam in capitulo quinto partis precedentis¹, ponam lineam fidutie ipsius super ipsam notam, quia super finem ipsorum graduum et minutorum. Et 20 abscindam arcum **ON** zodyaci meridionalis in puncto, qui dicatur **P**, et arcum **DN** zodyaci septentrionalis in puncto, qui dicatur **K**.

Et stante linea fidutie volvete 25 vel filo super hec duo puncta signata **K** et **P** resecabo margines quinque sequentes tres margines umbrarum cum linea rubea. Et erit arcus **OP** representans nobis duo signa meridionalia, et arcus **DK** duo signa septentrionalia, que scribam in 30 ipsis marginibus, et primo hoc nomen *Capricornus* in margine octavo eorum 13 marginum, qui in 35

projizieren und dort auszudehnen.

Zunächst beschaffe ich mir eine gut ausgeführte Tabelle über die Aszension der Tierkreiszeichen in gerader Sphäre. In ihr finde ich die Grad der Aszension, die dem Steinbock als Ganzem entsprechen. Das sind 32 Grad 13 Minuten. Ich nehme also von den Grad des Äquatorkreises in der vorletzten Spalte auf der Stirnseite der Dreiecksbasis 32 Grad, wobei ich am rechten Schenkel zu zählen beginne. Diesen füge ich 13 Minuten des folgenden Grads an und setze dort eine Markierung. Wenn das lange, gerade, um das Zentrum **A** der Öffnung drehbare Lineal eingesetzt ist, oder ein dünner Faden, wie ich es in Kap. 5 des voraufgehenden Teils zeigte, lege ich seine Grundlinie über diese Markierung, weil über das Ende dieser Grad und Minuten. Und ich teile den Bogen **ON** des südlichen Tierkreises in dem Punkt ab, der **P** genannt sei, und den Bogen **DN** des nördlichen Tierkreises in dem Punkt, der **K** heiße.

Mit der Grundlinie des Lineals oder dem Faden auf diesen beiden eingezeichneten Punkten **K** und **P** trenne ich die fünf Spalten, die auf die drei Spalten der Schatten folgen, mit einer roten Linie ab. Der Bogen **OP** stellt uns zwei südliche Zeichen dar, der Bogen **DK** zwei nördliche Zeichen, die ich in diese Spalten schreibe, zunächst den Namen *Steinbock* in die achte der 13 Spalten, die sich auf der unteren Seite der Basis befinden,

¹ *trigoni sequ. del. hoc modo 14–15 vel filo subtili in marg. 18 ipsius corr. lect. inc. 26 vel filo in marg. 27 resecabo sequ. del. quatuor 28–29 quinque ... umbrarum in marg. 29 rubea sequ. del. 351.34–352.1 octavo ... sunt in marg.*

¹⁾ I 5, 3.

parte inferiore basis sunt, et proprie in particula eius, que est inter lineam rubeam nunc signatam et latus dextrum, incipiens scripturam retrograde, quia a latere dextro trigoni versus ipsam lineam rubeam. Et in eadem particula marginis scribam hoc nomen *Sagittarius*, directe incipiens scripturam a linea rubea prefacte divisionis versus latus dextrum trigoni.

Et scribam hoc nomen *Cancer* in consimili particula quarti marginis, retrograde scripturam fatiendo a latere dextro trigoni versus ipsam lineam rubeam. Et scribam postea hoc nomen *Gemini* in ipsa particula a linea rubea versus latus dextrum trigoni.

148^r Et sic patet, quod arcus **OP** 20 particule marginis octavi prefactus duobus signis meridionalibus deservit, *Sagittario* scilicet quod directe scriptum est, et *Capricorno* quod scriptum est retrograde. Et est linea fidutie exterior lateris dextri finis Sagitarii et principium Capricorni punto **O** correspondens. Et similiter arcus **KD** duobus signis septentrionalibus deservet.

Inveniam similiter ascensiones in eisdem tabulis, que conveniunt fini Aquarii, et sunt gradus 62 et minuta 7. Accipiam ergo gradus 62 et minuta 7 distanter a linea fidutie lateris dextri, numerando in duo-

und zwar in dem Abschnitt, der zwischen der gerade gezeichneten roten Linie und dem rechten Schenkel liegt, wobei ich die Schreibung rückwärts beginne, da von dem rechten Schenkel des Dreiecks zu der roten Linie hin. In denselben Abschnitt der Spalte schreibe ich den Namen *Schütze*, wobei ich die Schreibung vorwärts an der roten Linie der Teilung von vorhin zu dem rechten Schenkel des Dreiecks hin beginne.

In den gleichen Abschnitt der vierten Spalte schreibe ich den Namen *Krebs*, indem ich die Beschriftung rückwärts vom rechten Schenkel des Dreiecks zu der roten Linie hin vornehme. Danach schreibe ich in den Abschnitt den Namen *Zwillinge* von der roten Linie zum rechten Dreiecksschenkel hin.

Und so ist klar, daß der zuvor gezeichnete Bogen **OP** im Abschnitt der achten Spalte für zwei südliche Zeichen steht, für den *Schützen* nämlich, der von links nach rechts, und für den *Steinbock*, der von rechts nach links geschrieben ist. Die äußere Grundlinie des rechten Schenkels markiert das Ende des *Schützen* und den Anfang des *Steinbocks*, der dem Punkt **O** entspricht. Genauso dient der Bogen **KD** den beiden nördlichen Zeichen.

Ebenso finde ich in den Tabellen die Aszensionen, die dem Ende des Wassermanns entsprechen. Das sind 62 Grad und 7 Minuten. Ich nehme also von der Grundlinie des rechten Schenkels entfernt 62 Grad und 7 Minuten, wobei ich

⁷ marginis sequ. del. ⁸ *Sagittarius in ras.* || directe sequ. del. ¹³ quarti in marg. ¹⁶ rubeam sequ. del. dividentem ²⁰ **OP** in marg. ²¹ particule sequ. del. || octavi sup. lin. ²⁸⁻³⁰ Et similiter ... deservet in marg.

bus ultimis marginibus basis ut supra, et in fine eorum ponam notam. Et super ipsam notam statuam lineam fidutie volvelle vel filum, et signabo punctum **Q** in arcu **NPO**,⁵ ubi predicta linea secat illum, et punctum **I** in arcu **NKD**. Et non mota volvella sive filo fatiam lineam rubeam secantem prenomina-¹⁰ tos quinque margines spatii zodiaci, ubi regula secat illos. Et erit arcus **QP** deserviens duobus aliis signis meridionalibus, et arcus **IK** duobus signis septentrionalibus. Quare in quinto eorum quinque margine in-¹⁵ ter duas lineas rubeas scribam hec nomina *Scorpius* et *Aquarius*, *Scorpius* directe, quia a secunda linea rubea versus primam, et *Aquarius* retrograde. In margine quoque pri-²⁰ mo eorundem inter easdem lineas rubeas scribam hoc nomen *Taurus* directe, et hoc nomen *Leo* retrograda.

Et ex hiis reliquitur, quod ar-²⁵ cus **NI** deserviet duobus aliis signis septentrionalibus, Arieti scilicet et Virgini, et quod arcus **NQ** aliis duobus signis meridionalibus, que sunt Libra et Pisscis. Quare in particu-³⁰ la marginis quinti ipsorum remanente scribam hoc nomen *Libra* directe, quia a linea fidutie sinistri lateris versus lineam rubeam secan-

wie oben in den beiden letzten Spalten der Basis zähle, und setze an deren Ende eine Markierung. Auf die Markierung lege ich die Grundlinie des Lineals oder den Faden und zeichne den Punkt **Q** in dem Bogen **NPO** ein, wo die genannte Linie diesen schneidet, und den Punkt **I** in dem Bogen **NKD**. Ohne das Lineal oder den Faden bewegt zu haben, ziehe ich eine rote Linie über die genannten fünf Spalten im Abschnitt des Tierkreises, wo das Lineal diese schneidet. Der Bogen **QP** steht für zwei andere südliche Zeichen, der Bogen **IK** für zwei nördliche Zeichen. Von daher schreibe ich in die fünfte Spalte von fünf zwischen den beiden roten Linien die Namen *Skorpi-on* und *Wassermann*, Skorpion vorwärts, weil von der zweiten roten Linie zur ersten hin, Wassermann rückwärts. Auch schreibe ich in die erste dieser Spalten zwischen denselben roten Linien den Namen *Stier* vorwärts und den Namen *Löwe* rückwärts.

Nach diesen bleibt übrig, daß der Bogen **NI** für die beiden anderen nördlichen Zeichen steht, für Widder nämlich und Jungfrau, und der Bogen **NQ** für die beiden anderen südlichen Zeichen Waage und Fische. Darum schreibe ich in den verbleibenden Abschnitt der fünf Spalte den Namen *Waage* vorwärts, da von der Grundlinie des linken Schenkels zu der roten Linie hin, die diese

⁴ vel filum *in marg.* ⁸ sive filo *in marg.* ¹⁰ quinque *corr.* || spatii zodiaci *in marg.* ¹¹ regula *in ras.* || secat *in marg.* || illos sequ. del. secat ¹⁵ quinto eorum quinque *in marg. pro del.* ²⁰ retrograde sequ. del. quia a prima linea rubea versus secundam || quoque primo eorundem *in marg. pro del.* ²⁶ duobus *corr.* ³⁰⁻³¹ particula sequ. del. ³¹ quinti ipsorum *in marg.*

tem marginem ipsum. Et scribam retrograde hoc nomen *Pisces*, quia versus latus sinistrum. Pariformiter in residua particula marginis primi eorum scribam hoc nomen *Aries* directe et hoc nomen *Virgo* retrograde.

Et ita patet, quod totus arcus **NIKD** sex signis septentrionalibus deservit, que scripta sunt in margine 4° illorum 13 marginum, sicut et arcus **NQPO** sex signis meridionalibus scriptis in margine octavo, et consequenter quod nomina XII signorum zodiaci habentur eo- 15 dem ordine translata in marginibus quinque predictis ipsius basis.

Marginem postea secundum, tertium et quartum eorum quinque, qui per lineas duas rubeas tantum sunt divisi, iterum dividam per easdem tabulas hoc modo: Nam inveniam in illis tabulis ascensiones, que conrespondent primo gradu Capricorni. Et illas computabo in gradibus et minutis equatoris signatis in ultimis duobus marginibus basis trigoni a latere dextro versus sinistrum. Et in fine eorum ponam notam. Et super ipsam statuam lineam fidutie volvete et signabo cum illa tres predictos margines, illos signando cum linea nigra, at-

Spalte schneidet. In umgekehrte Richtung schreibe ich den Namen *Fische*, weil zum linken Schenkel hin. Auf gleiche Weise schreibe ich in den verbliebenen Abschnitt der ersten Spalte den Namen *Widder* vorwärts und den Namen *Jungfrau* rückwärts.

Und so ist klar, daß der ganze Bogen **NIKD** den sechs nördlichen Tierkreiszeichen dient, die in Spalte 4 von 13 Spalten geschrieben sind, so wie der Bogen **NQPO** den sechs südlichen, in Spalte 8 geschriebenen Zeichen, und dementsprechend, daß die Namen der zwölf Tierkreiszeichen in derselben Reihenfolge in die erwähnten fünf Spalten der Basis übertragen worden sind.

Danach teile ich die zweite, dritte und vierte der fünf Spalten, die nur durch zwei rote Linien unterteilt sind, aufgrund derselben Tabellen noch einmal auf folgende Weise: Ich entnehme nämlich den Tabellen die Aszensionen, die dem 1. Grad des Steinbocks entsprechen. Diese zähle ich in Grad und Minuten des Äquators, die in die beiden letzten Spalten der Dreiecksbasis vom rechten Schenkel zum linken hin eingezzeichnet sind. An deren Ende mache ich eine Markierung. Und auf diese lege ich die Grundlinie des Lineals und markiere damit die drei erwähnten Spalten, indem ich sie mit einer schwarzen Linie bezeich-

² *Pisces* sequ. del. ab ipsa linea rubea || quia sup. lin. ⁵ primi eorum in marg. ¹¹ 4° illo-
rum 13 marginum in marg. pro del. decimo ^{13–14} octavo in marg. pro del. sexto ¹⁶ translata
sequ. del. in septimo et quarto || in sup. lin. ¹⁷ quinque in marg. || basis sequ. del. septem
linearum ^{18–19} secundum . . . quinque in marg. pro del. ²⁸ dextro sequ. del. eius ³² tres pre-
dictos margines in marg. || tres sup. lin. pro del. duos || margines sequ. del. quatuor linearum
^{354.33–355.2} atque . . . arcum **NO** in marg.

que signabo arcum **ND** et arcum **NO**. Et ipsa in margine 2° representabit principium ultimi gradus Geminorum et principium ultimi gradus Sagitarii, et in margine 4° 5 |representabit finem primi gradus Capricorni et finem primi gradus Canceris.

148v Eodem modo inveniam ascensiones, que corespondent secundo gradui Capricorni, in tabulis ipsis, et similem numerum graduum et minutorum notabo in ultimis duobus marginibus basis. Et super finem eorum constituam volvellam, et cum ea signabo margines tres predictos cum nigro et iterum arcum **NO** et **ND**. Et hec linea denotabit in 4° margine finem gradus secundi Capricorni et similiter finem secundi gradus Canceris. Sed in secundo margine significabit principium penulti gradus Geminorum et similiter principium penulti gradus Sagitarii.

Pariformiter inventis ascensionibus per easdem tabulas convenientibus tertio gradui Capricorni, totidem gradus et minuta inveniam in duobus ultimis marginibus basis. Et nota signata in fine illorum, velloram superponam et signabo arcum **ND** et **NO** et tres predictos margines cum linea nigra. Et ipsa in secundo margine dabit principium 28 gradus Sagitarii et principium

ne, und bezeichne den Bogen **ND** und den Bogen **NO**. Diese Linie markiert in der zweiten Spalte den Anfang des letzten Grads der Zwillinge und den Anfang des letzten Grads des Schützen. In der vierten Spalte markiert sie das Ende des 1. Grads des Steinbocks und das Ende des 1. Grads des Krebses.

Auf dieselbe Weise entnehme ich 10 den Tabellen die Aszensionen, die dem 2. Grad des Steinbocks entsprechen, und zähle die gleiche Zahl an Grad und Minuten in den beiden letzten Spalten auf der Basis ab. Über deren Ende lege ich dann das Lineal und bezeichne damit die drei erwähnten Spalten in Schwarz und ebenso den Bogen **NO** und den Bogen **ND**. Diese Linie markiert in der vierten Spalte das Ende des 2. Grads des Steinbocks und ebenso das Ende des 2. Grads des Krebses. In der zweiten Spalte hingegen bezeichnet sie den Anfang des vorletzten Grads der Zwillinge und genauso den Anfang des vorletzten Grads des Schützen.

Nachdem ich ebenso die zugehörigen Aszensionen für den 3. Grad des Steinbocks den Tafeln entnommen habe, finde ich soviel Grad und Minuten in den beiden letzten Spalten der Basis. Wenn deren Endpunkt markiert ist, lege ich das Lineal auf und bezeichne den Bogen **ND** und **NO** und die drei erwähnten Spalten mit einer schwarzen Linie. Diese zeigt in der zweiten Spalte den Anfang des 28. Grads des Schützen und den An-

⁹ Eodem sup. lin. pro del. Simili ¹⁶⁻¹⁸ tres ... et **ND** in marg. pro del. quintum et sextum cum nigro ¹⁹ 4° in marg. pro del. septimo ²¹⁻²² in secundo in ras. ³²⁻³³ arcum ... predictos in marg. ³⁵ secundo in marg. pro del. quarto

28 gradus Geminorum, sed in 4° margine dabit finem tertii gradus Capricorni et iterum finem tertii gradus Cancri.

Et per hanc regulam procedam summendo singulas ascensiones omnium 30 graduum Capricorni per tabulas illas, et signando super dictos tres margines et arcus predictos illis corespondentes, ut 10 monstratum est.

Verum semper de quinque in quinque gradus signabo lineam cum rubeo ad faciliorem numerationem ipsorum graduum. Et habeo signatos gradus 4 signorum inter primam lineam rubeam secantem quinque prefactos margines spatii zodiaci et latus dextrum trigoni. Quorum signorum nomina sunt scripta in primo et quinto eorum, et gradus in secundo et quarto sunt numerati. 15

Atamen scribam numeros graduum ipsum signorum hoc modo, 25 quoniam in margine 2° scribam numerum eorum a primo usque 30, incipiens numerum primum ab ipsa linea rubea quinque prefactos margines secante et procedens versus latus dextrum trigoni. Et ipsi erunt gradus 30 cuiuslibet duorum

fang des 28. Grads der Zwillinge, in der vierten Spalte aber zeigt sie das Ende des 3. Grads des Steinbocks und wieder das Ende des 3. Grads des Krebses.

Nach dieser Regel gehe ich weiter vor, entnehme den Tabellen die einzelnen Aszensionen aller 30 Grad des Steinbocks und zeichne sie, wie veranschaulicht, in den drei genannten Spalten und den oben erwähnten Bögen an, die diesen entsprechen.

Indessen zeichne ich stets von fünf zu fünf Grad eine Linie in Rot, um die Grad leichter durchzählen zu können. Ich habe nun die Grad von vier Tierkreiszeichen zwischen der ersten roten Linie, die die fünf zuvor angelegten Spalten im Abschnitt des Tierkreises schneidet, und dem rechten Schenkel des Dreiecks eingezeichnet. Die Namen der Tierkreiszeichen sind in die erste und fünfte Spalte geschrieben, die Grad sind in der zweiten und vierten Spalte gezählt.

Jedoch trage ich die Gradzahlen der Zeichen in der Weise ein, daß ich in der zweiten Spalte deren Zahl von eins bis 30 notiere, wobei ich mit der Zahl eins an der roten Linie beginne, die die fünf zuvor angelegten Spalten schneidet, und zum rechten Schenkel des Dreiecks hin fortschreite. Das sind die 30 Grad der beiden vorwärts geschriebenen Tierkreis-

¹ sed in 4° in marg. ² margine prec. del. ⁹ tres sup. lin. pro del. duos || margines sequ. del. quintum et sextum || et arcus predictos in marg. ^{15–16} habebo sequ. del. usque huc ^{17–18} secantem sequ. del. quinque margines quar ^{18–19} quinque prefactos margines spatii zodiaci in ras. ¹⁹ zodiaci sequ. del. septim ^{21–22} in primo et quinto eorum in marg. pro del. in quarto et septimo ^{22–23} in secundo et quarto sunt numerati in marg. pro del. eorum in quinto et septimo ²⁴ Atamen pro del. Sed ²⁶ 2° in marg. pro del. quinto ²⁹ quinque in marg. pro del. quatuor ³⁰ secante] secantes

signorum scriptorum directe, qui fuerunt Gemini et Sagittarius.

Sed in margine 4° scribam numeros ipsorum graduum econverso, quia incipiens a latere dextro et 5 procedens versus lineam rubeam predictam. Et isti 30 gradus deser-
vient duobus signis Cancer et Capricorni retrograde scriptis. Quos numeros diversis coloribus, quia di-
recte scriptos cum rubeo, et retro-
grade scriptos cum nigro fatiam.

Sub hac igitur similitudine quartum et 2^m marginem dividam in 30 particulas alias per ascen-
siones habitas cum eisdem tabulis conrespondentes singulis gradibus
149 | signi Aquarii. Et scribam in secun-
do margine numerum eorum 30 graduum directe, qui erunt gradus 20 signorum Tauri et Scorpionis, et numerum eorum in margine quar-
to retrograde, qui erunt gradus Leonis et Aquarii.

Continuaboque hanc operatio- 25 nem modo consimili accipiendo ex tabulis eisdem ascensiones core-
spondentes singulis gradibus signi Pisces et transferendo numerum eorum ad ultimos duos margines basis trigoni, et signando singula-
riter secundum et quartum marginem quemlibet in particulas 30, ac scribendo numerum ipsorum gradu-

zeichen. Dies waren Zwillinge und Schütze.

In die vierte Spalte dagegen trage ich die Gradzahlen umgekehrt ein, da ich am rechten Schenkel beginne und zu der erwähnten roten Linie hin fortfahre. Diese 30 Grad stehen für die beiden rückwärts geschriebenen Zeichen Krebs und Steinbock. Die Zahlen schreibe ich in verschiedenen Farben, da die vorwärts geschriebenen in Rot, die rückwärts geschriebenen in Schwarz.

Nach dieser Vorgabe nun teile ich die vierte und die zweite Spalte in 30 weite-
re Teile entsprechend den Aszensionen, die ich den Tabellen entnommen habe und die den einzelnen Grad des Zeichens Wassermann entsprechen. In die zweite Spalte schreibe ich die Zahl der 30 Grad vorwärts, die die Grad der Zeichen Stier und Skorpion sind, und die Zahl von denen in der vierten Spalte rück-
wärts, die die Grad des Löwen und des Wassermanns sind.

Und auf ganz ähnliche Weise fahre ich mit dieser Operation fort, entnehme denselben Tabellen die Aszensionen, die den einzelnen Grad des Tierkreis-
zeichens Fische entsprechen, übertrage deren Zahl auf die beiden letzten Spalten der Dreiecksbasis, unterteile einzeln die zweite und die vierte Spalte jeweils in 30 Abschnitte und trage die Gradzahlen, die die Grad des Widders und der

³ 4° in marg. pro del. septimo ⁷ isti 30 in ras. ¹⁴ 2^m in marg. pro del. septimum ¹⁸ Aquarii sequ. del. et super duos ultimos margines basis trigoni similiter notatas dividam per lineas transversales cum ipsa volvela directas || secundo in marg. pro del. quinto ^{22–23} quarto in marg. pro del. septimo ³² secundum et quartum in marg. pro del. quintum et septimum

um in 2º margine directe, qui erunt gradus Arietis et Libre, et retrograde numerum eorum in margine quarto, qui gradus erunt Virginis et Piscium.

In margine vero tertio predictorum per similem modum, quo signavi gradus zodiaci, possum signare minuta graduum saltem de quinque in quinque. Ut cum habuero per tabulas ascensiones quinque minutorum primi gradus Capricorni, super quinque minuta primi gradus equinotialis, que posita sunt in ultimo margine basis trigo-
ni, tendam volvelam et fatiam manifeste lineam nigram secare marginem 3º, quia ibi erit finis quinti minuti primi gradus Capricorni et primi gradus Cancri et 25 gradus Geminorum et 25 gradus Sagitarii. Ac pretermitam puncta divisionis similiter facere pro minutis in arcibus ND et NO. Pariformiter signabo Xº minutum et XVº et XXº et reliqua aut alias divisiones minutorum ad placitum per puncta impressa lineis, quorum quodlibet serviet marginibus et arcibus graduum predictorum signorum.

Quibus marginibus quinque si-

Waage sind, in der zweiten Spalte von links nach rechts ein, die Zahl derer, die die Grad der Jungfrau und der Fische sind, in der vierten Spalte von rechts nach links.

In der dritten Spalte von den erwähnten aber kann ich in der gleichen Weise, in der ich die Grad des Tierkreises angezeichnet habe, die Minuten der Grad zumindest von fünf zu fünf einzeichnen. Wenn ich zum Beispiel gemäß den Tabellen die Aszensionen von fünf Minuten des 1. Grads des Steinbocks habe, lege ich das Lineal über die fünf Minuten des 1. Äquinoktialgrads, die in der letzten Spalte der Dreiecksbasis verzeichnet sind, und lasse deutlich eine schwarze Linie die dritte Spalte schneiden, denn dort befindet sich das Ende der 5. Minute des 1. Grads des Steinbocks und des 1. Grads des Krebses, des 25. Grads der Zwillinge und des 25. Grads des Schützen. Die Teilungspunkte für die Minuten ebenso auf den Bögen ND und NO zu machen, unterlasse ich. Genauso markiere ich die 10. Minute, die 15., die 20. und weitere oder nach Belieben andere Teilungen durch den Linien eingedrückte Punkte, von denen jeder den Gradspalten und -bögen der genannten Zeichen dient.

Nachdem ich die fünf Spalten bezeich-

1 2º sup. lin. pro del. quinto **4** quarto in marg. pro del. septimo **6–30** In margine . . . signorum add. || In margine vero tertio predictorum pro del. In linea vero longitudinali media inter quintum et sextum marginem predictos **16** et sequ. del. punctum **17–18** lineam nigram secare marginem 3º in marg. pro del. imprimenda in linea ipsa media **22–24** Ac pretermitam . . . et NO in marg. **28** lineis in marg. lect. inc. **29–30** marginibus et arcibus graduum predictorum signorum pro del. margine x et margine xi et consequenter gradibus quatuor signorum **31** quinque sup. lin. pro del. quatuor qui sunt quartus quintus sextus et septimus

gnatis habitus erit et descriptus in base trigoni zodiacus cum nomini-
bus duodecim signorum eius et gra-
dibus et minutis ipsorum. Et ideo
in additamento sinistro in directo 5
istorum marginum, si placuerit, ad
clariorem recordationem scribam
titulum eorundem.

net habe, ist der Tierkreis mit den Na-
men seiner zwölf Zeichen und mit deren
Grad und Minuten auf der Basis des
Dreiecks festgehalten und beschrieben.
Und deswegen schreibe ich auf den lin-
ken Zusatz zu diesen Spalten hin, wenn
es mir beliebt, zur besseren Erinnerung
deren Titel.

² trigoni *sequ. del.* in eisdem ⁴ et minutis *in marg.* ⁶ istorum *sequ. del.* quatuor

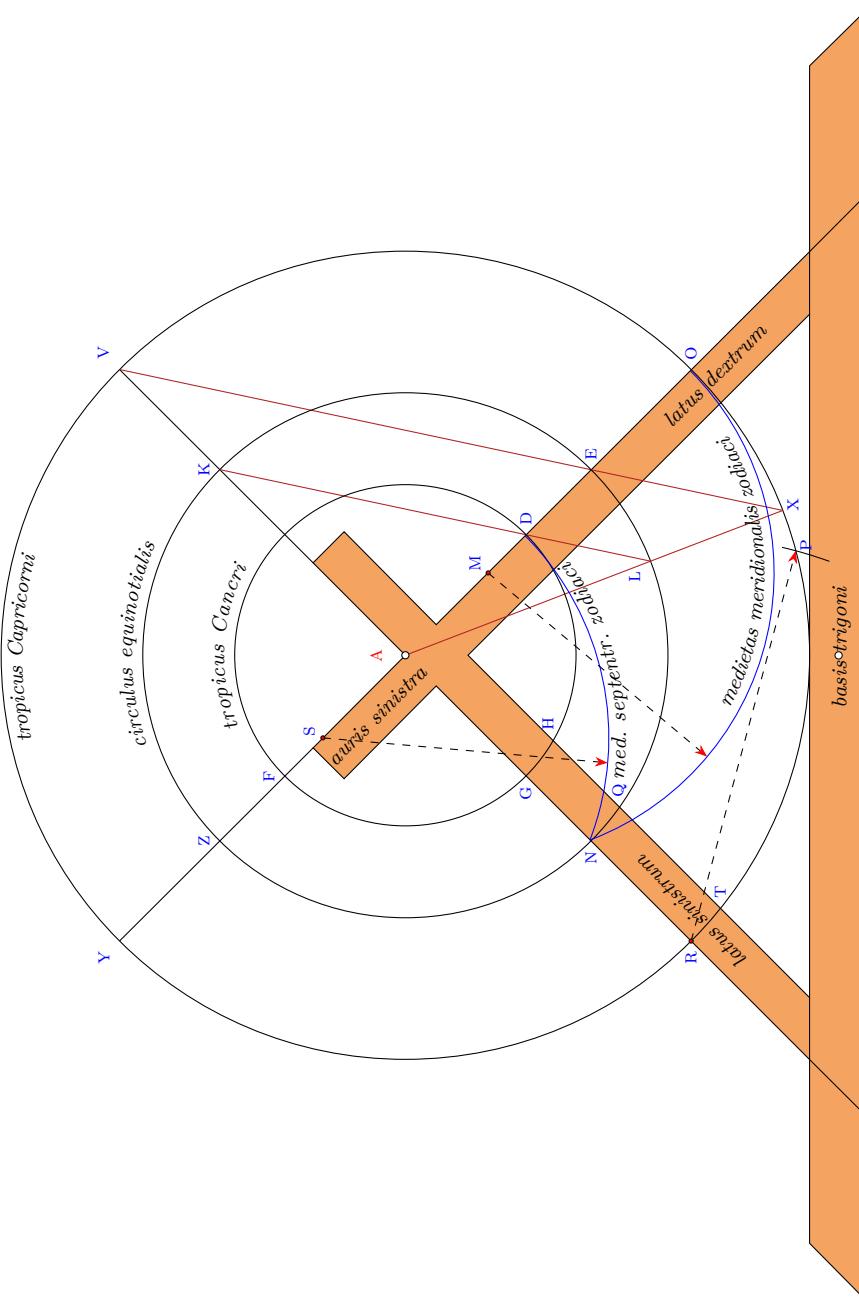


Fig. 171 – II 3, 2, 1471; Übertragung der Pole von Tierkreis und Sphären auf das Dreieck. Die Drehachse **A** bildet das Zentrum der Wendekreise und des Äquators, **S** auf dem linken Ohr das Zentrum der nördlichen, **M** auf dem rechten Schenkel das Zentrum der südlichen Hälften des Tierkreises. Die gestrichelten Radien der Kreisbögen sind ergänzt. Text S. 347.

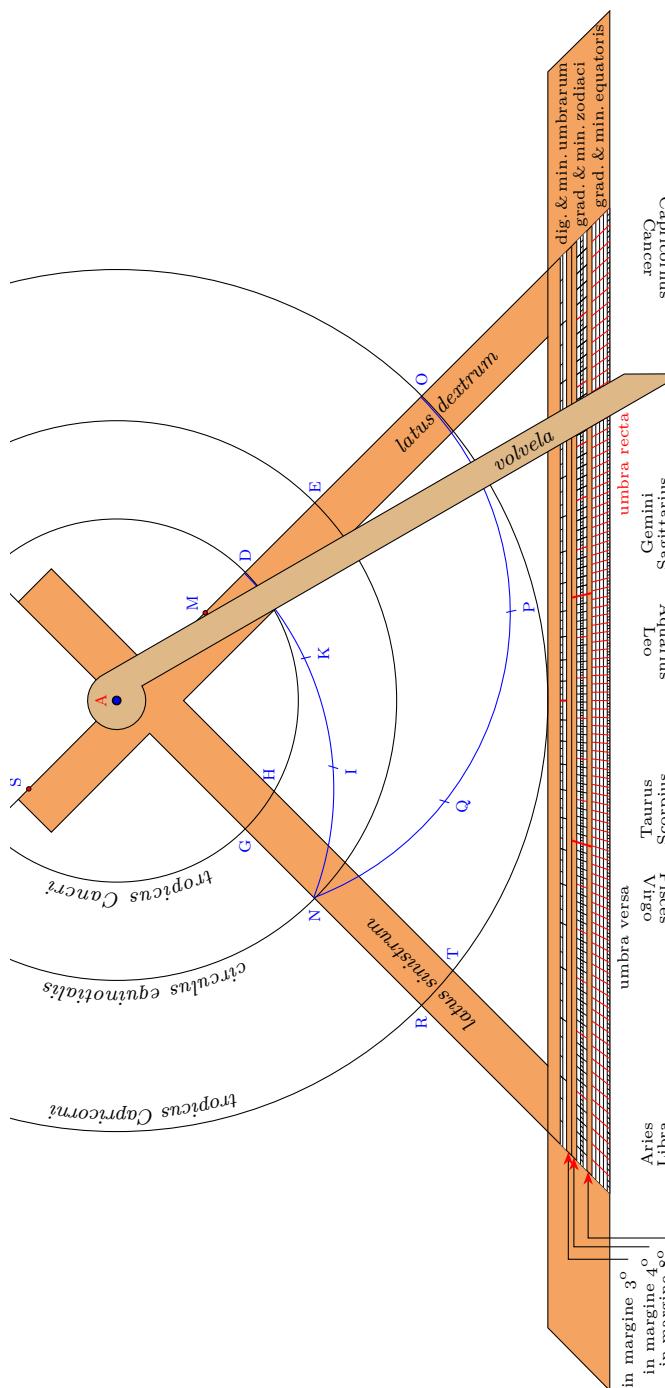


Fig. 172 – II 3; 3; 148v: Einzeichnung von Skalen für Äquator und Tierkreis auf der Dreiecksbasis. Wegen der Kleinheit der Skizze ist die Beschriftung mit Zahlen fortgelassen, die Namen sind nach unten ausgelagert. Die breite Längsspalte am oberen Rand der Basis ist ungezählt und unbeschriftet. – Schatten: Spalte 1 zeigt die Skala der Zollminuten, Spalte 2 die der Zoll. In Spalte 3 hat man sich links die Beschriftung *umbra versa*, rechts *umbra recta* zu denken. – Tierkreis: Die Spalten 4 und 8 tragen die Namen der nördlichen bzw. südlichen Zeichen von links nach rechts und von rechts nach links geschrieben. Die Spalten 5 und 7 enthalten die Grad-, Spalte 6 die Minutenkala. Der Anschaunung und Einfachheit halber hat die Neuzeichnung in den drei Abschnitten mit Bezug auf die Bögen **N/Q**, **I/K/P** und **K/D/P** für jeweils vier Zeichen in den Grad-Spalten 5 und 7 eine vollständige 30er-Teilung. In Spalte 5 erfolgt die Zählung 1 bis 30 in den drei Abschnitten jeweils von links nach rechts, in Spalte 7 jeweils von rechts nach links. Die Minuten-Spalte 6 hat einen 20er-Rhythmus. – Äquator: Die Spalten 9 bis 12 enthalten Skalen von 4 mal 90 Grad, hin und her gezählt: Spalte 9: 270–360; Spalte 10: 270–180; Spalte 11: 91–180; Spalte 12: 90–1. Spalte 13 bringt die Minutenkala, hier im 20er-Rhythmus. – Die Grundlinie des Lineals liegt in Spalte 7 auf dem Ende des 14. Grads von Steinbock und Krebs, in Spalte 5 auf dem Ende des 16. Grads der Zwillinge und des Schützen. Text S. 350.

Capitulum quartum

partis secundae Partic. 1 et 3

149^r De signandis aliquibus marginibus in fatiebus laterum trigoni

Et primo de partitione ipsarum facierum in margines convenientes

Permanente trigono in pavimento signabo rectam lineam et propriam rubeam a centro A cuspide anguli recti exterioris per cuspidem anguli N recti trigoni interioris et ulterius per superficiem pavimenti usque ad Fig. 173 basem, que per fatiem basis procedens secabit eam per medium, transciensque per centrum foraminis M ipsius. Et vocabo lineam AN inter duos angulos rectos *lineam divisionis anguli trigoni*.

Dividam postea fatiem dextri lateris trigoni in duos margines, et ponam primum eorum in latitudine equalem spatio magno primo derelicto in fatie basis. Et sit punctus G in linea divisionis anguli, in quo secatur a linea distinguente inter duos margines lateris dextri. Et sit punctus H, ubi dicta linea dividens latus dextrum contangit lineam distinguenter basis fatiem in duas primas divisiones, quia marginem primum magnum, et aliud

Die Beschriftung bestimmter Spalten auf den Stirnseiten der Dreiecksschenkel

Erstens die Einteilung der Stirnseiten in die passenden Spalten

Während das Dreieck in dem Boden verbleibt, zeichne ich eine gerade, bevorzugt rote Linie vom Zentrum A an der Spitze des äußeren rechten Winkels des Dreiecks durch die Spitze N des inneren rechten Winkels und weiter über die Bodenfläche bis zur Basis, die über die Stirnseite der Basis geht, diese in der Mitte schneidet und das Zentrum der Öffnung M passiert. Ich nenne die Linie AN zwischen den beiden rechten Winkeln *Teilungslinie des Dreieckswinkels*.

Danach teile ich die Stirnseite des rechten Dreiecksschenkels in zwei Spalten und setze die erste in der Breite gleich dem großen Raum, der vorn auf der Basis zunächst frei blieb. Es sei G der Punkt auf der Teilungslinie des Winkels, in dem sie von der Linie geschnitten wird, die die beiden Spalten des rechten Schenkels trennt. Es sei H der Punkt, wo die Linie, die den rechten Schenkel teilt, die Linie berührt, die die Stirnseite der Basis in die beiden ersten Abteilungen unterscheidet, eine große erste Spalte

¹ De prec. del. Capitulum 4^m ⁶ pavimento sequ. del. sicut in capitulo precedente positus fuit ⁸ A sequ. del. quod a ¹¹ pavimenti sequ. del. interioris ¹³ eam sequ. del. ²¹ spatio in marg. pro del. margini || magno sequ. del. et ²⁸ distinguentem] distinguentem

qui in tresdecim margines partitus est in capitulo precedente¹. Nec signabo rectitudinem linee **GH** ultra punctum **H**, nec ultra punctum **G** manifeste. Deinde a puncto **G** du- 5 cam similiter lineam **GI** dividentem latus sinistrum in duos margines equales marginibus lateris dextri, maiorem maiori et minorem minori. Et signatus erit in fatie trigoni triangulus **GHI** ex linea dividente latus dextrum **GH** et linea **GI** dividente latus sinistrum, et linea **IH** dividente basem.

Et ad memoriam convertam li- 15 teras trianguli vacuitatis trigoni habitas in capitulo primo partis precedentis². Que litere sunt in angulis eius, ut **N** in cuspide anguli recti, et **R** in cuspide anguli semirecti sini- 20 stri, et **S** in cuspide anguli semirecti dextri. Fit ergo triangulus **RNS** ex tribus costis interioribus trigoni.

Signabo post hoc duas rectas lineas **SH** et **RI**, et quamlibet trium linearum **GN** et **RI** et **SH** separabo in partes quinque, quarum prima et quarta sint minores, relique maiores, sed quinta sit maior continens fere medietatem linee, ut lineam **GN** in partes **GF** et **FK** et **KL** et **LM** et **MN**, et lineam **HS** in partes **HO** et **OP** et **PQ** et **QT** et **TS**, et lineam **IR** in partes **ID** et **DE** et **EV** et **VX** et **XR**. Et ducam postmodum rectas 35

und eine zweite, die ich im vorigen Kapitel in 13 Spalten geteilt habe. Die Gerade **GH** zeichne ich nicht erkennbar über den Punkt **H** und nicht über **G** hinaus. Dann ziehe ich ebenso von dem Punkt **G** die Linie **GI**, die den linken Schenkel in zwei Spalten teilt, die den Spalten des rechten Schenkels gleichen, die breitere der breiteren, die schmalere der schmäleren. Eingezeichnet ist auf der Stirnseite des Dreiecks das Dreieck **GHI** aus der Linie **GH**, die den rechten Schenkel teilt, der Linie **GI**, die den linken Schenkel teilt, und der Linie **IH**, die die Basis teilt.

Ich erinnere an die Buchstaben des dreieckigen Leerraums im Dreieck, die ich in Kap. 1 Teil 1 verwandt habe. Das sind die Buchstaben der Winkel, **N** an der Spitze des rechten Winkels, **R** an der Spitze des halbrechten Winkels links und **S** an der Spitze des halbrechten Winkels rechts. So ergibt sich das Dreieck **RNS** aus den drei inneren Rändern des Dreiecks.

Im Anschluß daran zeichne ich die beiden geraden Linien **SH** und **RI**. Und jede der drei Linien **GN**, **RI** und **SH** unterteile ich in fünf Abschnitte – von denen der erste und vierte kürzer, die übrigen länger sein, der fünfte längere aber nahezu die halbe Linie einnehmen soll –, nämlich die Linie **GN** in die Abschnitte **GF**, **FK**, **KL**, **LM** und **MN**, die Linie **HS** in die Abschnitte **HO**, **OP**, **PQ**, **QT** und **TS** und die Linie **IR** in die Abschnitte **ID**, **DE**, **EV**, **VX** und **XR**. Anschließend

¹ qui sequ. del. in tresdecim || in tresdecim margines *in marg. corr.* ⁴ punctum *in marg.*
⁶ **GI** *in marg.* ^{28–30} relique ... linee *in marg.* ³⁰ linee *pro del. spatii*

¹⁾ II 3, 3. ²⁾ I 1, 2.

194^v lineas **FD** et **DO** et **OF** et **KE** et **EP** et **PK** et **LV** et **VQ** et **QL** et **MX** et **XT** et **TM**. Et sic signati erunt quinque margines triangulati in fatie trigoni intra triangulum **GHI** tamquam 5 partes eiusdem.

Ulterius dividam marginem ultimum fatiei lateris dextri in margines sex terminatos ad duas lineas **AG** et **HI**, et ponam primos tres 10 equales et occupare minus medietate spatii, ultimum vero parvum pro minutis et penultimum pro gradibus, ut 4^{us} amplius remanere possit.

Rursus spatium ultimum dere- 15 lictum in fatie lateris sinistri separabo in VI margines, sed ponam quartum et ultimum eorum strictum et reliquos latiores et inter se equales.

Et signati erunt margines in lateribus et residuo basis in fatie trigoni convenientes ad designatio- 20 nem infra scribendam trigoni physici.

ziehe ich die geraden Linien **FD**, **DO**, **OF**, **KE**, **EP**, **PK**, **LV**, **VQ**, **QL**, **MX**, **XT** und **TM**. Und folglich sind auf der Stirnseite des Meßdreiecks fünf dreieckige Spalten innerhalb des Dreiecks **GHI** als dessen Teile eingezeichnet.

Ferner teile ich die letzte Spalte vorn auf dem rechten Schenkel in sechs Spalten, die an den beiden Linien **AG** und **HI** enden. Die ersten drei setze ich gleich breit und auf weniger als den halben Raum an, die letzte aber schmal für die Minuten und die vorletzte für die Grad, so daß die vierte breit bleiben kann.

Hinwiederum unterteile ich den letzten Raum, der vorn auf dem linken Schenkel frei geblieben ist, in sechs Spalten, setze jedoch die vierte und die letzte schmal an, die übrigen breiter und unter sich gleich.

Eingezeichnet sind auf den Schenkeln und dem Rest der Basis vorn auf dem Dreieck die passenden Spalten zur Beschriftung des physikalischen Dreiecks, 25 die unten vorzunehmen ist.

3° de signatione VI marginum in fatie lateris dextri

Deinceps veniam ad VI ultimos Fig. 173 margines signatos in fatie lateris dextri et duos ultimos derelictos in sinistro latere.

Et dividam arcum **NQE** circuli equinotialis per capitulum prece-

3. Beschriftung von 6 Spalten der Stirnseite des rechten Schenkels

Alsdann komme ich zu den sechs letzten eingezeichneten Spalten auf der Stirnseite des rechten und den beiden letzten freien auf dem linken Schenkel.

Den Bogen **NQE** des Äquinoktialkreises, den ich im vorigen Kapitel auf den

⁹ sex corr. ^{10–14} primos ... possit pro del. tres ultimos strictiores ¹⁵ Rursus prec. del. Inter || spatium in ras. ¹⁷ VI in ras. ²⁶ VI sup. lin. pro del. IIII ²⁸ veniam in marg. || VI in marg. pro del. IIII or ³² dividam sequ. del. primo || circuli in marg.

dens¹ signatum in pavimento et lateribus trigoni in partes 90 equales. Et accipiam volvellam longam et rectissimam et statuam centrum revolutionis eius in puncto **K** eiusdem circuli equinotialis, in extremitate videlicet dyametri eius **NK**, quoniam in puncto **K** figam acum ibi foramine facto, circa quam volvella circumducetur.

Deinde ponam lineam fidutie volvelle huius supper singula puncta divisionis arcus **NQE**. Et in omni loco, super quem cadit ipsa linea super costam exteriorem **AE** lateris dextri trigoni, fatiam punctum manifestum, ita ut per positionem volvelle super omnia puncta divisionis arcus **NQE** habeam manifestam divisionem ipsius linee **AE** in partes 90, que necessario erunt inequaes. Et postea ut in particula immediate precedente huius capituli² revolvam super punctum **A** cum circino arcus per omnia puncta divisionis linee **AE** secantes tantummodo ultimos sex margines lateris dextri.

Scribamque numerum ab uno usque 90 in margine penultimo lateris dicti, ponens primum eorum in particula iuxta equinotialem **E**, et procedendo versus angulum **A**

Boden und die Schenkel des Dreiecks zeichnete, teile ich in 90 gleiche Teile. Ich nehme ein langes, ganz gerades Lineal und setze das Zentrum seiner Drehung auf den Punkt **K** des Äquinoktialkreises, das heißt auf das Ende seines Durchmessers **NK**, denn an dem Punkt **K** stecke ich in ein dort gebohrtes Loch eine Nadel, um die herum ich das Lineal drehen werde.

Dann lege ich die Grundlinie des Lineals über die einzelnen Teilungspunkte des Bogens **NQE**. Und an jeder Stelle, auf die diese Grundlinie am äußersten Rand **AE** des rechten Dreiecksschenkels fällt, mache ich einen sichtbaren Punkt, so daß ich durch die Position des Lineals auf allen Teilungspunkten des Bogens **NQE** eine sichtbare Unterteilung der Linie **AE** in 90 Abschnitte erhalte, die notwendigerweise ungleich lang sind. Hierauf zeichne ich wie in dem unmittelbar vorangehenden Unterabschnitt des Kapitels mit dem Zirkel um den Punkt **A** herum Kreisbögen durch alle Teilungspunkte der Linie **AE**, die nur die letzten sechs Spalten des rechten Schenkels schneiden.

Die Zahlen von 1 bis 90 trage ich in die vorletzte Spalte des genannten Schenkels ein, wobei ich die erste in den Abschnitt am Äquinoktialkreis **E** setze und in Richtung auf den rechten Winkel **A**

¹ signatum corr. ⁶ equinotialis sequ. del. quia ⁷ videlicet in marg. ⁹ quam sequ. del. acus ¹⁴ linea sequ. del. volvelle ²⁴ cum circino in marg. ²⁵ arcus sequ. del. cum circino ²⁶ **AE** sup. lin. || secantes corr. ²⁷ sex corr. || dextri sequ. del. Cum hoc fatiendo puncta totidem in costa interiore eiusdem lateris declinantia ad superficiem strictam interioreum eiusdem cum puncta circini absque manifesta arcuum designatione in reliquis marginibus quinque ipsius

¹⁾ II 3, 2. ²⁾ II 4, 2.

rectum trigoni. Et ipsi denotabunt gradus 90 latitudinis vel declinationis septentrionalis ab equinotiali. Nam punctus **A**, qui est cuspis anguli recti trigoni atque centrum foraminis axiculi cardinalis, representat articum polum mundi. Et placet ipsos numeros scribere ex nigro, arcus vero de quinque in quinque ex rubeo, ut facilior sit computatio eorum.

Post hoc dividam quamlibet ipsarum 90 particularum in partes equales, ut quamlibet earum in duas vel 3 vel 4 vel 5 vel plures. 15 Et melius erit, ut sint plures, que significabunt minuta graduum 90 ipsius arcus. Et posita volvella super singula puncta huius divisionis fatiam puncta ut supra in costa **AE** exteriore lateris dextri. Per que puncta cum circino modo predicto arcus revolvam secantes solummodo marginem ultimum ipsius lateris. Et ipse particule eiusdem marginis, que fuerint inter quoscumque duos arcus proximos secantes eum et marginem penultimum, significabunt minuta ipsius gradus. Et quelibet valebit minuta 30, si sint due; et minuta 20, si sint 3; et minuta 15, si sint 4, et ita de aliis intelligas, cum omnis gradus contineat minuta 60.

Deinde statuam centrum revolutionis volvelle super punctum **N** arcus equinotialis **NQE**, incipiendo

des Dreiecks fortfahren. Diese bezeichnen die 90 Grad der nördlichen Breite bzw. Deklination vom Äquinoktialkreis. Denn der Punkt **A**, der die Spitze des rechten Winkels am Dreieck und das Zentrum der Öffnung der Drehachse ist, stellt den nördlichen Pol der Welt dar. Ich halte es für zweckmäßig, die Zahlen schwarz zu schreiben, die Bögen hingegen von fünf zu fünf in Rot, um sie leichter zählen zu können.

Im Anschluß daran unterteile ich jeden dieser 90 Abschnitte in gleiche Teile, zum Beispiel jeden von ihnen in zwei, drei, vier, fünf oder mehr. Besser ist es, wenn es mehr sind, die die Minuten der 90 Grad des Bogens bezeichnen. Und mit dem Lineal auf den einzelnen Punkten dieser Unterteilung mache ich wie oben Punkte am äußeren Rand **AE** des rechten Schenkels. Durch diese Punkte ziehe ich auf die vorhin genannte Weise mit dem Zirkel Bögen, die allein die letzte Spalte des Schenkels schneiden. Diese Abschnitte der Spalte, die zwischen zwei beliebigen benachbarten Bögen liegen, die diese und die vorletzte Spalte schneiden, bezeichnen die Minuten der Grad. Jeder Abschnitt hat den Wert von 30 Minuten, wenn es zwei sind; von 20 Minuten, wenn es drei sind; von 15 Minuten, wenn es vier sind, und so mußt Du das weiterdenken, da jeder Grad 60 Minuten enthält.

Hernach lege ich das Drehzentrum des Lineals auf den Punkt **N** des Äquinoktialbogens **NQE** und zeichne an dem

²² cum circino *in marg.* ³² 4 *sequ. del.* et minuta 12 si sint quinque ³³ intelligas *in marg.*
|| cum omnis *in ras.*

a puncto **E** et procedendo versus **Q**, super puncta divisionis graduum eius et signando puncta manifesta in costa exteriore lateris dextri ab equinotiali **E** versus basem trigo- ni. Atque super centrum **A** per ipsa puncta arcus revolvam secantes sex ultimos margines lateris dextri. Et isti erunt gradus latitudinis vel declinationis meridionalis ab equi- 10 notiali.

Et scribam in penultimo mar- gine ex rubeo *⟨numeros⟩* a primo usque ad 24 ad minus vel ad plus ad placitum, ponens principium ab equinotiali **E** et procedens versus basem. Et cadet circulus **O** in 24 gradu meridionali et circulus **D** in 24 gradu septentrionali. Aliter non esset divisio perfecta. 20

Amplius statuta linea fidutie volvelle super puncta singula di- visionis minutorum sive super sin- gula minuta graduum predictorum, signabo arcus similes secantes ul- 25 timum marginem dextri lateris. Et ipse particule dabunt ut supra minuta ipsorum graduum me- ridionalium.

Atque finaliter in parte modi- ca derelicta in istis duobus ultimis marginibus, que est inter ipsos numeros et basem triongi, scribam pro memoria titulum ipsorum, vi- delicit: *hii sunt gradus et minuta* 30 35

Punkt **E** beginnend und in Richtung **Q** fortschreitend auf den Teilungspunkten der Grad sichtbare Punkte am äußersten Rand des rechten Schenkels von dem Äquinoktialkreis **E** zur Dreiecksbasis hin ein. Und um das Zentrum **A** ziehe ich durch diese Punkte Bögen, die die sechs letzten Spalten auf dem rechten Schenkel schneiden. Das sind die Grad der südlichen Breite bzw. Deklination vom Äquinoktialkreis.

In die vorletzte Spalte trage ich in Rot *⟨die Zahlen⟩* vom 1. mindestens bis zum 24. Grad ein, nach Belieben auch mehr, wobei ich am Äquinoktialkreis **E** beginne und zur Basis hin fortschreite. Der Kreis **O** fällt auf den 24. Grad südlich und der Kreis **D** auf den 24. Grad nördlich. Wenn nicht, wäre die Teilung unvollkommen.

Darüber hinaus zeichne ich mit der Grundlinie des Lineals über den einzelnen Teilungspunkten der Minuten oder über den einzelnen Minuten der vorhin erwähnten Grad gleiche Bögen, die die letzte Spalte des rechten Schenkels schneiden. Und diese Abschnitte stellen wie oben die Minuten der südlichen Grad dar.

Und abschließend schreibe ich zur Erinnerung in den knappen freien Abschnitt in den beiden letzten Spalten, der zwischen den Zahlen und der Dreiecksbasis liegt, deren Titel, nämlich: *Dies sind die Grad und Minuten der Breite*

2–3 super puncta ... eius *in marg.* **8** sex *in marg. pro del.* **III** **or** || dextri *sequ. del.* atque punctando ut supra in costa interiore eiusdem **13** ex rubeo *in marg.* **15** ad placitum *in marg. pro del.* usque ad 66 **18** et *sequ. del.* **24** minuta *sequ. del.* arcus neque q **25** similes secantes *in ras.* **28–29** graduum meri *in ras.*

*latitudinis et declinationis locorum und Deklination der Orte vom Äquinoctialkreis.
ab equinotiali.*

¹ locorum *in marg.*

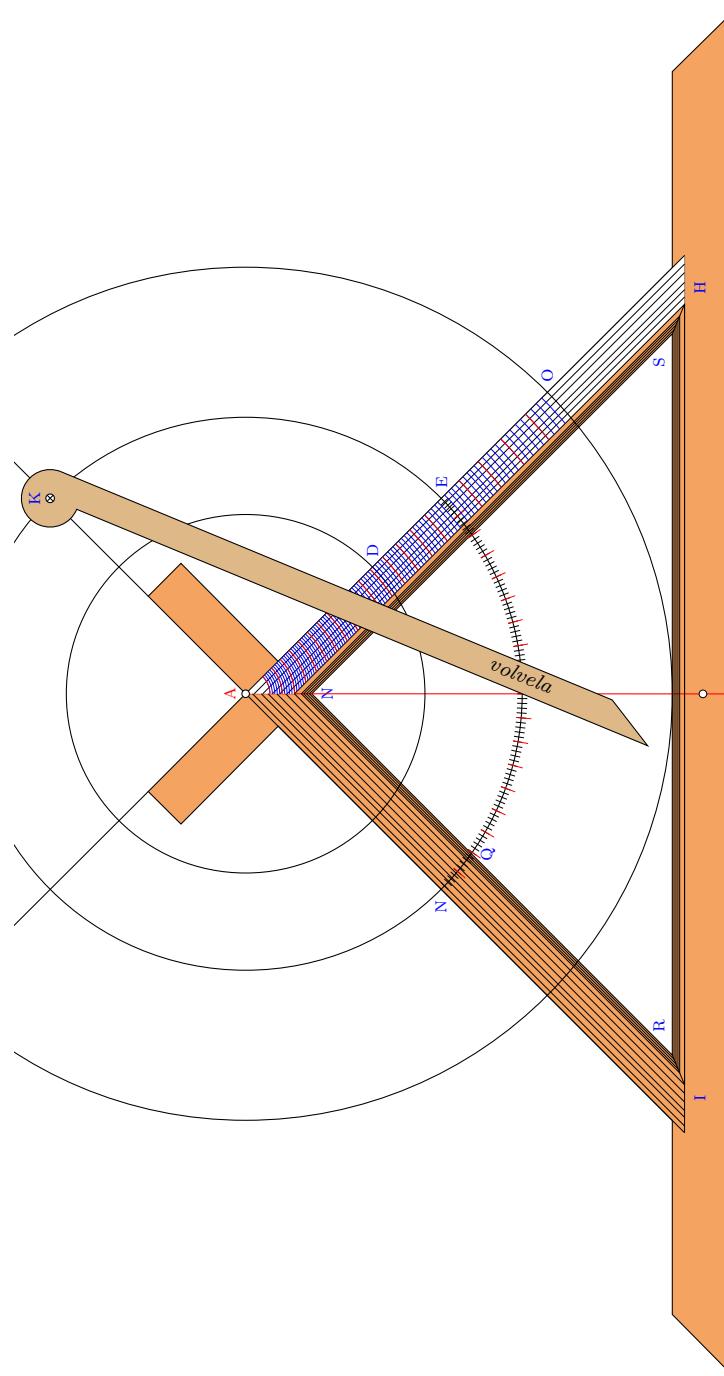


Fig. 173 – II 4, 1 u. 3, 150^v: Linierung von Spalten auf der Stirnseite des Dreiecks. Skala der Breitengrad in den hervorgehobenen sechs äußeren Spalten auf dem rechten Schenkel. Eingezeichnet sind 80 Grad nördlicher und 24 Grad südlicher Breite. Wegen der Kleinheit der Skizze fortgelassen ist die Skala der Gradminuten, die Beschriftung mit Zahlen sowie der Titel am Ende der Beschreibung. Das Lineal ist auf die von Fontana gern beispielhaft verwendete Breite von Venedig gelegt: 45 Grad 15 Minuten. Text S. 365.

Capitulum decimum

partis secundae

Sine titulo

165^r 1. Multas utilitates in trigono balistario physico sumatim colligere.
Post perfectam designationem trigo-
ni balistarii physici comoditates eius explicare oportet. Et cum tri-
gonus balistarius physicus in se con-
tineat omnes fere superscriptiones linearum, numerorum et ditionum,
quas in se continet rudis vel sim-
plex trigonus, et alias plures, tunc 5
poterit trigonus balistarius physi-
cus fere omnia, que potest trigonus simplex. Et sic comprehendet utilita-
tes illius. Omnia ergo que demon-
strata sunt in precedenti parte cum 15
trigono balistario simplici vel fac-
ta vel cognita, possunt cum trigo-
no balistario physico demonstrari,
fieri et cognosci. Ex quibus patet multas esse praticas et comoditates 20
trigoni balistarii physici ex parte
precedente libri huius et penden-
tes et manifestas absque ulteriore
ipsarum replicatione.

2. Trigonum balistarum physicum 25 preparare ita ut ad celestium mensuras et rationes conveniat.

Erit huius trigoni preparatio per

Ohne Titel

1. Die vielen Vorteile des physikalischen Ballistendreiecks zusammenstellen.
Nachdem ich die Beschriftung des physikalischen Ballistendreiecks vollendet habe, sind seine Vorteile zu erklären. Wenn das physikalische Ballistendreieck fast alle Beschriftungen an Linien, Zahlen und Einträgen aufweist, die auch das elementare einfache Dreieck trägt, und noch einige mehr, dann leistet das physikalische Ballistendreieck auch fast alles, was das einfache Dreieck leistet. Folglich schließt es dessen gute Dienste ein. Man kann also all das, was ich im voraufgehenden Teil mit dem einfachen Ballistendreieck veranschaulicht, durchgeführt und festgestellt habe, mit dem physikalischen Ballistendreieck veranschaulichen, durchführen und feststellen. Daraus erhellt, daß die zahlreichen Anwendungen und Vorteile des physikalischen Ballistendreiecks von dem vorangehenden Teil des Buches abhängen und ohne weitere Wiederholung offensichtlich sind.

2. Das physikalische Ballistendreieck so einrichten, daß es für Messungen und Berechnungen des Himmels taugt.

Die Einrichtung des Dreiecks geschieht

⁷ fere *in marg.* ¹² fere *in marg.* ¹³ comprendet *sequ. del.* omnes ¹⁹ cognosci *sequ. del.* Nec est dicta nisi quod aliqui margines ad alias praticas pertinentes qui signati fuerant in aliqua superficie trigoni simplicis vel in aliquo numero marginum ... signati sunt in trigono physico in alia superficie vel in alio numero descripti sunt cum eodem tamen fundamento et ratione ut in ^{2o} capitulo presentis partis comprehenditur.

hunc modum, et primo per applicationem filorum.

1. Et est primo filum pendulum album, quod aliquando applicatur axiculo cardinali, sive fuerit cum-
tus sine trigono acceptus, sive fuerit iuxta morem solitum trigono duplo vel simplici coniunctus. Aliquando tale filum aptatur cuspidi anguli

Fig. 174 recti trigoni simplicis. Et tunc acus vel paxillus per foramen, quod est factum super angulum rectum eius, per quod solet axiculus cardinalis imponi, figitur et firmatur etiam uti spina vegetis cum modico stu-
pe vel telle circumvolute. Et postea sacula in extremo fili penduli facta circa acum vel tibiam paxilli est aplicanda, ut filum tensum duci vel discurrere possit per su-
perficiem trigoni [circa acum vel paxillum], sicut potuisse circa cardinalem axiculum, cum cumtus est trigono iunctus.

2. Est post hoc preparatio fili viridis, cuius sacula est apponenda claviculo **S** cum dificili solutione, ut dicitur in fine capituli 4ⁱ partis precedentis¹. Et est **S** claviculus in aure sinistra primi trigoni et physi-
ci dicti fixus, ubi scriptum est *polus partis septentrionalis Zodyaci*.

3. Tertium filum, et est rubeum, simili modo anectam claviculo **M**

auf folgende Weise, zunächst durch die Anbringung von Fäden.

1. Da ist zunächst der weiße Pendelfaden, den man zuweilen an der Drehachse befestigt, ob man das Stativ ohne Dreieck nimmt oder ob man es wie üblich mit dem doppelten oder einfachen Dreieck verbindet. Bisweilen hängt man den Faden an die Spitze des rechten Winkels am einfachen Dreieck. Dann steckt man die Nadel oder den Stift durch die Öffnung über dem rechten Winkel, in der gewöhnlich die Drehachse liegt, und befestigt sie zudem wie den Zapfen eines Fasses mit ein wenig darum gewickeltem Hanf oder Gewebe. Danach legt man die am Ende des Pendelfadens geknüpfte Schlinge um die Nadel oder den Schaft des Stifts herum, so daß der gespannte Faden [um Nadel oder Stift herum] über die Oberfläche des Dreiecks gezogen werden oder laufen kann, wie er es um die Drehachse herum könnte, wenn Stativ und Dreieck verbunden sind.

2. Dann kommt die Einrichtung des grünen Fadens, dessen Schlinge schwer lösbar an das Nägelchen **S** zu knüpfen ist, wie am Ende von Kapitel 4 des vorigen Teils gesagt. Das Nägelchen **S** sitzt im linken Ohr des ersten, physikalischen Dreiecks, wo *Pol des nördlichen Teils des Tierkreises* geschrieben steht.

3. Den dritten Faden, der rot ist, knüpfe ich auf gleiche Weise an das Nä-

⁶ fuerit sequ. del. cumtus ^{7–8} duplo vel simplici *in marg.* ¹⁰ trigoni sequ. del. sine cumto habiti || simplicis *in marg.* ¹¹ foramen sequ. del. axiculi ¹² eius sup. lin. pro del. trigoni ¹⁹ tensum *in marg.* ²⁵ fili sequ. del. ductilis ^{30–31} primi trigoni et physici dicti *in marg.* ³³ est sequ. del. ductile

¹⁾ Korrekt: 13, 8–9.

firmato in latere dextro eiusdem trigoni, ubi scribitur *polus partis meridionalis Zodiaci*.

4. Quartum filum coloris crocei similiter affirmabo ad claviculum ¹ eiusdem lateris, iuxta quem scriptum est *centrum circuli meridiani*.

5. Quintum filum, quod est turchinum et equale filo croceo, coniungam claviculo ² Z in sinistro latere ipsius trigoni firmato, ubi scriptum fuit *centrum circuli zenithi*.

Et hec quatuor fila sint ad perpetuam ligaturam firmata.

6. Sextum vero filum, quod est ductile et rubeum, poterit quandoque applicari ³ O centro solaris circuli facta in canula cumti; quando per ipsum foramen acus vel pasillus imponatur et firmetur, et sacula fili predicti levi applicatione iungatur eidem, ut circunduci extensem possit, sicut de filo pendulo parum ^{165v} ante dicebatur. Et iterum poterit applicari ad diversos claviculos fixos in costa exteriore fatie lateris sinistri eiusdem trigoni, qui ordinati sunt pro centris orizontis obliqui ad diversas latitudines regionum.

7. Similiter filum septimum coloris [...] atque ductile poterit applicari ad claviculos fixos super lineam viridem in fatie canule cumti vel haste statutos pro centris orizontis obliqui ad latitudines diversas. Et idem vel simile applicari

gelchen ⁴ M, das im rechten Schenkel des Dreiecks sitzt, wo *Pol des südlichen Teils des Tierkreises* geschrieben steht.

4. Den vierten, gelben Faden befestige ich genauso an dem Nägelchen ⁵ I an demselben Schenkel, bei dem *Zentrum des Meridiankreises* geschrieben steht.

5. Den fünften Faden, der türkisfarben ist und so lang wie der gelbe Faden, knüpfe ich an das Nägelchen ⁶ Z, das in dem linken Schenkel des Dreiecks sitzt, wo *Zentrum des Zenitkreises* geschrieben steht.

Diese vier Fäden sollen auf Dauer befestigt sein.

6. Den sechsten Faden, der ein roter Leitfaden ist, kann man zuweilen an dem Zentrum ⁷ O des Sonnenkreises auf dem Stativgehäuse anbringen; manchmal steckt man durch diese Öffnung die Nadel oder den Stift und knüpft die Schlinge des Fadens lose daran, so daß man ihn gespannt rundum ziehen kann, so wie ich es gerade eben von dem Pendelfaden sagte. Anderseits kann man ihn an verschiedene, in den äußeren Rand der Stirnseite des linken Dreiecksschenkels geschlagene Nägelchen knüpfen, die als Zentren des schiefen Horizonts verschiedener Breiten von Gegenden dienen.

7. Den siebten, einen Leitfaden in [...] Farbe, kann man an die Nägelchen knüpfen, die in die grüne Linie auf der Stirnseite des Stativgehäuses oder des Schafts als Zentren des schiefen Horizonts für verschiedene Breiten eingesetzt sind. Derselbe oder ein ähnlicher läßt

¹ eiusdem *in marg.* ¹¹ ipsius *in marg.* ¹⁸ applicari *in ras.* ^{22–23} iungatur *in ras.* ²⁸ eiusdem *in marg.* ³² [...] lac. ³⁵ haste] hasta

conveniet ad claviculos in linea la-
zura ipsius superficie canule vel
haste ordinatos pro altitudinibus
poli diversis.

Filum vero brevius et nigrum 5
ad foramen auris acus aponendum
erit ut in parte precedente. Reliqua
vero fila similiter ad alias operatio-
nes infra monstrandas reservantur,
sed cordula cumti similiter ut dic-
tum est et infra dicetur.

3. Nomina mensium Latinorum, ordi-
nem et numerum eorum, atque dies
ipsorum, et Kalendas, Ydus et No-
nas et festa sanctorum, item ^{or} IIII 15
tempora solaris anni et consequen-
ter equinotia et solisticia, et ipsorum
temporum naturas, et quedam alia
de temporibus in trigono conspicere
et exponere.

Hec conclusio totalis fundatur su-
per 3^a particula capituli 8ⁱ huius
partis¹, in qua designantur tempo-
ra universalia et particularia solaris
anni in quinque marginibus ultimis
triangulatis in dorso trigoni consti-
tutis. Qui margines quinque simul
sumpti, qui sunt a margine 4° us-
que ad 8^m inclusive, integrant spa-
tium vel marginem triangulatum 25
De temporibus nunccupandum, eo
quod in se temporum continet ra-
tiones. Nam in primo eorum, qui
quartus est in dorso trigoni, num-
erus mensium et ordo et nomina ma-
nifeste apparent; et principia mensi-
um demonstrantur per lineas rectas

sich an die Nägelchen knüpfen, die auf
der blauen Linie eben dieser Fläche des
Gehäuses oder des Schafts für verschie-
dene Polhöhen bestimmt sind.

Ein kürzerer, schwarzer Faden hingegen ist wie im vorigen Teil an der Öffnung am Ohr der Nadel anzubringen. Weitere Fäden sind ebenso für andere, unten darzustellende Anwendungen vorgesehen, die Stativkordel aber so wie es gesagt ist und unten gesagt wird.

3. Die Monatsnamen der Lateiner, ihre
Abfolge und Zahl, ihre Tage, die Kalen-
den, Iden und Nonen, die Feste der Heili-
gen, ebenso die vier Jahreszeiten des Son-
nenjahrs und entsprechend die Tagund-
nachtgleichen und Sonnenwenden, die Ei-
genschaften der Jahreszeiten und anderes
mehr über die Zeiten auf dem Dreieck an-
schauen und erklären.

Diese Lösung gründet ganz auf Ab-
schnitt 3 Kapitel 8 dieses Teils, in dem
die Jahreszeiten des Sonnenjahrs insge-
samt und einzeln in die fünf letzten, auf
der Rückseite des Dreiecks befindlichen
dreieckigen Spalten eingezeichnet wer-
den. Die fünf Spalten zusammengenom-
men, die von der 4. bis zur 8. Spalte ein-
schließlich reichen, umfassen den Raum
beziehungsweise die dreieckige Spalte,
die man *Über die Zeiten* nennen sollte,
weil sie die Berechnungen von Zeiten ent-
hält. Denn in der ersten, die die vierte
auf der Rückseite des Dreiecks ist, sind
die Zahl der Monate, die Reihenfolge
und die Namen deutlich zu sehen; die
Anfänge der Monate werden durch gera-

¹⁾ II 8, 3.

transversales ipsum marginem in XII partes secantes, in quibus nomina mensium scripta sunt. Dies vero uniuscuiusque mensis numerantur in penultimo margine.

5

Et pro certiore evidentia primo coniungam cumtum cum trigono, et ponam fatiem trigoni adherere fatiei canule. Et per primam capituli 9 precedentis partis¹ formabo balistam et cum paxillo firmabo basem trigoni cum canula. Et imposita acu per O centrum circuli solaris, quod in ipsa canula factum est, aplicabo ei per precedentem² 10 filum rubrum. Et hec dispositio trigni est conveniens, et suplet filum pro regula circa centrum O revoluta per dorsum trigoni.

Cum vero scire voluero dies aliquius mensis, ponam filum extensem super principium mensis illius, et similiter super finem, et dies intercepti numerati in margine penultimo sunt dies mensis illius. Et simili modo si scire volam determinatam diem alicuius mensis, cum sciam primam diem illius per modum immediate dictum, computabo ab illo per dies ipsius mensis, 25 quot voluero. Ipsi etiam dies particulares mensis habentur per numerum eorum in ipso septimo margine dorsi scriptum. Item si scire volam, quot sunt dies ab aliquo die mensis unius usque ad diem aliam mensis

de Querlinien angezeigt, die die Spalte in 12 Abschnitte teilen, in die die Namen der Monate eingetragen sind. Die Tage eines jeden Monats hingegen sind in der vorletzten Spalte durchgezählt.

Um das genauer zu zeigen, verbinde ich zunächst Stativ und Dreieck und lasse die Stirnseite des Dreiecks an der Stirnseite des Gehäuses haften. Gemäß Abschn. 1 Kap. 9 des vorigen Teils stelle ich die Balliste ein und fixiere mit dem Stift die Dreiecksbasis am Stativ. Wenn die Nadel durch das Zentrum O des Sonnenkreises im Gehäuse gesteckt ist, knüpfe ich gemäß vorigem Abschnitt den roten Faden an. Die Einstellung des Dreiecks ist zweckmäßig, der Faden ersetzt ein Lineal, das man um das Zentrum O auf dem Dreiecksrücken dreht.

Wenn ich nun die Tage eines Monats wissen will, lege ich den gespannten Faden auf den Beginn dieses Monats und ebenso auf das Ende. Die dazwischen in der vorletzten Spalte gezählten Tage sind die Tage dieses Monats. Auf die Art zähle ich, wenn ich einen bestimmten Tag eines Monats wissen möchte, da ich den ersten Tag aufgrund der gerade erwähnten Methode kenne, von diesem an durch die Tage des Monats, so viel ich will. Auch ergeben sich die einzelnen Tage des Monats durch ihre Zahl, die in Spalte 7 auf der Rückseite eingetragen ist. Wenn ich wissen will, wieviele Tage es von einem Tag eines Monats bis zu einem anderen Tag desselben oder eines

⁶ Et pro certiore evidentia *in ras.* ⁸ et *sequ. del. fa* ⁹ fatiei *in ras.* ¹⁵ ei *sup. lin.* ²⁰ Cum vero *in ras.*

¹⁾ I 9, 1, § 2. ²⁾ II 10, 2.

eiusdem vel alterius mensis, positis notis vel tenso filo predicto super illos duos dies extremos, numerabo dies intermedios.

Kalendas, Ydus et Nonas cuiuslibet mensis reperiam in margine 3° ipsius spatii temporalis qui est sextus in dorso, et principia et fines ipsorum per lineas transversales secantes ipsum marginem, et 10 numerum suorum dierum per filum ductum super septimum marginem per principia et fines illorum temporum.

Festa quoque sanctorum in 15 margine ultimo triangulato scripta sunt. Et cum sit in directo alicuius diei mensis, et notus sit cuius mensis et quotus in ipso mense sit illa dies, scitur consequenter in quo 20 die mensis sit festum illud.

Pariformiter quatuor anni tempora scripta sunt in margine quinto dorsi, qui est secundus spatii de temporibus, ubi nomina sua mani- 25 166^r festantur. Et si volam scire, in quo mense vel die mensis sit principium vel finis veris vel estatis vel alterius temporis anni, extendam, ut dictum est de mensibus et Kalendis et aliis, filum illud super principium vel finem ipsius temporis. Et filum dabit in quarto margine mensem et in septimo diem, qui ex dictis notus est quotus sit. Et ita scire poteris, quot sunt dies a principio usque ad finem temporis veris vel

anderen Monats sind, zähle ich ebenso, nachdem die Markierungen gesetzt sind oder der Faden über die beiden End-Tage gespannt ist, die Tage dazwischen.

Die Kalenden, Iden und Nonen eines beliebigen Monats finde ich in Spalte 3 eben dieses Abschnitts für die Zeit, die die sechste *(Spalte)* auf der Rückseite des Dreiecks ist, ihre Anfänge und Enden durch die Querlinien, die die Spalte schneiden, und die Zahl ihrer Tage durch den Faden, der über Spalte 7 hinweg durch die Anfänge und Enden ihrer Zeiten gezogen ist.

Ferner sind die Feste der Heiligen in die letzte dreieckige Spalte eingetragen. Da es neben einem Monatstag steht, und bekannt ist, in welchen Monat der Tag fällt und der wievielte in dem Monat er ist, weiß man folglich, auf den wievielten Tag des Monats das Fest fällt.

Genauso sind die vier Jahreszeiten auf der Rückseite in Spalte 5 eingetragen, die die zweite des Raums für die Zeiten ist, wo ihre Namen zu sehen sind. Will ich wissen, in welchen Monat oder auf welchen Monatstag Anfang oder Ende des Frühlings, des Sommers oder einer anderen Jahreszeit fallen, spanne ich, wie bei den Monaten, Kalenden und anderen gesagt, den Faden über Anfang oder Ende der Jahreszeit. Der Faden zeigt in Spalte 4 den Monat und in Spalte 7 den Tag, von dem nach dem Gesagten bekannt ist, der wievielte er ist. So kannst Du ablesen, wieviele Tage es von Anfang bis Ende des Frühlings, Sommers oder

⁵ Nonas *in ras.* ^{7–8} qui est sextus in dorso *in marg.* ^{25–26} manifestantur *sequ. del.* ³⁰ mensibus et *in marg.* ³⁷ veris *in ras.*

estatis vel alterius.

Ex quibus reliqua de temporibus in ipsis marginibus habita vel habenda facile sciri possunt.

4. Nomina signorum Zodyaci, et ordinem et numerum ipsorum atque graduum eorum; et mansionum lune nomina, numerum et ordinem et gradus earum in trigono speculari et intelligere.

10

Hec conclusio fundamentum capit ex 2^a particula capituli 8ⁱ huius partis¹, in qua tres margines primi triangulati dorsi triongi designantur. Et spatium ex illis integratum di-

15

cetur spatium *De esse Zodiaci*.

Et in primo inveniemus marginne nomina XII mensium ordinatim scripta, et principia et fines eorum per lineas transversales secantes ipsum. Gradus vero uniuscuiusque signi inveniuntur in margine 3^o signati. Nomina vero mansionum, numerus et ordo ipsarum in margine 2^o reperiuntur, atque principia et fines eorum. Numerus vero graduum uniuscuiusque mensis, et cuius sit signi, et a quo gradu signi incipiat vel terminetur, facile, ut in precedentis commento² monstrabatur de temporibus, monstrari potest post formationem baliste cum filo extenso a centro  circuli solaris per super principium et finem ipsius mansionis, quoniam filum cadet in primo margine super signum,

einer anderen Jahreszeit sind.

Daraus kann man weiteres, was in den Spalten über die Zeiten festgehalten oder festzuhalten ist, leicht ableiten.

4. Die Namen der Tierkreiszeichen, ihre Reihenfolge, Anzahl und Grad; und die Namen der Häuser des Mondes und ihre Zahl, Reihenfolge und Grad auf dem Dreieck anschauen und verstehen.

10

Die Lösung basiert auf Abschnitt 2 Kapitel 8 dieses Teils, in dem die drei ersten dreieckigen Spalten auf der Rückseite des Dreiecks eingezeichnet werden. Der Raum, den sie einnehmen, soll *Über das Sein des Tierkreises* heißen.

20

In Spalte 1 finden wir die Namen der 12 Monate der Reihe nach eingetragen, und ihre Anfänge und Enden durch Querlinien, die diese schneiden, angezeigt. Die Grad eines jeden Zeichens hingegen findet man in Spalte 3 verzeichnet. Die Namen der Wohnungen, ihre Zahl und Reihenfolge aber findet man in Spalte 2, und dazu ihre Anfänge und Enden. Die Zahl der Grad eines jeden Monats hingegen, zu welchem Zeichen er gehört und bei dem wievielten Grad des Zeichens er beginnt oder endet, kann man sich leicht, wie im Kommentar des vorigen Abschnitts über die Zeiten veranschaulicht, nach der Einstellung der Balliste mit dem Faden anzeigen lassen, der von dem Zentrum  des Sonnenkreises aus über den Anfang und das Ende der Wohnung gespannt ist, denn der Fa-

⁴ sciri possunt *in ras.*

¹) II 8, 2. ²) II 10, 3.

et in 3° margine super gradum signi eiusdem. Et ex hiis reliqua [parte] intelligas de signis, mansionibus et gradibus eorum consideranda in proposito.

5. Scire per quot gradus principium Arietis spere octave motum est a principio Arietis spere none, et consequenter scire motum proprium spere octave et augium usque ad tempus presens mille et quadrigentos et quadraginta annos gratie, quo librum hunc compillavi.

Primo formabo balistam ut in commento 3° huius¹ et filum applicabo ad centrum O circuli solaris. Postea ipsum filum tendam super principium mansionis prime. Et per precedentem² notabo gradus et minuta, que filum tensum demonstrat in margine tertio, et ibi notam fatiam. Et quot fuerint gradus a principio Arietis usque ad hanc notam, qui per precedentem cognoscuntur, tot sunt gradus et minuta distan- 20 tie principii Arietis octave spere a principio Arietis none spere anno preallegato MCCCCXL. Et quia Ptolomeus opinatus est, quod spera octava movetur per gradum unum fere in annis centum solaribus, hec operatio atque descriptio trigoni in tribus primis marginibus dorsi eius deservire valebit ad annos multos

den fällt in Spalte 1 über das Zeichen und in Spalte 3 über den Grad des Zeichens. Damit verstehst Du alles übrige, was hier die Zeichen, ihre Häuser und 5 Grad betreffend anzuschauen ist.

5. Feststellen, um wieviel Grad der Beginn des Widders der achten Sphäre sich vom Beginn des Widders der neunten Sphäre fortbewegt hat, und entsprechend die Eigenbewegung der achten Sphäre und der entferntesten Punkte bis in das gegenwärtige Jahr der Gnade 1440, in dem ich dieses Buch verfaßt habe.

Zunächst bilde ich die Balliste wie im Kommentar zu Abschnitt 3 und knüpfe den Faden an das Zentrum O des Sonnenkreises. Anschließend spanne ich den Faden über den Beginn des ersten Hauses. Gemäß dem vorigen Abschnitt lese ich die Grad und Minuten ab, die der gespannte Faden in Spalte 3 anzeigt, und setze dort eine Markierung. Und wieviel Grad es vom Beginn des Widders bis zu der Markierung hin sind, die man gemäß dem vorangehenden Abschnitt feststellt, soviel Grad und Minuten beträgt in dem genannten Jahr 1440 die Entfernung des Beginns des Widders der achten Sphäre von dem Beginn des Widders der neunten Sphäre. Und da Ptolemaeus der Meinung war, daß die achte Sphäre sich um ungefähr ein Grad in 100 Sonnenjahren bewegt, kann diese Anwendung und Beschriftung des Dreiecks in den drei er-

⁵ proposito sequ. del. ¹⁹ minuta sequ. del. super ²⁵ minuta sequ. del. per ^{32–33} in tribus in ras. ^{378.34–379.2} deservire valebit ad annos multos preteritos et futuros eorum hominum potissime in ras. || multos corr. lect. inc.

¹) II 10, 3. ²) II 10, 4.

preteritos et futuros eorum hominum potissime, qui sunt in medio suarum etatum constituti. Verum tamen pro omni centenario futurorum annorum unus gradus addi 5 poterit, et pro omni centenario annorum preteritorum gradus unus subtrahi. Et sic deservire poterit instrumentum in hac parte ad omnes annos numeratos preteritos et futuros. Quod si rem precisiorem voluerimus, ad tabulas super hiis ordinatas convertemur pro habendi minutis et secundis vel aliis fractionibus graduum etc.

sten Spalten der Rückseite vielen vergangenen und künftigen Jahren vor allem derjenigen Menschen dienen, die sich in der Mitte ihres Lebens befinden. Gleichwohl kann man für je 100 künftige Jahre ein Grad hinzuaddieren und für je 100 vergangene Jahre ein Grad subtrahieren. Infolgedessen lässt sich das Instrument in der Hinsicht auf alle vergangene und künftige Jahre anwenden. Wenn wir eine genauere Angabe haben möchten, greifen wir zu den Tabellen, die darüber angelegt sind, um die Minuten und Sekunden und weitere Bruchteile der Grad 15 usw. zu erhalten.

6. In quo gradu Zodyaci spere non sit sol in quolibet die mensis reperire. Disposito instrumento sub forma baliste ut in commento 3^e huius¹

166^v |cum filo ductili aplice centro O circuli solaris inveniam in margine 7° dorsi diem mensis, in quo id sci-
re voluero, per 3^{am} huius. Et super illam diem tendam filum, et nota-
bo gradum marginis 3ⁱ per 4^{am} hui-
us² demonstratum, cuius numeri
et cuius signi et mansionis ipse sit,
super quem filum ceciderit, quoni-
am in tali gradu et tali signo et
in tali mansione est sol in die illa,
sicut in dorso astrolabii et aliorum
instrumentorum haberi solet. De
loco tamen preciore solis inferius
aliquid tractabitur.

6. In welchem Tierkreisgrad der neunten Sphäre die Sonne an einem Tag steht.

Nachdem das Instrument wie im Kommentar zu Abschn. 3 in Ballistenform 20 versetzt ist, finde ich gemäß Abschn. 3 mit dem Leitfaden am Zentrum O des Sonnenkreises auf der Rückseite in Spalte 7 den Monatstag, für den ich das wissen will. Über den Tag spanne ich den Faden und stelle in Spalte 3 den gemäß Abschn. 4 gezeigten Grad fest, welche Zahl, welches Zeichen und Haus der einnimmt, über den der Faden fällt, denn in dem Grad, Zeichen und Haus steht die 25 Sonne an dem Tag, so wie man es auf der Rückseite des Astrolabs und anderer Instrumente gewöhnlich abliest. Doch wird der genauere Ort der Sonne unten noch weiter behandelt.

¹ eorum corr. lect. inc. || hominum in marg. ²⁷ et mansionis in marg. ³³ inferius corr.

¹⁾ II 10, 3. ²⁾ II 10, 4.

7. Cognoscere quo die mensis sol ingreditur aliquod signum vel aliquam mansionem vel aliquem gradum Zodyaci spere none.

Stante dispositione trigoni balistica ut in precedentibus quinque conclusionibus extendam filum a centro **O** circuli solaris super principium illius signi vel mansionis vel gradus cognitum per 4^{am} huius¹. Et notabo per 3^{am} huius, super quem diem mensis in septimo margine signatum ceciderit filum, quoniam ille est dies mensis, in quo sol illud signum, mansionem illam vel gradum illum ingreditur.

8. Centrum stelle fixe, longitudinem, latitudinem eius, et ordinem sue magnitudinis, et in quo signo Zodyaci fuerit, in cumto percipere.

Hec conclusio nota redditur ex hiis, que in 4^a particula capituli precedentis² acta sunt in superficie canule sinistra. Nam inveniemus primo nomen stelle in margine eius secundo longitudinali ipsius superficie, cuiuscumque voluerimus ex illis que in canula signate sunt, et in margine primo nomen signi in directo eius, et in margine tertio ordinem stelle, et in 4° et 5° gradus et minuta longitudinis eius, et in 6° et 7° gradus latitudinis ipsius stelle omnibus istis inspectis in eodem margine transversali. Co- 35 gnoscemusque stellam esse latitu-

7. Feststellen, am wievielten Tag des Monats die Sonne in ein Zeichen oder Haus oder Grad des Tierkreises der neunten Sphäre eintritt.

Während das Dreieck wie in den fünf vorangehenden Lösungen die Form der Balliste einnimmt, spanne ich den Faden von dem Zentrum **O** des Sonnenkreises über den gemäß Abschnitt 4 bekannten Beginn des Zeichens oder Hauses oder Grads. Und gemäß Abschnitt 3 stelle ich fest, über welchen Monatstag, der in Spalte 7 eingezeichnet ist, der Faden fällt, denn dieser ist der Monatstag, an dem die Sonne in das Zeichen, das Haus oder den Grad eintritt.

8. Das Zentrum eines Fixsterns, dessen Länge, Breite und Größenordnung und in welchem Zeichen des Tierkreises er sich befindet auf dem Stativ ablesen.

Diese Lösung ergibt sich aus dem, was ich in Abschnitt 4 des voraufgehenden Kapitels auf der linken Oberfläche des Gehäuses durchgeführt habe. Denn zunächst finden wir den Namen des Sterns in der Längsspalte 2 der Oberfläche, welchen auch immer wir von denen, die auf dem Gehäuse verzeichnet sind, haben wollen; in Spalte 1 den Namen des Tierkreiszeichens daneben, in Spalte 3 die Ordnung des Sterns, in den Längsspalten 4 und 5 die Grad und Minuten der Länge und in 6 und 7 die Grad der Breite des Sterns, die wir alle in ein und derselben Querspalte durchgesehen haben. Und daß der Stern eine nördliche

34 istis sequ. del. prospect

1) II 10, 4. **2)** Korrekt: II 9, 3.

dinis septentrionalis, si nomen eius cum nigro scriptum sit, et esse latitudinis meridionalis, si cum rubeo scriptum fuerit.

9. Duarum stellarum, quarum nomina in instrumento scripta sunt, noscere orientaliorem vel occidentaliorem, meridionaliorem vel septentrionaliorem, atque differentiam in longitudine et latitudine et magnitudine earum.

Inveniam per precedentem¹ longitudinem et latitudinem et ordinem cuiusque duarum stellarum in cuncto scriptarum, quas voluero examinare. Et subito aparebit, si differant in ordine vel non; et similiter, si differant in longitudine. Et si fuerit differentia longitudinum, subtraham minorem a maiore. Et quod remanebit, erit differentia in longitudine ipsarum, quia distantia inter colluros vel circulos per centra ipsarum stellarum tendentes atque se super polos secantes. Et que fuerit maioris longitudinis, erit orientalior alia; et que minoris longitudinis, erit occidentalior.

Et iterum apparebit, si differant in latitudine. Quod si sint differentes in latitudine, et fuerint ambe septentrionales vel ambe meridionales, subtracta minore de maiore latitudine superfluum dabit di-

Breite hat, stellen wir fest, wenn sein Name in Schwarz geschrieben ist, daß er eine südliche Breite hat, wenn er in Rot geschrieben ist.

9. Von zwei Sternen, deren Namen auf dem Instrument verzeichnet sind, den weiter östlichen oder westlichen, den weiter südlichen oder nördlichen erkennen sowie auch den Unterschied in der Länge, Breite und Größe.

Gemäß dem vorigen Abschnitt finde ich die Länge und Breite und Ordnung der beiden auf dem Stativ verzeichneten Sterne, die ich prüfen möchte. Sofort ist klar, ob sie sich in der Ordnung unterscheiden oder nicht; und ebenso, ob ein Unterschied in der Länge besteht. Wenn sich die Längen unterscheiden, subtrahiere ich die kleinere von der größeren. Was übrig bleibt, ist der Unterschied in der Länge der beiden, da die Entfernung zwischen den Kolumnen oder Kreisen, die durch die Zentren der Sterne verlaufen und sich über den Polen schneiden. Der mit größerer Länge befindet sich weiter östlich als der andere; und der mit kleinerer Länge befindet sich weiter westlich.

Ebenso ist deutlich, ob ein Unterschied in der Breite besteht. Wenn sie sich in der Breite unterscheiden und beide nördliche oder beide südliche Sterne sind, ergibt nach Abzug der kleineren von der größeren Breite der Überschuß

¹⁰ earum *in marg.* ^{17–18} differentia corr. ¹⁹ Et sequ. del. differentia dab vel circulos per centra ipsarum *in ras.* ²³ stellarum *sequ. del.* celi consimilium ^{24–25} maioris corr. ²⁶ minoris longitudinis *in ras.*

^{21–22} inter colluros ^{381.33–382.1} differentiam in latitudine earum *in ras.*

ferentiam in latitudine earum. Et que fuerit maioris latitudinis, est ad polum propior septentrionalem vel meridionalem, a quo latitudo illa denominatur. Sed si latitudo unius sit septentrionalis et alia meridionalis, coniungam illas latitudes simul. Et aggregatum dabit differentiam ipsarum in latitudine. Si vero una latitudinem habeat, et alia non, ipsa latitudo pro differentia in latitudine earum erit habenda. Differentia quidem in latitudine duarum stellarum est distantia duorum circulorum parallelorum per centra ipsarum tendentium, ut in libro *De spera* dictum est^a.

167^r 10. Noscere per quot horas aliqua stella prius mediat celum quam altera vel quam sol in omni regione, aut prius oritur vel occidit in spera recta, cum note fuerint longitudines earum.

Postquam note sunt longitudines ipsarum stellarum, cognoscam per modum habitum in commento precedentis¹ differentiam in longitudine earundem. Que si fuerit precise graduum xv, accipiam horam unam.

Et si fuerit plus gradibus xv, subtraham ab ea differentia xv gradus, quotiens potuero. Et tot horas accipiam, quotiens xv gradus

den Unterschied in der Breite. Der die größere Breite hat, ist dem nördlichen oder dem südlichen Himmelspol näher, von dem man diese Breite ableitet. Wenn freilich die eine Breite eine nördliche und die andere eine südliche ist, addiere ich diese Breiten zusammen. Die Summe ergibt den Unterschied in der Breite zwischen den beiden. Wenn hingegen der eine Stern eine Breite hat und der andere nicht, ist diese Breite als Unterschied in der Breite zwischen den beiden zu nehmen. Der Unterschied in der Breite zweier Sterne ist ja die Entfernung zwischen zwei Parallelkreisen, die durch deren Zentren verlaufen, so wie es in dem Buch *Die Sphäre* dargestellt ist.

10. Feststellen, um wie viele Stunden irgendein Stern in jeder Gegend den Himmel früher teilt als ein anderer oder als die Sonne, oder in gerader Himmelssphäre früher auf- oder untergeht, wenn ihre Längen bekannt sind.

Da die Längen der Sterne bekannt sind, stelle ich mit der im Kommentar zum vorigen Abschnitt angewandten Methode den Unterschied zwischen den Längen der beiden fest. Wenn es sich um genau 15 Grad handelt, erhalte ich eine Stunde.

Wenn es sich um mehr als 15 Grad handelt, subtrahiere ich von diesem Unterschied 15 Grad, so oft ich kann. Und ich erhalte so viele Stunden, wie die 15

¹⁸ horas sequ. del. naturales ²⁰ vel quam sol in marg. ^{28–29} si fuerit . . . unam in ras. ³⁰ Et si fuerit plus in ras.

a) Fontanas eigenes, 1440 abgeschlossenes Buch. Siehe den Prolog 11, 1.

¹⁾ II 10, 9.

in ipsa differentia continentur. Et si aliquid superfluum fuerit, pro omni gradu accipiam 4 minuta hore, et pro omni minuto gradus 4 secunda hore, et pro omni secundo gradus 5 4 tertia hore, et ita deinceps.

Si vero differentia sit minus xv gradibus, similiter pro omni gradu accipiam 4 minuta hore, et pro omni minuto 4 secunda, et pro omni secundo 4 tertia, et sic de aliis. Et illud tempus, quod acceptum fuerit ab illa differentia, erit tempus horarum, minutorum et ²⁰orum, per quod stella minoris longitudinis prius mediat celum in omni regione et per quod prius oritur et occidit in spera recta quam alia stella. Et per similem modum, cum nota fuerit longitudine gradus, in quo fuerit sol, sciri potest, per quot horas stella prius mediat celum quam sol vel econverso.

Grad in dem Unterschied enthalten sind. Wenn etwas übrig bleibt, erhalte ich für jeden Grad 4 Stundenminuten, für jede Gradminute 4 Stundensekunden und für jede Gradsekunde 4 Stundentertien und so weiter.

Wenn hingegen der Unterschied kleiner ist als 15 Grad, erhalte ich ebenso für jeden Grad 4 Stundenminuten, für jede Minute 4 Sekunden und für jede Sekunde 4 Tertien und so fort. Die Zeit, die man aus dem Unterschied erhält, ist die Zeit der Stunden, Minuten und Sekunden, um die der Stern mit der kleineren Länge den Himmel in jeder Gegend früher teilt und um die er in gerader Himmelsphäre früher auf- und untergeht als der andere Stern. Mit der gleichen Methode kann man feststellen, wenn der Längengrad bekannt ist, in dem die Sonne steht, um wieviele Stunden der Stern den Himmel früher teilt als die Sonne oder umgekehrt.

¹⁶ regione sequ. del. vel

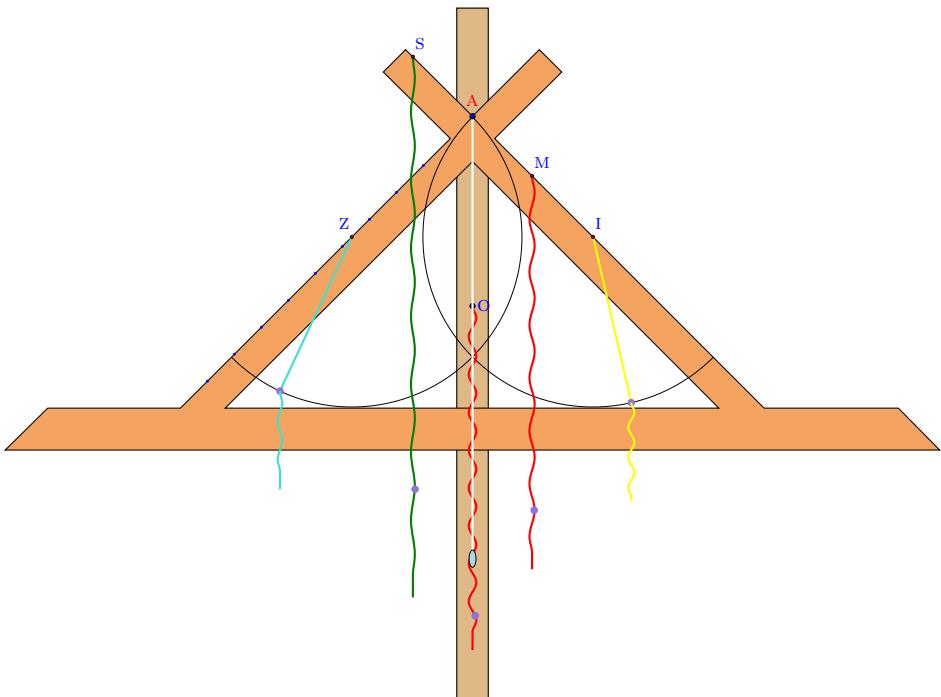


Fig. 174 – II 10, 2, 165^r: Leitfäden an Dreieck und Stativ. Die Skizze zeigt an den Zentren verschiedener Kreise die Fäden in den genannten Farben. Der weiße Pendelfaden (*filum pendulum*) an der Drehachse **A** des Dreiecks hat ein Bleilot. Über die anderen Fäden ist eine Perle gezogen, die auf verschiedenen Längen fixierbar ist. An dem Zentrum **S** des nördlichen Teils des Tierkreises am linken Ohr hängt ein grüner Faden, an dem Zentrum **M** des südlichen Teils des Tierkreises am rechten Schenkel ein roter Faden, an dem Zentrum **I** des Meridiankreises am rechten Schenkel ein gelber Faden, an dem Zentrum **Z** des Zenitkreises am linken Schenkel ein türkiser Faden, an dem Zentrum **O** des Sonnenkreises am Stativgehäuse ein roter Faden, der auch an die Nägelchen, die am äußeren Rand des linken Schenkels für die Zentren des schiefen Horizonts verschiedener Breiten stehen, geknüpft werden kann. – Die Position der Zentren **I** und **Z** von Meridian- und Zenitkreis sowie die Kreisbögen sind den Skizzen zu II 13, 5–6, 175^r entnommen. Der Schnittpunkt ist dort als *punctus zenith* bezeichnet. Text S. 372.

Capitulum duodecimum

partis secundae Prop. 3

Sine titulo

172v 3. Noscere quando sol vel alias planeta vel stella vel aliud visibile motum motu firmamenti vel primi mobilis fuerit in meridiano loci stationis, atque lineam meridianam in plano aliter si- 5 gnare.

1. Primo cognoscam per tabulas vel aliter, quantus sit arcus artifitalis in eodem die, in quo presentialiter fuero. Et ante solis ortum eiusdem diei preparavero cumtum perpendiculariter super superficiem orizontis per 7 capituli 9 partis precedentis¹ super punctum A plani.

Et habebo prope me horologium bene equatum cum rotis vel pulvere vel aqua vel aliter factum. Et quam primo centrum solis fuerit in orizonte orientali, notabo punctum hore precisum in ipso horologio. Post permittam horologium discurere, donec perficiatur medietas temporis arcus diei artifitalis presentis. Et statim notabo locum in superficie plani, ad quem per- 15 venit terminus umbre cumti a sole causata, qui dicatur B. Et erit tunc sol in meridiano loci stationis repertus, quare ducta linea AB per superficiem plani, ipsa erit li- 20 nea meridiana.

2. Secundo cum stella fixa id

¹¹ preparavero] perparavero

¹⁾ 19, 7.

Ohne Titel

3. Feststellen, wann die Sonne, ein anderer Planet, Stern oder anderes Sichtbares, das vom Firmament oder Primum mobile bewegt wird, im Meridian des Standorts steht, und die Meridianlinie auf der Ebene anders einzeichnen.

1. Zunächst ermittele ich in den Tabel- len oder auf andere Weise, wie groß der künstliche Bogen an dem Tag ist, an dem ich mich gerade befindet. Vor Sonnenauf- gang desselben Tages stelle ich gemäß Abschn. 7 Kap. 9 des voraufgehenden Teils das Stativ an dem Punkt A der Ebene senkrecht auf die Horizontfläche.

Bei mir habe ich eine gut eingerich- tete Räder-, Sand-, Wasser- oder andere Art von Uhr. Sobald das Zentrum der Sonne sich am östlichen Horizont befin- det, markiere ich an der Uhr den genauen Zeitpunkt. Dann lasse ich die Uhr laufen, bis die Hälfte der Zeit des Bogens des ge- genwärtigen künstlichen Tages erreicht ist. Und sofort markiere ich auf der Ober- fläche der Ebene die Stelle, bis zu der das Ende des von der Sonne erzeugten Stativschattens reicht. Diese heiße B. Die Sonne befindet sich dann im Meridian des Standortes, weswegen, nachdem die Linie AB über die Oberfläche der Ebene gezogen ist, diese selbst die Meridianlinie darstellt.

2. Zweitens kann ich das mit einem

operari possum, quando scivero arcum, quem ipsa describit in emisperio viso, quoniam preparato cumto expectabo horam noctis, in qua hora ipsa stella oritur. Et tunc si gnabo horologium. Et cum fuerit medietas temporis arcus, quem ipsa stella describit super orizontem, et erit tunc stella in meridiano, et tunc respiciam stellam per pinullas lateris trigoni. Et postea non moto trigono signabo in plano locum rectitudinis ipsius radii, sicut ante diximus vel etiam demonstravimus in 4^a capituli x precedentis partis¹, 15 et ponam ibidem signum B. Ducam post hoc per 5 eiusdem capituli² lineam AB, et ipsa erit linea meridiana.

3. Tertio si non haberem horologium verificatum, tale mihi statuum horologium, quod in libro *De horologio aquarum* explanavi³. Et est, preparabo duo vasa unum sub alio vitreata vel de vitro confecta atque nitidissima. Et superius vas Fig. 175 habeat in fundo parvum foramen, quod spina obturari possit ex parte exteriori ad placitum et deobturari ut libet. Et obturato foramine impleatur vas superius aqua mundissima, vas vero inferius nil in se preter aerem contineat. Et statim cum ipsa stella fixa, de qua parum ante

Fixstern tun, wenn ich den Bogen kenne, den er auf der sichtbaren Halbkugel beschreibt, denn nachdem das Stativ aufgestellt ist, warte ich die Nachtstunde ab, in der der Stern aufgeht. Dann stelle ich die Uhr. Wenn die Hälfte des Zeitbogens erreicht ist, den der Stern über dem Horizont beschreibt, und der Stern im Meridian steht, dann peile ich den Stern durch die Absehen des Dreiecksschenkels an. Danach markiere ich, ohne das Dreieck bewegt zu haben, auf der Ebene die Stelle der Geraden des Sehstrahls, wie ich es vorhin beschrieben oder auch in Abschnitt 4 Kapitel 10 des vorigen Teils gezeigt habe, und setze dort die Marke B. Danach ziehe ich gemäß Abschnitt 5 des selben Kapitels die Linie AB, und das ist die Meridianlinie.

3. Wenn ich, drittens, keine geeichte Uhr zur Verfügung habe, mache ich so eine Uhr, wie ich sie in dem Buch *Die Wasseruhr* dargestellt habe. Das heißt, ich ordne zwei gläserne oder aus Glas gefertigte, ganz saubere Gefäße eins unter dem anderen an. Das obere Gefäß soll im Boden ein kleines Loch haben, das man von außen her nach Belieben mit einem Dorn verschließen und beliebig öffnen kann. Nachdem die Öffnung verschlossen ist, fülle man das obere Gefäß mit ganz reinem Wasser, das untere Gefäß hingegen enthalte nichts außer Luft. Wenn der Fixstern, von dem gerade eben

⁶ fuerit sequ. del. transita ⁹ et erit ... meridiano et in marg. ²⁸ spina pro del. cera vel ²⁹ exteriori sequ. del. et ³⁰ foramine sequ. del. et ³¹ aqua sequ. del. p ³³ contineat corr. ex contineant ³⁴ fixa in marg.

¹⁾ 110, 4. ²⁾ 110, 5. ³⁾ Horalegum aqueum 12–13.

173^r dicebatur, incipit oriri, removebo spinam, ut aqua exstilare possit ex superiore vase in vas inferius constitutum. Et ita effluere permittam continuo, donec ipsa stella sit iuncta orizonti occidentali. Et statim obturabo foramen fundi superioris vasis vel inferius vas inde removebo, ne plus aqua in ipsum fluat. Nam ipsa aqua fluxa in receptaculo inferiore contenta erit correspondens tempori arcus, quem ipsa stella fixa describit in emisperio nostro ab oriente usque ad occidentem. Propter quod oportet in hac et similibus operationibus stellam elligere, que in eadem nocte oriatur et occidat tempore existente sereno, et a vaporibus depurato iuxta orizontem.

Sequenti vero die vel altera sub stellate notis claritate, postquam residuum aque superioris vasis totum eductum fuerit, imponam in vas ipsum superius precise medietatem aque, que in vase inferiore fuit recepta. Et cum iterum stella oriri ceperit, aperiam foramen fundi et aquam de vase superiore exire permittam. Et tunc preparabo cumtum super superficiem orizontis perpendiculariter in loco A ut supra cum trigono ei subspenso. Et statim cum tota aqua superioris vasis egressa fuerit, stellam respiciam per pinulas lateris triongi atque per modum seppe dictum in hoc capitulo signabo in teram signum

die Rede war, beginnt aufzusteigen, entferne ich sofort den Dorn, so daß das Wasser von dem oberen Gefäß in das untergestellte Gefäß tropfen kann. So lasse ich es beständig ausfließen, bis der Stern den westlichen Horizont erreicht hat. Sofort schließe ich das Bodenloch des oberen Gefäßes oder nehme das untere Gefäß fort, so daß kein Wasser mehr in dieses einfließt. Denn das ausgeflossene, in dem unteren Behälter befindliche Wasser entspricht der Zeit des Bogens, den der Fixstern auf unserer Halbkugel von Osten nach Westen beschreibt. Von daher ist es notwendig, bei diesem und vergleichbaren Verfahren einen Stern zu wählen, der in ein und der selben Nacht bei heiterem und von Dämpfen freiem Wetter am Horizont auf- und untergeht.

Am nächsten Tag oder an einem anderen mit sternenklarer Nacht fülle ich, nachdem der Rest des Wassers im oberen Gefäß vollkommen entfernt ist, in dieses obere genau die Hälfte des Wassers ein, das in dem unteren Gefäß aufgefangen worden ist. Und wenn der Stern wieder aufzusteigen beginnt, öffne ich das Bodenloch und lasse das Wasser aus dem oberen Gefäß ausfließen. Dann stelle ich wie vorhin an dem Ort A das Stativ mit dem angehängten Dreieck senkrecht auf die Horizontebene. Sobald das gesamte Wasser des oberen Gefäßes abgeflossen ist, peile ich durch die Absehen des Dreiecksschenkels den Stern an und setze so, wie in diesem Kapitel oft erwähnt, auf dem Boden die Markierung B an der

¹ dicebatur *sequ. del.* ²¹ notis pro noctis ²² vasis *in marg.* ³² trigono corr. ³⁵ trigoni *sequ. del. vel*

³⁵ trigoni

B in loco rectitudinis radii visualis. Et erit stella in meridiano loci stationis, et linea AB tandem signata erit linea meridiana constituta.

4. Quarto statuto perpendiculariter cumto vel baculo vel acu super punctum A linee meridiane signata in superficie plana per primam huius¹, cum sol vel luna fecerit super rectitudinem linee AB umbram suam, tunc erit ipse sol vel luna in circulo meridiano, ut ex dictis liquere potest. Et si cumto ita statuto trigonus sit apensus et situetur superficies trigni per 3^{am} capituli XVI partis precedentis² in superficie azimutica, que tendit per punctum septentrionis et austri, et firmetur canula cum cumto, ne valeat trigonus nisi circa cardinalem axiculum volvi, et expectabo, donec per pinulas lateris vel basis trigni videre potero solem, lunam vel alium planetam vel stellam. Quod cum acciderit, erit ipse planeta vel stella in meridiano loci stationis. Et hec ad propositum sufficienter dicta sint.

Stelle der Geraden des Sehstrahls. Der Stern steht im Meridian des Standorts und die dann gezeichnete Linie AB ist die festgestellte Meridianlinie.

4. Wenn, viertens, das Stativ, ein Stab oder die Nadel auf dem Punkt A der Meridianlinie steht, die gemäß Abschn. 1 auf die ebene Fläche gezeichnet ist, dann steht die Sonne oder der Mond im Meridiankreis, sobald die Sonne oder der Mond einen Schatten über die Gerade der Linie AB wirft, wie aus dem Gesagten erhellen kann. Und wenn das Dreieck an dem so aufgestellten Stativ hängt und die Dreiecksfläche sich gemäß Abschn. 3 Kap. 16 des vorigen Teils in der Azimutebene befindet, die durch den Nord- und den Südpunkt verläuft, und das Gehäuse am Schaft arretiert ist, so daß sich das Dreieck nur um die Drehachse drehen kann, warte ich, bis ich durch die Absehen am Schenkel oder an der Basis des Dreiecks die Sonne, den Mond, einen anderen Planeten oder Stern sehen kann. Wenn das geschieht, steht der Planet oder Stern im Meridian des Standorts. Damit sei genug zu dem Thema gesagt.

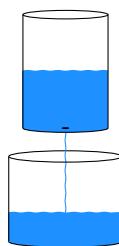


Fig. 175

II 12, 3, 172v: Wasseruhr. In seinem Jugendwerk *Horalegum aqueum* 12–13, S. 369–374 bezeichnete Fontana eine Uhr dieser Art als *horalegum per aque descensum* – Uhr mit fallendem Wasser. Er diskutierte hier verschiedene Ausführungen und ging auch auf die Anbringung einer Stundenskala ein. Text S. 386.

^{5–6} perpendiculariter in marg. ⁹ huius sequ. del. et ¹¹ ipse sol vel luna in ras. ^{13–14} statuto corr. ²¹ volvi corr. ²³ alium in marg.

¹⁾ II 12, 1. ²⁾ I 16, 3.

Capitulum decimum tertium

partis secundae Prop. 5–7

174^r De aliquibus preparationibus instrumenti ad multas praticas infra demonstrandas necessariis

175^r 5. Meridianum instrumentaliter patetfacere.

Inspitiam in fatie trigoni et inventiam filum breve croceum firmatum per 2^{am} capituli x huius¹ ad

Fig. 176 claviculum I statutum in costa exteriore lateris dextri, qui intitulatus est *centrum meridiani*, ut scribitur in directo eius in superficie stricta exteriori eiusdem lateris.

Et tendam ipsum filum per centrum foraminis A, quod est cuspis anguli recti trigoni. Et ibidem in filo statuam almuri perpetuum, quia nodum in filo fatiam diligenter equatum. Postea ipsum filum tensum revolvam per superficiem fatiei trigoni, donec almuri predictum sive nodus perveniat ad eandem costam lateris dextri ex parte versus basem. Et semicirculus descriptus a cuspide anguli recti trigo ni usque ad hunc locum per ipsum almuri vel nodum fili denotabit in instrumento circulum meridianum in practica ipsius, in quacumque regione fuerit instrumentum.

6. Circulum zenith instrumentalem et locum sectionis eius cum circulo me-

Einige nötige Vorbereitungen des Instruments für viele Anwendungen, die unten darzustellen sind

5. Den Meridian instrumentell sichtbar machen.

Ich schaue auf die Stirnseite des Dreiecks und finde den kurzen gelben Faden, der gemäß Abschnitt 2 Kapitel 10 an dem Nägelchen I am äußeren Rand des rechten Schenkels befestigt ist, das *Zentrum des Meridians* heißt, wie es neben ihm auf der schmalen Außenfläche des Schenkels geschrieben steht.

Diesen Faden spanne ich über das Zentrum A der Öffnung, das die Spitze des rechten Winkels am Dreieck ist. An der Stelle setze ich eine dauerhafte Marke ein, da ich in dem Faden sorgfältig einen glatten Knoten mache. Danach drehe ich den gespannten Faden über die Vorderseite des Dreiecks, bis die erwähnte Marke oder der Knoten zum selben Rand des rechten Schenkels auf der Seite Richtung Basis kommt. Und der Halbkreis, den die Marke oder der Knoten von der Spitze des rechten Winkels am Dreieck bis zu dieser Stelle hin beschreibt, zeigt den Meridiankreis auf dem Instrument bei der Anwendung an, wo immer sich das Instrument auch befindet.

6. Den instrumentellen Zenitkreis und seinen Schnittpunkt mit dem instrumentellen

⁹ I in ras.

¹⁰) II 10, 2.

ridiano instrumentalis demonstrare.

Respiens in fatie trigoni inveniam *centrum circuli zenith*, quod est signatum **Z** in costa exteriore sinistri lateris, in cuius directo scriptus est titulus eius in fatie stricta exteriore. Et inveniam filum turchinum aligatum claviculo suo per 2^{am} capituli x huius.

Illud ergo filum tendam per super centrum foraminis **A**, quod est cuspis anguli recti trigoni, ubi in ipso filo statuam almuri perpetuum sive nodum fatiam. Postea tensum filum ab hoc loco incipiam circumducere per superficiem trigoni. Et circumferentia, quam ipsum almuri vel nodus fili describit, denotabit circulum zenith instrumentalem.

Quod si duo fila, hoc videlicet et alterum, quod per precedentem designat meridianum circulum, extendantur contra se invicem, donec eorum almuri sive nodi in unum punctum fatiei trigoni conveniant, erit punctus coniunctionis eorum denotans zenith, ubi circulus meridianus secare dicitur ab illo.

7. Circulum equinotiale vel solsticialem vel alium circulum ex numero parallelorum eorundem instrumentalium ostendere.

Respiens in fatie trigoni inveniam punctum **E** equinoctialis signatum in costa exteriore lateris dextri, ut in directo eius scriptum est in superficie stricta exteriore, si volam

Meridiankreis veranschaulichen.

Ich blicke auf die Stirnseite des Dreiecks und finde das *Zentrum des Zenitkreises*, das am äußeren Rand des linken Schenkels mit **Z** markiert ist, neben dem auf der schmalen Außenseite der Titel geschrieben steht. Und ich finde den türkisen Faden, der gemäß Abschnitt 2 Kapitel 10 an sein Nähelchen geknüpft ist.

Den Faden also spanne ich über das Zentrum **A** der Öffnung, das die Spitze des rechten Winkels am Dreieck ist, wo ich an dem Faden eine dauerhafte Marke setze oder einen Knoten mache. Danach beginne ich den gespannten Faden von dort aus über die Fläche des Dreiecks zu drehen. Der Umfang, den die Marke oder der Knoten des Fadens beschreibt, zeigt den instrumentellen Zenitkreis an.

Wenn man die beiden Fäden, diesen hier nämlich und den anderen, der gemäß dem voraufgehenden Abschn. den Meridiankreis zeichnet, gegeneinander spannt, bis ihre Marken oder Knoten an einem Punkt auf der Stirnseite des Dreiecks zusammentreffen, liegt ihr Treppunkt, der den Zenit anzeigt, wo der Meridiankreis diesen schneidet.

7. Den Äquinoktialkreis, einen Wendekreis oder einen sonstigen instrumentellen Kreis aus der Reihe dieser Parallelkreise anzeigen.

Ich sehe auf die Stirnseite des Dreiecks und finde den Punkt **E** des Äquinoktialkreises, der am äußeren Rand des rechten Schenkels markiert ist, wie es neben diesem auf der schmalen Außenseite no-

¹⁶ superficie corr.

circulum equinotiale demonstra-
re; vel inveniam punctum **D** in ea-
dem costa, ubi est principium par-
allelli sexti septentrionalis de nu-
mero eorum, qui in ipsa superfi- 5
tie stricta exteriore scripti sunt, si
volam circulum Cancri designare;
vel punctum **O** in ipsa costa, ubi
est principium tertii parallelli au-
straloris, si volam circulum Capri-
corni patefacere, quorum quilibet
duorum circulorum tropicorum di-
stantia est a puncto **E** equinotialis
per gradus 24; vel alium punctum
inveniam in dicta costa, per quot 10
gradus placuerit, distantem a puncto
E versus angulum rectum trigoni
vel versus basem eius, et proprie-
qui fuerit denominatus ab aliquo
parallello ibidem posito.

Quo puncto invento super ip-
sum tendam filum pendulum circa
angulum rectum trigoni revolubile
ut in 2^{am} capituli x huius¹, et sta-
tuam margaritam vel almuri ipsius
super dictum punctum. Deinde fi-
lum tensum revolvam per superfi-
tiem trigoni a latere dextro usque
ad latus sinistrum eius. Et alm-
175^v ri fili describet atque monstrabit
arcum circuli illius parallelli, cuius
punctus acceptus est in costa lateris
sub ipso almuri.

tiert ist, wenn ich den Äquinoktialkreis
darstellen will; oder ich finde den Punkt
D am selben Rand, wo der Beginn des
sechsten nördlichen Parallelkreises unter
denen liegt, die auf der schmalen Au-
ßenfläche verzeichnet sind, wenn ich den
Kreis des Krebses zeichnen will; oder
den Punkt **O** an eben dem Rand, wo
der Beginn des dritten südlichen Paral-
lelkreises liegt, wenn ich den Kreis des
Steinbocks sichtbar machen will, unter
denen die beiden Wendekreise von dem
Punkt **E** des Äquinoktialkreises 24 Grad
entfernt sind; oder ich finde an besagtem
Rand einen anderen Punkt, der von dem
Punkt **E** um beliebig viel Grad zum rech-
ten Winkel des Dreiecks oder zu dessen
Basis hin entfernt ist, und vorzugsweise
einen, der nach einem dort plazierten
20 Parallelkreis benannt ist.

Wenn der Punkt gefunden ist, spanne
ich den Pendelfaden, der um den rech-
ten Winkel am Dreieck herum drehbar
ist, wie in Abschnitt 2 Kapitel 10 über
diesen und plaziere auf dem genannten
Punkt seine Perle oder Marke. Danach
drehe ich den gespannten Faden vom
rechten bis zum linken Schenkel über die
Oberfläche des Dreiecks. Und die Mar-
ke des Fadens beschreibt und zeigt den
Bogen des Parallelkreises, dessen Punkt
am Rand des Schenkels unter der Marke
ausgewählt wurde.

⁵ qui] que ¹⁷ angulum *sequ. del. trigon*

¹⁾ II 10, 2.

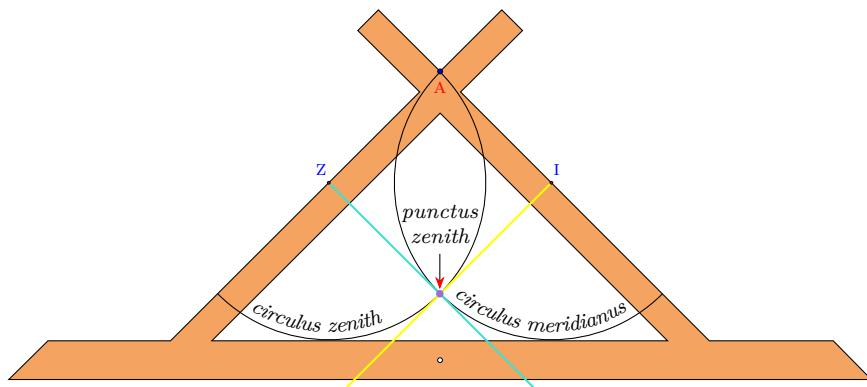


Fig. 176 – II 13, 5–6, 175^r: Schnittpunkt von instrumentellem Meridian- und Zenitkreis. Die Neuzeichnung enthält auch die Informationen der Skizze zu der voraufgehenden Proposition 5. Text S. 390.

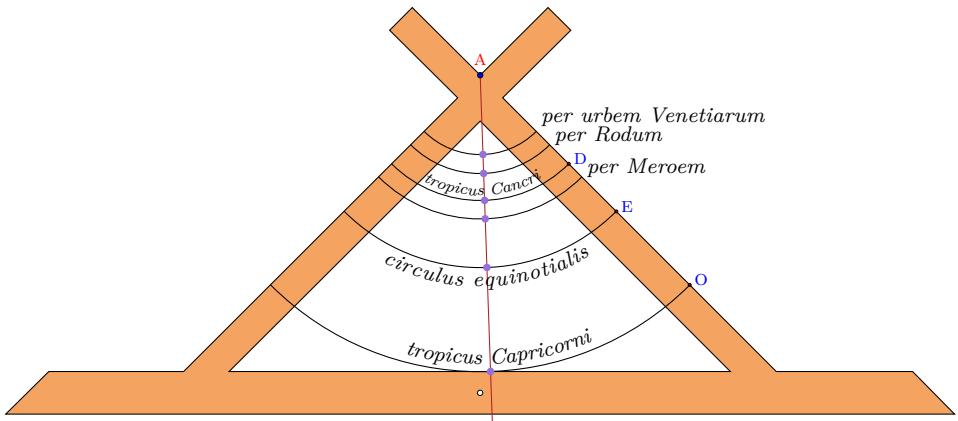


Fig. 177 – II 13, 7, 175^r: Parallelkreise instrumentell anzeigen. Die Skizze veranschaulicht mit Hilfe des Pendelfadens und den Perlen in passendem Radius als Viertelkreisbögen den Äquator und die beiden Wendekreise sowie als Beispiele den vierten nördlichen Parallelkreis durch Meroë (16 Grad 25 Min.), den zehnten durch Rhodos (36 Grad) und den vierzehnten durch Venedig (45 Grad 15 Min.). Die Skala mit den Gradzahlen, hier nicht dargestellt, befindet sich auf dem rechten Schenkel. Wie die Einteilung aufgebracht wird, ist in Kap. II 4, 3 beschrieben. Die Beschriften sind aus der Aufstellung in II 7, 157^r ergänzt. Text S. 391.

In fine capituli 24ⁱ:

219^v Quia tamen non multum videntur ad propositum instrumenti nostri, non amplius de similibus motibus dicendum, hoc in loco decrevi presenti libro finem imponere.

Kap. II 24 Ende:

Da sie jedoch in Bezug auf unser Instrument nicht sehr bedeutend sind, ist von ähnlichen Bewegungen nicht weiter zu reden, an dieser Stelle beschloß ich, dem Buch ein Ende zu setzen.

Die Schlußpassage *presenti libro finem imponere* von II 24 in vergrößerter Schrift. Der folgende Epilog II 25 ist aus unbekanntem Grund mit einem großen X gestrichen.

Capitulum vicesimum quintum

Postfatio partis secundae

Tole iterum, preclare atque percare Dominice, trigoni balistarii nostri post longam eius editionem aliam fabricam demum hanc perutilem et facilem explanationem. In quibus duobus libris perpendere certissime et experiri potes, quantum ad omnium genera mensurarum instrumentum hoc conferat, et architetto atque phylosopho quam gratum esse debeat. Comoditates equidem eius quasdam excerptas ex antiquorum dictis et instrumentis invenies, multasque novissime ex me habitas et in usum redactas.

Plures quoque adinvenissem experiencias, si librorum methamatimorum copia ac temporis spatium hoc in loco mihi non defuisset, quibus nimium egere videbar pro huius editionis integritate. Si vero quedam neglecta sint, vel superflue dicta videantur tibi, aut minus sapide, minusque graviter quam tua expectet intelligentia, indulge, queso, mihi pro tua summa humanitate. Scis

Nimm noch einmal, vortrefflicher und hochgeschätzter Dominico, nach der langen Ausgabe in zweiter Bearbeitung nun diese sehr zweckmäßige und handliche Erklärung meines Ballistendreiecks. In den beiden Büchern kannst Du sehr genau untersuchen und prüfen, wie nützlich das Instrument bei jeder Art von Messung ist und wie willkommen es dem Baumeister und dem Philosophen sein muß. Du wirst gewiß einige Vorzüge entdecken, die ich den Ausführungen und Instrumenten der Alten entnommen, und viele, die ich selbst ganz neu entwickelt und anwendbar gemacht habe.

Ich hätte noch mehr Anwendungen erfunden, hätte es mir an dem Ort hier nicht an vielen Mathematikbüchern und an Zeit gemangelt, die ich für eine vollendete Ausgabe dringend benötigte. Wenn aber bestimmte Dinge fehlen oder welche von den gesagten Dir überflüssig, weniger zutreffend oder weniger bedeutsam erscheinen, als Dein Verstand es erwartet, sieh mir das in Deiner großen Menschenliebe bitte nach. Du weißt mich

⁶ duobus libris *in marg.* ¹⁰ quam *in marg.*

me huius loci salario deditum et, ut ita dixerim, quodammodo famulatui infirmorum assiduo. Quibus tam solicitum me oportuit et continuum esse, ut vigilans et studens et comedens videar audire semper subspiria ipsorum languentium, et per vias cotidie et ubique clamantibus illis occurrere, dormiens quoque in sompnis concipere ymagines eorum deformes et obscuras. Ade quod non parum existimandum censeo semper examinare, cogitare aut legere, quod pro eorum salute sit offerendum illis, vel prohibendum, ne malo ipso pereant. Noscis profecto quanta esse debeat ipsa cura infirmantium, que mentis et corporis omnem valitudinem, at denique omnes medici vires constanter requirit. Multis itaque cum intervallis temporum studiorumque, diversionibus et adversantibus multis huic intentioni, et librum prolixum et hunc abbreviatum, quos de trigono balistario concepi, ad finem duxi.

Tu quidem, vir electissime, dulci mente ipsa suscipias que licet tarde libenter tamen oferentur. Et ubi quid superfluum invenies, reseca. Quod vero tibi placitum fuerit, amore mei conserva. In hiis tamen libris multa comperies capitula, et in singulo plures commoditates instrumenti. Placuit certe

hier dem Geldverdienen hingegeben und, wenn ich so sagen darf, gewissermaßen dem unablässigen Dienst an den Kranken. Um diese habe ich mich beständig so gesorgt, daß ich, ob ich wache, arbeite oder esse, immerzu das Seufzen der Siechen zu hören, auf den Straßen täglich und überall den Klagenden zu begegnen und auch in Träumen greuliche und finstere Bilder von ihnen zu sehen glaube. Und es sei hinzugefügt, daß ich es gar nicht gering schätze, fortwährend zu untersuchen, zu überlegen und nachzulesen, was ihnen zu ihrem Wohle zu verabreichen oder, damit sie an der Krankheit nicht etwa zugrundegehen, zu verbieten ist. Du weißt wahrlich, wie groß die Sorge um die Kranken sein muß, die dem Arzt die ganze geistige und körperliche Kraft und letztlich alle Energien beständig abverlangt. Deshalb habe ich das ausführliche und das gekürzte Buch hier, die ich über das Ballistendreieck geschrieben habe, nur mit vielen zeitlichen Unterbrechungen meiner Studien und unter Ablenkungen, die dem Vorhaben entgegenstanden, zu einem Ende geführt.

Nimm nun, auserwähltester Mann, milden Sinnes in Empfang, was Dir zwar spät, doch gern dargeboten wird. Wo Du etwas überflüssig findest, streiche es. Was Dir aber gefällt, erhalte aus Liebe zu mir. Jedoch wirst Du in den Büchern viele Kapitel vorfinden, und in jedem einzelnen mehrere Anwendungen des Instruments. In der Tat hielt ich es für gebo-

¹³ cogitare *in marg. lect. inc.* ¹⁵ sit *in marg.* ¹⁶ malo ipso *in marg.* ^{20–21} constanter *in marg. lect. inc.* ^{23–24} multis *in marg.* ³⁰ tamen *sup. lin.* || oferentur *in marg. lect. inc.*
³¹ quid *in marg.*

mihi formas frequenter mutare trigonicas, situs quoque, et vias applicationis eius atque mensurandi diversificare figuras, cum unus pluribus suficiisset modus, aut plures modi uni convenissent. Hoc fecisse volui, ut multorum generum mensurationis experientie, et usus instrumenti ballistarii multiplices haberentur. Potuissem unumquodque capitulum longius extendere et plurifcare capita, sed hec satis fuisse iudicavi. Ex quibus veluti radicibus sufficientibus quisque valebit ad invire experientias consequentes et innumerias, et tu potissime qui ad omne quantumcumque difficile ingenium bene habes, et ad subtilia studia semper intendis.

Vale feliciter! Et virtutes tuas egregias, que multe sunt, in alios etiam conferas amicos. Iterum vale! Et utinam numerum annorum Mathusalem et sapientiam Salomonis bene transcendere possis.

ten, die Anordnung des Dreiecks immer wieder zu ändern, auch seine Aufstellungen, die Arten der Anwendung und dazu die Meßskizzen abzuwandeln, obwohl eine Methode statt mehrerer genügt oder mehrere Methoden zu einer hätten zusammenkommen können. Dies wollte ich getan haben, um Erfahrungen mit vielen Arten der Messung und vielseitige Verwendungen des Ballisteninstruments zu erhalten. Jedes Kapitel hätte ich verlängern und die Kapitel vervielfachen können, doch glaubte ich, daß diese hier genügen. Aus ihnen heraus wird jeder wie aus hinreichenden Wurzeln zahllose folgerechte Anwendungen erfinden können, vor allem Du, der Du Begabung für alles Schwierige wohl besitzt und ständig geistreiche Studien betreibst.

Lebe glücklich! Und lasse Deine vorzüglichen Eigenschaften, die zahlreich sind, auch anderen Freunden angedeihen. Noch einmal, lebe wohl! Könntest Du doch Methusalem an Jahren und Sano lomo an Weisheit wohl übertreffen.

Editus et expletus est tractatus iste *De trigono balistario* anno gratie
² M^oCCCC^oXL^o in Utino die ultimo Februarii per Johannem Fontanam Venetum physicum medicum eodem in loco salariatuum ad laudem omnipotentis Dei
⁴ qui trinus et unus est per omnia secula. Deo gratias.

Verfaßt und vollendet worden ist der Traktat *Das Ballistendreieck* im Jahr der Gnade 1440 in Udine, am letzten Tag im Februar, von dem Physiker Johannes Fontana aus Venedig, besoldetem Arzt an dem selben Ort, zum Lobe des allmächtigen Gottes, der dreieinig und einer ist in alle Ewigkeit. Gott sei Dank.

2–3 Venetum *in marg.*

19 semper *in marg.* **23–24** Mathusalem *in marg. pro del.* Melchisadech

Anhang

Indizes

Namen und Bücher

Der Index verzeichnet die im gesamten Manuscript erwähnten Personen, Werktitel und Orte außerhalb der Tabellen unter Verweis auf Teil, Kapitel und Unterkapitel beziehungsweise Proposition. Die hier nicht herausgegebenen Belegstellen sind mit Folio spezifiziert.

Albumasar (Abū Ma'sar), *De coniunctionibus magnis*: II 23, 2, 215^r

Alcabitius (al-Qabīṣī), *Introductorium*: II 22, 2, 214^r

Algazel statt Albategni (al-Battānī): II 3, 2, 147^r

Arim (Stadt, Indien): II 17, 5, 192^r

Aristoteles, *Liber celi et mundi*: I 7, 2

Autolykos, *De spera mota*: II 24, 1, 216^v

B

Bragadin, Domenico: Inc.; I 1, 1; II 1; II 14, 6, 178^v (ohne Name); II 25, 1; Expl.

E

Euklid, *Elementa*: I 11, 14, 38^r; I 13, 15, 47^r

F

Fontana, Johannes: Inc., Expl.

De trigono, De scimetria (= tractatus maior, editio prolixa/longa): I 1, 1; I 1, 6–7; I 3, 2; I 4, 1; I 20, 4, 80^r; I 21, 2; I 23, 3–4, 91^r; I 33, 1–2. II 16, 1, 185^v; II 17, 1, 191^r; II 18, 11, 196^v; II 25

Liber minor (= Kurzfassung von *De trigono balistario*): I 1, 1

De artingeniorum seu ingernatorum structura: I 1, 1

De yconographya, De arte pictoria: I 5, 2; I 15, 17; I 21, 1

De speculo mukefi: I 32, 1

De spera, De spera materiali, De spera solida: I 1, 1. II 9, 3, 163^r; II 11, 4, 168^r; II 17, 1, 191^r; II 17, 7, 193^r; II 18, 22, 200^r; II 19, 1, 201^r; II 20, 15, 209^v; II 22, 1, 213^v

De horologio aquarum: II 12, 3, 172^v

Speculum medicinale: II 8, 1, 158^v; II 8, 3, 160^v

H

Haly Abbas (al-Mağūṣī): II 22, 4, 214^v

J

Jerusalem: I 25, 10, 105^r

L

Libri de ponderibus: I 7, 2

Libri de temporibus: II 21, 2, 211^r

M

Melchisedech: II 25 (gestr.)

Messahalla (Māṣā'allāh), *De receptione*: II 22, 2, 214^r

Methusalem: II 25

P

Paris: I 25, 10, 105^r

Pileus (Berg, Indien): II 17, 5, 192^r

Ptolemaeus: II 3, 2, 147^r; II 7, 4, 156^v, 157^r; II 9, 1, 162^r; II 9, 3, 163^r; II 10, 5, 166^r; II 11, 10, 169^v; II 11, 11, 170^r; II 22, 4, 214^r

Almagest: II 9, 3, 163^r

Cosmographia: II 7, 4, 157^r; II 9, 3, 163^r; II 11, 10, 169^v

Quadripartitum: II 22, 2, 214^r

S

Salomo: II 25

T

Tabule astrologorum: II 9, 3, 163^r

Taprobana (Insel, Ind. Ozean): II 17, 5, 192^r

Tractatus de speris communes: II 17, 7, 193^r

U

Udine: Expl.

VVenedig: I 2, 5. II 5, 2, 152^r; II 8, 3, 160^r; II 9, 1,
162^v; II 14, 6, 178^v**W**Witelo: 110, 3, 27^r, 27^v (dreimal gestr.)

Orthographische Eigenheiten

Die Aufstellung bringt zunächst die Schulform, meist im Nominativ, Infinitiv oder der 1. Pers. Sing., gefolgt von der Schreibweise, die im gesamten Manuskript vorkommen kann.

abbreviatus: abreviatus
 abiciendo: abitiendo
 abscindere: ascindere, abscixi (Perf.)
 accedere: acedere
 accessibilis: acessibilis, acesibilis
 accessus: accessus
 accipere: acipere
 accipiter: ancipiter
 accommodatus: accomodatus
 acquiescere: aquiescere
 acus: accus
 addere: adere
 additamentum: aditamentum
 additio: aditio
 adherere: aderere
 adiungere: addiungere
 aedes: edes
 affirmare: afirmare
 aggregare: agregare
 allegare: alegare
 ampulla: ampula
 annectere: anectere
 apotheca: apothecha
 apparatus: aparatus
 apparere: aparere
 appellare: apellare
 appendere: apendere
 applicare: aplicare
 applicatio: aplicatio
 applumbatus: aplumbatus
 appropinquare: apropinquare
 architectus: architetus

arena: harena
 armilla: armila
 artificialis: artifitialis
 artificium: artifitium
 ascendens: asscendens
 ascensio: asscensio
 attamen: atamen
 attingere: atingere
 attrahere: atrahere
 attribuere: atribuere
 auster: hauster
 autumnalis: autumpnalis
 autumnus: autumpnus
 azimuth: accimuth
 azimuticus: azcimuticus, acymuticus

B

balista: ballista
 basis: baxis
 beneficium: benefitium
 bisextilis: bixestilis
 buxus: bussus

C

candela: candella
 canula: cannula
 caput: capud
 cathetus: cathecus, catecus, catechus,
 chatecus, chathecus, kathecus
 cautela: cautella
 cavillare: cavilare
 celum: cellum
 cera: cerra

circumducere: circunducere
 circumductio: circumduatio
 circumductus: circumduitus
 circumferentia: circumferentia
 circumferre: circumferre
 citius: cicius
 clima: clipma
 colligere: coligere
 collocare: colocare
 columna: columnna, coluna, columna
 columnaris: columnaris, collunaris
 coluri: colluri
 commendare: comendare
 commentum: comentum
 commiscere: comiscere
 commoditas: comoditas
 commodus: comodus
 communicare: comunicare
 communis: comunis
 communiter: comuniter
 compilare: compillare
 completus: complectus
 comprendere: comprehendere
 concurrere: concurere
 conferre: confere
 connumerare: conumerare
 conspiciens: conspiciens
 cooperire: cohoperire
 corallum: coralum
 correspondere: corespondere, conrespondere,
 corenspondere
 corrigere: corigere
 corruptibilia: corruptibilia
 cumtus: cuntus
 currere: curere
 cylindrus: chilindrus, kilindrus

D

defectus: defffectus
 deferre: defere
 deficiens: deftiens
 definire: difinire, diffinire
 definitio: diffinitio
 deformis: defformis
 delere: delecto, delectis (Part.)
 densitas: dempsitas
 densus: dempsus
 desiderare: dexidero (Fut. II)
 dictio: ditio

dies c: dies m u. f
 differentia: diferenzia
 differre: differre
 difficilis: dificilis
 difficultas: difficultas
 dilatabilis: dillactabilis
 dilatatio: dillactatio
 dimittere: dimitere
 directus: directus
 discretus: discreetus
 discurrere: discurere
 dividere: divixerunt (Perf.)

E

eandem: eamdem
 edificium: edifitium
 editio: edictio
 efficiatur: effitiatur
 effundere: efundere
 elaborare: ellaborare
 elevare: ellevare
 eligere: elligere
 elongatio: elongatio
 emittere: emitre
 equicrurius: equicrurus
 equinoctialis: equinotialis, equinotilis
 equinoctium: equinotium
 erectus: eretus
 erigere: errigere
 erraticus: eraticus
 estimatio: extimatio
 evellere: evelere
 excessus: excesus
 exsiccare: exsicare
 exspectare: expectare
 exstillare: exstillare
 extractio: extractio

F

faciam: fatiam
 facies: faties
 factus: fatus
 fallacia: fallatia
 fere: ferre
 ferreus: fereus
 fictura: fitura
 fiducia: fidutia
 filum: fillum
 flamma: flama

foramen: foramen
fortasse: fortase
fractio: fratio

G

gibbositas: gibbositas
gibbus: gibus
gutta: guta
hactenus: hatenus

H

helix: elix
hiemalis: yemalis
horizon: orizon, oricon; Abl. orizonti,
orizonte; Gen. Pl. orizontium, orizontum
hydria: ydria
hypothesis: ypotesis

I

idolum: ydolum
idoneus: ydoneus
imaginari: immaginari, ymaginari,
ymmaginari
imitari: immitari
impressio: imprescio
in presenti: in prexenti
indissolubilis: indisolubilis
intellegere: intelligere
interruptio: interuptio
intersectio: intersecio
introitus: introytus
intromittere: intromitere
itinerare: ittinerare
iudicium: iuditum

L

latus, -eris: lactus
lesio: lexio
littera: litera
litus: lictore (Abl.)

M

Maius: Madius
mathematicus: methamaticus
medulla: medula
melius: mellius
meridies m: meridies m u. f
miliarium: milliarium
mille: mile

mobile n: mobile n u. m
mola: molla

N

narrare: narare
nox: Gen. notis, Abl. note
nocturnus: nocturnus
notitia: noticia
nuncupare: nunccupare

O

obiciatur: obitiatur
occasus: ocausus, occassus
occidentalis: occidentalis
occiput: occipud
occultare: occultare
occurrere: occurere, occurere
October: Octuber
octoginta: octogita, octuaginta
offuscare: obfuscare
opacus: opaccus, oppaccus
operatio: operatio
opinio: oppinio
oportuerit: opportuerit
oppidum: opidum
oppositus: opositus
orificium: oriftium
orthogonalis: ortogonalis

P

parallelus: paralelus, paralellus, parallelus
parapsis: parascis
pariformiter: pariformiter
pauciores: pautiores
paxillus: passillus, pasillus
percurrire: percurere
perficiemus: perfitiemus
periferia: pariferia
perscrutari: perscruptari
persepe: persepe
philosophus: phylosophus
pinula: pinulla
piscis: pißcis
planicies: planities
porrigere: porigere
positio: possitio
possibilis: posibilis
postmodum: posmodum
postquam: posquam

preallegare: prealegare
 prefatus: prefactus
 presupponere: presuponere
 pretermittere: pretermittere
 processus: procesus
 productio: produtio
 proicere: prohicere
 prospiciens: prospitiens
 puncta: punta
 punctus: puntus
 puppis: pupis
 pusillum: puxilum
 pyxis: pissis

Q

quadrupliciter: quatrupliciter
 quingenti: quingeta
 quotquot: quoquot

R

rectitudo: retitudo
 rectus: retus
 recurrere: recurere
 reddere: redere
 refringere: refrangere
 relativus: rellativus
 respectu: respecto
 respiciam: respitiam
 respiciens: respitiens
 retentus: rectentus

S

sabuletum: sabulatum
 sacculus: saculus
 saccus: sacus
 sagitta: sagita
 sagittarius: sagitarius
 scindere: scixi (Perf.)
 scilicet: silicet
 scindula: scindola, sindola
 secare: seccare
 secundum: secundum
 sedecim: sexdecin
 sententia: semtentia
 separare: seperare
 sepe: seppe
 serra: sera
 sigillatim: sigilatim
 sinisterius: sinisterius

socius: sotius
 sollicitus: solicitus
 solstitium: solsticium, solisstitium,
 solsticium
 somnium: sompnium
 sonus: sonnus
 stannatus: stagnatus
 subcincte: subcinte
 subtractio: substratio
 successio: sucessio, succesio
 sufficere: suficere
 sufficiens: sufitiens
 sumere: summere
 summa: suma
 summatis: sumatim
 summitas: sumitas
 super: supper
 superficies: superfities
 superiacere: supperiacer
 supplementum: suplementum
 supplere: suplere
 supponere: subponere
 suppositio: supositio
 suspendere: subsuspendere
 suspensio: subsuspensio
 sustentaculum: substentaculum
 sustentare: substentare
 sustentatio: substentatio
 sustinere: substinere

T

tabula: tabulla
 tandem: tamdem
 tela: tella
 temptare: temtare
 terra: tera
 tollere: tolere
 traducere: transducere
 transeunt: transceunt
 transferre: transfere
 transitus: trascitus
 tredecim: tresdecim
 truncus: trunchus
 turris: turis

U

uncia: untia

V

vacca: vacha
vacillare: vacilare
vallis: valis
velim: vellim
velocius: velotius

velum: vellum
velut: velud
vexillum: vexilum
vicesima: vigessima

Z

zodiacus: zodyacus

Glossar

Das Verzeichnis gibt einen Überblick über die Terminologie des Traktats. Die sachliche Ordnung ist nicht ohne jede Willkür möglich, weil manche Stichwörter unter mehrere Überschriften passen. Fachbegriffe und Wendungen, die sich auf die Konstruktion des Dreiecks und Zubehörs sowie auf die Beschriftung beziehen, tragen Züge einer Phraseologie, um die Vorliebe des Autors für das technische Detail zur Geltung zu bringen. Mit einbezogen sind Stichwörter, die in hier nicht ausgegebenen Texten aus Teil I und II vorkommen.

Benennungen des Dreiecks

trigonus (materialis): dingliches (materielles) Dreieck, *triangulus*: gezeichnetes Dreieck
 trigonus balistarius: Dreieck mit Stativ in Ballistenform, namengebend für das Instrument
 trigonus simplex: einfaches Dreieck
 trigonus duplus: doppeltes Dreieck
 trigonus rudis: Dreieck mit Skalen für terrestrische Messungen
 trigonus physicus (nobiliter insignitus): Dreieck mit Skalen für astronomische Messungen

trigonus physicus et nobilis: Dreieck mit Skalen für astronomische Messungen
 trigonus physicus et rationalis: Dreieck mit Skalen für astronomische Messungen
 trigonus simplex et rudis: einfaches Dreieck für terrestrische Messungen
 trigonus duplus rudis: doppeltes Dreieck für terrestrische Messungen
 trigonus duplus et physicus: doppeltes Dreieck für astronomische Messungen
 trigonus astrologicus = trigonus physicus: Dreieck für astronomische Messungen

Das Dreieck und seine Teile

scindola: Scheit = Schenkel oder Basis des Dreiecks
 basis trigoni: Basis des Dreiecks
 latus dextrum/sinistrum trigoni: rechter/linker Schenkel des Dreiecks
 latus pinulum/pinularum: rechter Schenkel des Dreiecks mit Absehen

cauda dextri/sinistri lateris: Schwanz des rechten/linken Schenkels
 collum dextri lateris: Hals des rechten Schenkels
 gula sinistri lateris: Kehle des linken Schenkels
 auris dextra/sinistra trigoni: rechtes/linkes Ohr des Dreiecks

- additamentum dextrum/sinistrum trigoni: rechter/linker Zusatz des Dreiecks
 angulus rectus trigoni = angulus A: rechter Winkel des Dreiecks
 anguli semirecti trigoni: halbrechte Winkel des Dreiecks
 faties/dorsum trigoni: Stirn-/Rückseite des Dreiecks
 tabella: Brettchen zur Stabilisierung an den Nahtstellen von Schenkel und Basis
 due tabella additamentorum: zwei Abstandhalter des Doppeldreiecks
 dua ferra ad trigoni revolutionem = politenens ex ere forti vel ferro stagnato: Polhalter (Achslager) aus starker Bronze oder verzinntem Eisen
 lamina grossa ferrea: starke Eisenscheibe, aus der der Polhalter gefertigt wird
 quinque clavi rotundi ferrei: fünf runde Eisennägel, die das Doppeldreieck zusammenhalten
 cuspis/testa/foramen/tibia clavi: Spitze/Kopf/Öffnung/Schaft eines Nagels
 quinque cunei ferrei: fünf eiserne Keile, die bei der Zusammensetzung des Doppeldreiecks durch die Öffnungen der fünf Nägel geschoben werden
 armilla vel parva lamina perforata ferrea: Ring oder kleine Lochscheibe auf den Nägeln zwischen Keil und Holz
 axiculus cardinalis: Dreh-/Hauptachse am rechten Winkel, um die sich das Dreieck am Stativ dreht = *claviculus cardinalis* (einer der fünf Eisennägel)
 claviculus cardinalis A = axiculus cardinalis: Dreh-/Hauptachse am rechten Winkel des Dreiecks, an der der weiße Faden mit Lot hängt
 canalis subtilis (sub cuspide axiculi elimatus): Nut unter der Spitze der Drehachse zur Aufhängung des Pendelfadens mit Bleigewicht
 canula rotunda ferrea: runde Eisenröhre am rechten Winkel des Dreiecks, in der sich die Drehachse dreht
 foramen ferreum (A) recti anguli trigoni = canula rotunda ferrea
 foramen axiculi cardinalis = canula rotunda ferrea
 cardo ferreus anguli recti trigoni: eiserne Drehangel am rechten Winkel des Dreiecks = Röhre und Drehachse, um die sich das Dreieck dreht
 linea fidutie exterior/interior dextri/sinistri lateris: äußere/innere Grundlinie am rechten/linken Schenkel des Dreiecks
 linea fidutie exterior/interior basis: äußere/innere Grundlinie an der Basis des Dreiecks
 superficies stricta interior basis: innere Schmalseite der Basis
 superficies stricta exterior basis: äußere Schmalseite der Basis
 superficies stricta inferior basis: untere (äußere) Schmalseite der Basis zwischen den Absehen
 superficies stricta exterior dextri lateris: äußere Schmalseite des rechten Schenkels
 superficies stricta exterior sinistri lateris: äußere Schmalseite des linken Schenkels
 claviculi A B I M O S Z: Stifte als Zentren verschiedener Kreise an Dreieck und Stativ zur Anbringung der Fäden, siehe *filum apparatus pavimenti* = sepultura tabularum: Bretterwerk, in das das Dreieck bündig zur Einzeichnung der Skalen auf Schenkeln und Basis eingepaßt wird
 polixetenus sive clavicularis ligneus ex forti ligno: Stift oder Nagelchen aus hartem Holz zur Verbindung von Teilen
 fossicula: Nut/Eintiefung im Holz, um einen Nagelkopf einzubetten
 incastratura: Aussparung
 incastrum: Aussparung
 vacuitas trigoni: Leerraum des Dreiecks innen zwischen Schenkeln und Basis
 glutinum: Leim
 fictura solubilis: abnehmbare Halterung

Das Stativ des Dreiecks

- cumtus: Stativ
 hasta cumti: Stativschaft im Stativgehäuse
 axis cumti: Stativachse
 duo poli hasta cumti: oberer und unterer Pol
 des Stativschafts
 puncta ferrea rotunda et ad cuspidem terminata, puncta ferrea pedis: runde Eisenspitze
 am Fuß des Stativschafts
 cuspis ferrea cumti/pedis cumti: Eisenspitze
 am Fuß des Stativschafts
 clavi facti ex ligno forti vel ferro: Nägel aus
 festem Holz oder Eisen
 claviculus rotundus ligneus: rundes Holznägelchen zur vorläufigen Fixierung von Dreieck und Stativ
 canula cumti: Stativgehäuse
 capud/cauda (basis) canule cumti: Kopf-/Fußende des Stativgehäuses
 faties/dorsum canule cumti: Stirn-/Rückseite des Stativgehäuses
 latera canule cumti: Seitenwände des Stativgehäuses
 superficies sinistra canule: linke Seitenwand des Stativgehäuses mit Verzeichnis von Städten mit Koordinaten
 superficies dextra canule: rechte Seitenwand des Stativgehäuses mit Verzeichnis von Sternen mit Koordinaten
 rota cumti: Rad am Fuß des Stativschafts mit 16 Himmelsrichtungen auf der Stirnseite
 circulus emisperii cumti: Hemisphärenkreis mit 360er-Teilung auf der Stirnseite des Stativrads
 faties/dorsum rote cumti: Stirn-/Rückseite des Stativrads
 Boreas, Circius, Grecus, Vulturnus, Oriens, Eurus, Syrochus, Feniceus, Auster, Libanotus, Karbinus, Lipsaffricus, Occidens, Hargettes, Magister, Aquilo: Wind-/Himmelsrichtungen im Uhrzeigersinn, die der Bronzezeiger auf der Stirnseite des Stativrads angezeigt
 positiones ventorum: Wind-/Himmelsrichtungen
 ordo/retrogradatio ventorum: Himmelsrichtungen vorwärts/rückwärts gezählt
 pyramis laterata quatuor superfitierum equa-
 lrium: Pyramide mit vier gleichen Seiten
 am Fuß des Stativschafts, auf der das Stativrad sitzt
 pes quadratus hasta cumti: quadratischer Fuß des Stativschafts = Unterseite der Pyramide
 foramen tetragonum (in pyramide factum): viereckige Öffnung in der Pyramide am Fuß des Stativschafts
 cuneus ligneus: Holzkeil, passend für die vier-eckige Öffnung in der Pyramide, zur Befestigung des Stativs auf der Kuh
 fauces in canula cumti = tabula rotunda in capite canule: runde Kinnladen oben am Stativgehäuse zur Stabilisierung der Drehbewegung des Dreiecks
 due laminae plane ex ferro stagnato: zwei flache Scheiben aus verzинntem Eisen oben auf Stirn- und Rückseite des Stativgehäuses
 locus cardinis: Achslager des Stativgehäuses, in dem die *canula ferrea* mit dem *axiculus cardinalis* liegt
 claviculus ex ligno forti paratus: Nägelchen aus hartem Holz zur Befestigung des Windrosenbehälters am Stativgehäuse
 linea rubea meridiana in fatie canule cumti = demonstratrix graduum basis trigoni: rote Mittagslinie auf der Stirnseite des Stativgehäuses
 linea viridis canule cumti: grüne Linie für Zentren des nördl. Horizonts bestimmter Breiten auf dem Stativgehäuse links neben der roten Mittagslinie
 linea lazura canule cumti: blaue Linie für Polhöhen bestimmter Orte, Klimaten usw. auf dem Stativgehäuse rechts neben der roten Mittagslinie
 linea rubea in hasta cumti: rote Linie auf dem Stativschaft, die an die rote Mittagslinie des Gehäuses anschließt
 linea viridis in hasta cumti: grüne Linie für Zentren des nördl. Horizonts bestimmter Breiten auf dem Stativschaft, die an die grüne Linie auf dem Gehäuse anschließt

linea lazura in hasta cumti: blaue Linie für Polhöhen bestimmter Orte, Klimaten usw. auf dem Stativschaft, die an die blaue Linie auf dem Gehäuse anschließt
 linea viridis in dorso canule cumti: grüne Linie auf der Rückseite des Stativgehäuses

o centrum circuli solaris = o centrum circuli magni: Zentrum des Sonnenkreises = Öffnung im Stativgehäuse für einen Stift mit Faden

Einstellungen des Dreiecks

demonstratio (1): Anzeige, die eine Ablesung mittels Linien, Faden oder Zeiger gestattet,

balista (2): Balliste (Armbrust)

arcus emittens sagittam (3): pfeilschießender Bogen

picus (4): Specht

vexillum (5): Banner

securis (6): Axt

formare/facere balistam: Balliste einstellen

formare arcum emittentem sagittam: pfeilschießenden Bogen einstellen

formare picum: Specht einstellen

formare vexillum: Banner einstellen

formare securim: Axt einstellen

latus pendens/erectum: Dreiecksschenkel hängend/aufgerichtet

trigonus erectus/eversus: Dreieck aufgerichtet/umgekehrt

angula/-us instrumentalis: mit Hilfe von Dreieck, Stativ und Fäden erzeugter Winkel
 angulam instrumentalem facere: einen Winkel mit Dreieck, Stativ und Fäden erzeugen
 angulum cum lineis instrumentalibus facere: einen Winkel mit den Linien des Dreiecks erzeugen

angulum cum lignis instrumenti facere: einen Winkel mit den Scheiten des zerlegten Dreiecks erzeugen

angula/-us (instrumentalis) perspectivalis: mit Hilfe des Dreiecks erzeugter Perspektivwinkel

linea instrumentalis: Grundlinie des Dreiecks, Meridianlinie des Stativs oder Linie des Pendelfadens zur Herstellung eines instrumentellen Winkels

corda/sinus/sagitta instrumentalis: Sehne/Sinus/Höhe eines Kreisbogens auf dem Dreieck

Die Kuh = das Tragegestell

vacha: Kuh = Tragegestell für Säulen und Stativ

pars anterior/posterior vache: Vorder-/Hinterteil der Kuh

latera vache: Seiten der Kuh

pedes vache anteriores/posteriores: Vorder-/Hinterfüße der Kuh

cornua vache: Hörner = Griffe zur Hebung der Kuh

quatuor tabule subalterne: vier Unterlegbretter mit Aussparungen, in die das pyramidenförmige Unterteil des Stativschafts sowie die Füße der Säulen passen

duo cardines ferrei fortes: zwei starke Eisen-scharniere an Kuh und Kasten

columna anterior/posterior: zwei Säulen zur Befestigung des Stativschafts auf der Kuh

pes columne: Fuß einer Säule gleich dem pyramidenförmigen Fuß des Stativschafts

foramen tetragonum (in pede columne facutum): viereckige Öffnung im Fuß der Säule, in die zur Fixierung der Säule in den Unterlegbrettern ein Keil eingesetzt wird

fusalis columne: Stab der Säule = Teil oberhalb des Fußes

politenentia columne: Polhalter (Achslager) oben an den Säulen, die die Pole des Stativschafts aufnehmen

duo ligna bifurcata: zwei Gabelhölzer zur Stützung der Kuh in bestimmter Neigung

capsa/cassa: Kasten zur Aufnahme der Kuh und aller Teile des Dreiecks
 cohoperculum/coopertorium capse: Deckel des Kastens

cardines: Scharniere am Kasten zur Drehung des Deckels

Absehen an Dreieck und Stativ

pinule lateris dextri trigoni: Absehen am rechten Schenkel des Dreiecks
 pinule basis trigoni: Absehen an der Basis des Dreiecks
 pinule canule cumti = lamine enee: Absehen auf der Rückseite des Stativgehäuses
 foramina pinularum: Öffnungen der Absehen
 due lamine plane enee: zwei flache Bronzescheiben, aus denen die Absehen des Stativgehäuses geschnitten werden
 poli lamine: Pole einer umklappbaren Bronzescheibe = Absehe

duo clavi ex ere cum armillis: zwei Bronzenägel mit Ringen zur Befestigung der Pole der Bronzescheiben

radius canule cumti = demonstrator graduum anguli instrumenti in circulo emisperii cumti: Zeiger an der unteren Absehe auf der Rückseite des Stativgehäuses, der sich über die Windrose auf der Stirnseite des Stativrads bewegt

acus erea radii in cauda canule cumti: Bronzenadel auf der unteren Absehe mit Zeiger auf Rückseite des Stativgehäuses (für Windrose)

Der Stift zur Fixierung von Dreieck und Stativ

paxillus ex ligno bussi vel simili: Stift aus Buchsbaum- oder ähnlichem Holz zur Fixierung von Dreieck und Stativ in bestimmter Position
 acus subtilis ex ere facta: dünne Bronzenadel in der Mitte des Stiftkopfes
 tibia paxilli: Schaft des Stiftes
 testa paxilli: Kopf des Stiftes

pars intrinseca teste paxilli plana: innere Seite des Stiftkopfes flach

pars exterior teste paxilli convexa: äußere Seite des Stiftkopfes konvex

due superficies plane equidistantes teste: zwei ebene parallele Flächen am Stiftkopf, um leichter per Hand drehen zu können

Die große Nadel

acus longa rectissima ex ferro = acus magna: lange gerade Nadel aus Eisen mit verschiedenen Funktionen, z. B. Schatten werfen, Merkzeichen, Linien ziehen, Dreieck und Stativ verbinden
 stilus acus: Schaft der Nadel
 cuspis (acus): Spitze an dem einen Ende der Nadel
 crux (acus): Kreuz an dem anderen Ende der Nadel
 brachia crucis = aures acus: Arme des Kreuzes, die Ohren der Nadel mit Öffnungen
 denticulus: Zähnchen an der dritten Seite des Kreuzes, z. B. zum Ziehen von Linien

orbiculus (caput) acus = particula habens aures et denticulum: Kreisscheibe (Kopf) der Nadel, der Teil mit Ohren und Zähnchen

foramen centri orbiculi: Bohrung in der Mitte der Kreisscheibe (des Kreuzes), um eine Kordel hindurchzuziehen

cordula cumti: Stativkordel mit einem Knoten an dem einen und einer leichten Eisen- oder Bronzespitze an dem anderen Ende.

puncta levius ex ere vel ferro subtili: leichte Spitze aus Bronze oder dünnem Eisen an einem Ende der Stativkordel

Der Kompaß

stella ventorum: Windrose
 acus enea: Bronzenadel, auf der sich die Windrose dreht
 magnes: Magnet der Windrose
 pissis ventorum: Behälter mit Windrose auf dem Stativ
 pes pissidis ventorum: Fuß des Windrosenbehälters
 cohoperculum pissidis ventorum: Deckel des Windrosenbehälters

parascis (scutella) lignea: hölzerne Schüssel, in der die Windrose liegt
 due armille ex ere facte: zwei Bronzeringe, auf denen die Schüssel ruht
 speculum concavum pissidis ventorum: konkaver Spiegel im Windrosenbehälter
 vitrum quod cohoperit orifitium parassidis: Glasabdeckung der Schüsselloffnung
 claviculus subtilis ligneus: dünnes Holznägelchen zur Fixierung von Behälter und Fuß

Fäden und Zubehör

filum album = filum pendulum (1): weißer Faden mit Bleilot an der Drehachse **A**
 filum viride (2): grüner Faden an Stift **S** auf dem linken Ohr = Pol des nördlichen Teils des Tierkreises
 filum rubeum (3): roter Faden an Stift **M** auf dem rechten Schenkel = Pol des südlichen Teils des Tierkreises
 filum croceum (4): gelber Faden an Stift **I** auf dem rechten Schenkel = Zentrum des Meridiankreises
 filum turchinum (5): türkiser Faden an Stift **Z** auf dem linken Schenkel = Zentrum des Zenitkreises
 filum rubeum (6): roter Faden an Stift **O** auf dem Stativgehäuse = Zentrum des Sonnenkreises
 filum * (7): * Faden an Stiften auf der grünen Linie des Stativgehäuses = Zentren für die nördl. Hälften des Horizonts für verschiedene Breiten; oder auf der blauen Linie für verschiedene Polhöhen
 fila ductilia: über Skalen oder Punkte zu ziehende Fäden, Leitfäden

filum orizontis septentrionalis/meridionalis: Faden am passenden Zentrum auf der grünen Linie des Stativs oder auf dem linken Schenkel, um die nördl./südl. Hälften des Horizonts anzuzeigen
 sacula fili: Schlaufe eines Fadens zur Befestigung an Stiften
 sacula fili simpliciter/composite applicata: einfache/zusammengesetzte Schlaufe des Fadens = leicht/schwer lösbar
 plumbinum ponderis circiter uncie unius ad similitudinem olive acutorum polorum: Bleilot von ca. einer Unze Gewicht in Form einer Olive mit spitzen Polen am weißen Pendelfaden
 margarite naturales perforate vel corporicula sperica ex ambra vel corallo vel vitro: durchbohrte Perlen bzw. Ambra-, Korallen- oder Glaskugelchen, die auf den Fäden verschieb- und fixierbar sind
 almuri = margarita: siehe arab. Fachbegriffe
 plumbinum: Bleilot
 claviculi valde parvi ex ere vel ferro stagnato: Nägelchen aus Bronze oder verzinntem Eisen für die Aufhängung von Fäden

Zeichengerät, Markierungen, Spalten, Linien

volvella = regula solida longa habens lineam fidutie: festes langes Lineal (Absehe) mit Grundlinie, um ein Zentrum drehbar

acus subtilis: feine Nadel im Lineal, um einen Kreisbogen zu ritzen
 alcidada: Lineal (Absehe)
 circinus: Zirkel

pes im-/mobilis circini: un/beweglicher Fuß des Zirkels	margo: Spalte für Skala und Beschriftung
calamus ex ere formatus: Bronzestift zum Ein- ritzen und -färben von Linien	margo longitudinalis: Längsspalte
denticulus: Griffel	margo transversalis: Querspalte
stilus: Stift	linea divisionis anguli triongi: Teilungslinie zwischen dem äußeren und inneren rech- ten Winkel des Dreiecks
puncta stili: Stiftspitze	margo triangulatus: dreieckige Spalte auf Schenkeln und Basis um den Leerraum des Dreiecks herum
signatorium: acus, denticulus, calamus, pincellus, extinctus carbo, gipsum: Markiergerät, -material: Nadel, Griffel, Stift/Rohr, Pinsel, gelöschter Kalk, Gips	linea arcuatis: gebogene Linie
cera: Wachs	linea curva: gebogene Linie
signum deleibile/indeleibile (mansivum): tilg- bare/dauerhafte Markierung	linea transversalis: Querlinie
nota = signum: Markierung	linea latitudinalis: Breitenlinie
	linea longitudinalis: Längenlinie

Längenmaße

athomus = punctum visibile puncta acus im- pressum: Atom = mit der Nadelspitze eingedrückter sichtbarer Punkt	palmus = 4 digiti: Handspanne
punctum spicum = 12 puncta: Ährenpunkt	pes = 4 palmi: Fuß
punctum grossum = 12 puncta spica: dicker Punkt	semipalmus = 2 digit: halbe Handspanne
untia = 12 puncta grossa: Unze	semissa = semipes = 2 palmi: halber Fuß
pes = 12 untie: Fuß	pes = 2 semisse: Fuß
digitus = 4 grana ordei: Zoll	cubitum = pes cum semissa: Elle
	passus = 5 pedes: Schritt
	stadium = 125 passus: Stadion
	miliare = 8 stadia: Meile

Meßkunst, Astronomie, weitere mechanische Tätigkeiten

altimetria	magisterium astrorum
fundimetria	scientia perspectiva/perspective
latimetria	perspectiva
planimetria	architectura
ars salzagore	artes mechanice
scimetria	experimenta mechanica
scientia astronomie	ars tornatilis

Mathematiker, Astronomen, Vermesser, weitere Akteure

arismetra	altimetra
methamaticus	celimetra
geometra/geometricus	mensor celi
tabulista	cosmimetra
astronomus/astrologus	umbrimetra/umbrimensor
speculator celestium corporum	mensor
prospector	mensores novelli atque incipientes

mensurator	fabriliognarius
mensurator mechanicus	ductor aquarum
cumtator (cumtus, cumtari)	sartor
perspectivus	medicus
philosophus, philosophans	scriptor
philosophus nature	depictor
sapientes	aromatarius
architectus	musicus
artifex	auctores aliorum instrumentorum
artifices horalogiorum	navigantes
faber	

Hauptkreise und Zentren

auf der astronomischen Ausführung von Dreieck und Stativ aus Teil II

circulus Capricorni: Wendekreis des Steinbocks mit Zentrum A am rechten Winkel des Dreiecks	orizon rectus instrumentalis = linea fidutie exterior lateris dextri: Horizont für Standort auf dem Äquator = äußere Grundlinie des rechten Schenkels
circulus equinoctialis: Himmelsäquator mit Zentrum A am rechten Winkel des Dreiecks	orizon (obliquus) instrumentalis loci note latitudinis: Horizont für einen Ort bekannter Breite um das passende Zentrum auf dem Stativ für die nöndl. und um das passende Zentrum auf dem linken Schenkel für die südl. Hälfte
circulus Cancri: Wendekreis des Krebses mit Zentrum A am rechten Winkel des Dreiecks	orizon artifitialis = orizon instrumentalis: auf Dreieck und Stativ nachgebildeter Horizontkreis
medietas septentrionalis zodiaci: Bogen der nöndl. Hälfte des Tierkreises mit Zentrum S auf dem linken Ohr des Dreiecks	pars septentrionalis/meridionalis orizontis obliqui: nöndl./südl. Teil des Horizontkreises
mediatas meridionalis zodiaci: Bogen der südl. Hälfte des Tierkreises mit Zentrum M auf dem rechten Schenkel des Dreiecks	centra partis septentrionalis/meridionalis orizontis obliqui: Zentren des nöndl./südl. Teils des Horizontkreises auf dem Stativ und linken Schenkel
circulus meridianus instrumentalis: Mittagskreis um das Zentrum I auf dem rechten Schenkel	A polus mundi vel equatoris: Zentrum der Welt bzw. des Äquators
circulus zenith instrumentalis: Zenitkreis um das Zentrum Z auf dem linken Schenkel	centrum orizontis recti = polus septentrionalis mundi, cuspis anguli recti triongi, locus A centrum foraminis cardinalis axiculi: Zentrum des geraden Horizonts, nöndl. Pol der Welt, Spitze des rechten Winkels des Dreiecks, Zentrum A der Öffnung der Drehachse des Dreiecks
circulus instrumentalis ex numero parallelorum: Parallelkreis um das Zentrum A am rechten Winkel	E equinoctialis: Anfangspunkt auf dem Äquinoctialkreis auf dem rechten Schenkel
circulus zodiacus instrumentalis = medietas sept./merid. zodiaci: Tierkreis um die Zentren S auf dem linken Ohr und M auf dem rechten Schenkel	
arcus ecliptice: Bogen der Ekliptik	
circulus parallelus instrumentalis ecliptice: Parallelkreis zur Ekliptik um die Zentren S und M	

- S** polus zodiaci septentrionalis: Zentrum des Bogens der nördl. Hälfte des Tierkreises auf dem linken Ohr
- M** polus zodiaci meridionalis: Zentrum des Bogens der südl. Hälfte des Tierkreises auf dem rechten Schenkel
- N** caput zodiaci = locus equinotii: Beginn des Tierkreises = Tagundnachtgleiche auf dem linken Schenkel
- I** centrum circuli meridiani: Zentrum des Mittagskreises auf dem rechten Schenkel
- Z** centrum circuli zenith: Zentrum des Zenitkreises auf dem linken Schenkel
- O** centrum circuli magni in pavimento descrip-
ti = **O** centrum circuli solaris: Zentrum in der Mitte des Leerraums des Dreiecks, um das sich das Lineal bei der Einzeichnung der Skala dreht
- XXI** parallelis septentrionales: 21 nördliche Parallelkreise
- III** parallelis meridionales: 3 südliche Parallelkreise
- VII** climata: 7 Klimazonen

Verzeichnis der Abbildungen

1	I 9, 1: Einstellung Balliste, Vorlage Hs.	3
2	I 1, 2: Grundlegende Skizze des Dreiecks	49
3	I 1, 3: Basis des Dreiecks	49
4	I 1, 3: Rechter Schenkel des Dreiecks	49
5	I 1, 3: Linker Schenkel des Dreiecks	49
6	I 1, 4: Zusammenbau von Schenkeln und Basis des Dreiecks	50
7	I 1, 5: Umriß des eisernen Radiallagers	50
8	I 1, 5: Rechter Schenkel mit Radiallager	50
9	I 1, 6: Absehen auf der Unterseite der Basis	50
10	I 1, 8: Nagel zur Befestigung von Abstandhaltern	51
11	I 1, 8: Die Drehachse	51
12	I 1, 9: Abstandhalter des Doppeldreiecks	51
13	I 1, 10: Das Röhrchen der Drehachse	51
14	I 1, 11: Das Doppeldreieck	51
15	I 2, 1: Umriß der Stirn- und Rückseite des Stativgehäuses	70
16	I 2, 2: Eisenscheibe auf Stativbrettern	70
17	I 2, 3: Stativgehäuse	70
18	I 2, 4: Umriß des Statischafts	71
19	I 2, 5: Kompaßgehäuse mit Deckel und Fuß	71
20	I 2, 5: Kompaßgehäuse mit Windrose	71
21	I 2, 6: Stativrad auf der Stirnseite	71
22	I 2, 7: Statischaft und -rad	72
23	I 2, 8: Stativ mit Kompaßgehäuse, Rad und Fuß	72
24	I 3, 1: Doppeldreieck am Stativ	89
25	I 3, 2: Einzeldreieck am Stativ	90
26	I 3, 3: Umriß der Absehen am Stativ	90
27	I 3, 3: Umriß der Absehe am Stativ unten	90
28	I 3, 3: Absehe am Stativ unten	91
29	I 3, 3: Absehe am Stativ oben	91
30	I 3, 3: Nagel mit Ring	91
31	I 3, 4: Absehen am Stativ	91
32	I 3, 5: Doppeldreieck am Stativ, Rückseite	92
33	I 3, 5: Doppeldreieck am Stativ, Stirnseite, gedreht	92
34	I 3, 5: Doppeldreieck am Stativ, Stirnseite, gedreht, Ausschnitt	92
35	I 3, 5: Doppeldreieck am Stativ, Stirnseite	93

36	I 3, 5: Stativrad mit aufgeklappter Absehe	93
37	I 3, 6: Stift zur Fixierung des Dreiecks	93
38	I 3, 7: Lange Nadel mit Ohren und Zähnchen	93
39	I 3, 8: Stativkordel mit Metallspitze	94
40	I 3, 8: Pendelfaden mit Schlaufe und Bleigewicht	94
41	I 3, 9: Nägelchen mit Fäden und Schlaufen	94
42	I 4, 1: Kasten und Unterbau der Hebebühne	108
43	I 4, 2: Hebebühne des Stativs, die Kuh	108
44	I 4, 3: Unterlegbretter für die Hebebühne (Kuh)	108
45	I 4, 3: Unterlegbretter auf der Hebebühne (Kuh)	109
46	I 4, 3: Hebebühne (Kuh) mit aufgesetztem Stativ	109
47	I 4, 4: Säule für die Hebebühne (Kuh)	110
48	I 4, 4: Hebebühne mit eingespanntem Stativ	110
49	I 4, 5: Kasten mit angehobener Bühne	111
50	I 5, 2: Lineal zur Übertragung von Teilungen	127
51	I 5, 2: Basis: Skalen für Viertelkreis und Schattenquadrat	127
52	I 5, 3: Basis u. Schenkel: Skala für Sonnenkreis	128
53	I 5, 3: Basis u. Schenkel: Skala für Sonnenkreis, Vorlage Hs.	128
54	I 5, 4: Basiszusätze u. Schenkel: Skala für Halbkreis	129
55	I 5, 5: Basis innere Schmalseite: Skala für Sonnenkreis	129
56	I 5, 5: Basis untere Schmalseite: Skalen für Längen u. Winkel	129
57	I 6, 1: Stativrad mit Windrose	135
58	I 6, 1: Statischschaft mit Skala	135
59	I 6, 1: Stativgehäuse mit Skala	136
60	I 7, 2.1: Vier rechte Winkel	151
61	I 7, 2.2: Winkelsumme im Dreieck	151
62	I 7, 2.3: Zwischen Zentrum der Welt und Himmel	151
63	I 7, 2.11: Veranschaulichung zur Proportionenlehre	151
64	I 7, 2.12: Veranschaulichung zur Proportionenlehre	152
65	I 7, 2.15: Satz des Pythagoras	152
66	I 9, 1: Einstellung Balliste	184
67	I 9, 1: Einstellung Pfeilschießender Bogen	184
68	I 9, 1: Einstellung Specht	185
69	I 9, 1: Einstellung Banner	185
70	I 9, 1: Einstellung Axt	186
71	I 9, 2: Nadeln mit Lotfaden vertikal aufgestellt	186
72	I 9, 3: Dreieck hängend/aufgerichtet mit Lot	186
73	I 9, 3: Dreieck hängend/aufgerichtet mit Lot	187
74	I 9, 4: Dreieck umgekehrt/aufgerichtet mit Lot	187

75	I 9, 6: Dreieck und Stativ mit Lot horizontal ausgerichtet	187
76	I 9, 6: Dreieck mit Lot horizontal ausgerichtet	188
77	I 9, 5: Stativ mit Nadel und Lot horizontal ausgerichtet	188
78	I 9, 5: Stativ mit Dreieck und Lot horizontal ausgerichtet	188
79	I 9, 5: Stativ mit Dreieck und Lot horizontal ausgerichtet	189
80	I 9, 5: Stativ mit Dreieck und Lot horizontal ausgerichtet	189
81	I 9, 7: Stativ, Stab, Dreieck vertikal aufgestellt	189
82	I 9, 8: Stativschaft mit Faden vertikal ausgerichtet	190
83	I 9, 8: Stativgehäuse mit Faden vertikal ausgerichtet	190
84	I 9, 8: Stab mit drei Fäden vertikal ausgerichtet	190
85	I 9, 9: Instrumenteller Winkel Dreieck – Stativ	191
86	I 9, 9: Instrumenteller Winkel Dreieck – Faden	191
87	I 9, 9: Instrumenteller Winkel Stativ – Faden	191
88	I 9, 9: Instrumenteller Winkel Dreieck – zwei Fäden	191
89	I 9, 9: Instrumenteller Winkel Dreiecksschenkel	192
90	I 9, 9: Instrumenteller Winkel Stativdrehung	192
91	I 9, 9: Instrumenteller Winkel Dreieck – zwei Fäden	192
92	I 9, 10: Dreieck horizontal plaziert	192
93	I 9, 10: Dreieck mit Stativ horizontal plaziert	193
94	I 9, 11: Sehstrahl am gedrehten Dreieck mit Stativ	193
95	I 9, 12: Sehstrahlen am gedrehten Stativ mit Dreieck	193
96	I 9, 13: Sehstrahlen auf Ebene senkrecht zur Standfläche	193
97	I 9, 14: Sehstrahlen bei der Einstellung Specht	194
98	I 9, 14: Sehstrahlen bei der Einstellung Banner	194
99	I 9, 14: Sehstrahlen bei der Einstellung Balliste	194
100	I 9, 14: Sehstrahlen bei der Einstellung pfeilschießender Bogen .	195
101	I 9, 14: Sehstrahlen bei der Einstellung Axt	195
102	I 10, 4: Markierung auf Gerade zwischen zwei Orten setzen . . .	201
103	I 10, 4: Markierung auf Gerade zwischen zwei Orten setzen . .	201
104	I 10, 4: Markierungen auf Gerade zwischen zwei Orten setzen .	201
105	I 11, 1: Mit Dreieck, Stativ und Faden Kreise zeichnen	207
106	I 11, 1: Mit dem Stativ mehrere Kreise zeichnen	207
107	I 11, 2: Mit dem Dreieck Kreise zeichnen	208
108	I 11, 2: Mit dem Dreieck Kreise zeichnen	208
109	I 12, 1: Mit dem Dreieck eine Winkelgröße messen	211
110	I 12, 1: Mit dem Dreieck eine Winkelgröße messen	211
111	I 13, 4: Eine Parallele durch bestimmten Punkt finden	214
112	I 14, 9: Mit dem Dreieck eine Linie durch die Luft finden	217
113	I 14, 9: Mit dem Dreieck eine Linie durch die Luft finden	217

114	I 14, 9: Mit der Balliste eine Linie durch die Luft finden	217
115	I 14, 9: Mit Fäden eine Linie durch die Luft finden	218
116	I 15, 17: Position von Orten bestimmen u. übertragen	222
117	I 16, 3: Mit Sehstrahlen eine Azimutebene überstreichen	225
118	I 17, 6: Position von Orten zueinander bestimmen	228
119	I 18, 8: Gleiches Höhenniveau an nicht sichtbarem Ort finden . .	230
120	I 19, 8: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrichten	234
121	I 19, 8: Mit Fäden eine Ebene ausrichten	235
122	I 19, 8: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrichten	235
123	I 19, 8: Eine Ebene auf einer anderen Ebene ausrichten	235
124	I 20, 6: Abstand zweier Orte vom Zentrum der Welt	239
125	I 21, 1: Gerader und umgekehrter Schatten	260
126	I 21, 2: Gerader u. umgekehrter Schatten bei 45° Sonnenhöhe .	260
127	I 21, 3: Schattenmessung mit dem Dreieck	261
128	I 21, 6: Gnomon als proportionales Mittel	262
129	I 21, 8.1: Gerade Schatten: Gnomone geneigt	262
130	I 21, 8.2: Gerade Schatten: Böden geneigt	262
131	I 21, 8.3: Gerade Schatten: Gnomone geneigt, Böden geneigt .	263
132	I 21, 8.4: Umgek. Schatten: Wände geneigt	263
133	I 21, 8.5: Umgek. Schatten: Gnomone geneigt	263
134	I 21, 8.6: Umgek. Schatten: Gnomone geneigt, Wände geneigt .	263
135	I 22, 1: Salzagora: Linien auf der Ebene	277
136	I 22, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Breite . .	278
137	I 22, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Länge . .	279
138	I 22, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Tiefe . .	280
139	I 22, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Höhe . .	281
140	I 22, 1: Salzagora: Skalen auf der Basis	282
141	I 22, 2: Salzagora: Skalen auf den Schenkeln	283
142	I 24, 7: Längen von Linien bestimmen	290
143	I 25, 1: Höhenmessung mit Schattenskala	292
144	I 26, 2: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen	295
145	I 26, 2: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen finden 1 . .	295
146	I 26, 2: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen finden 2 .	296
147	I 26a, 1: Vertikale Ausrichtung prüfen	298
148	I 27, 6: Die Neigung einer Brunnenwand messen	301
149	I 27, 6: Mit Dreieck die Neigung einer Brunnenwand messen .	301
150	I 28, 6: Verbindungsline in unterirdischem Gang verschieben .	304
151	I 29, 1: Mit dem Dreieck den Punkt eines Lotfalls finden . . .	306
152	I 30, 4: Zwei Orte gleich weit von einem dritten finden	310

153	I 31, 4: Mit dem Dreieck einen Kreisbogen messen	311
154	I 32, 1: Geometrische Vorgaben eines Kegels	317
155	I 32, 1: Mit dem Dreieck einen Kegel in der Luft zeichnen	318
156	I 33, 1: Dreieck als Waage, Einstellung eins	336
157	I 33, 1: Dreieck als Waage, Einstellung zwei	336
158	I 33, 1: Dreieck als Waage, Einstellung drei	336
159	I 33, 1: Dreieck als Waage, Einstellung vier	336
160	I 33, 1: Dreieck als Waage, Einstellung fünf	336
161	I 33, 1: Dreieck als Waage, Wägegut auf der Basis	337
162	I 33, 1: Dreieck als Waage, Wägegut unter der Basis	337
163	I 33, 1: Dreieck als Waage, Schalen an der Basis	337
164	I 33, 1: Dreieck als Waage, Behälter an der Basis	337
165	I 33, 2: Dreieck als Waage, Gewichte unter der Basis	337
166	I 33, 3: Dreieck als Waage, umgekehrt, Variante eins	337
167	I 33, 3: Dreieck als Waage, umgekehrt, Variante zwei	337
168	I 33, 3: Dreieck als Waage, Basis umgekehrt, Variante drei	338
169	I 33, 3: Dreieck als Waage, Basis umgekehrt, Variante vier	338
170	I 33, 3: Dreieck als Waage, Doppeldreieck, Variante fünf	338
171	II 3, 2: Pole von Tierkreis und Sphären auf dem Dreieck	360
172	II 3, 3: Äquator- und Tierkreisgrad auf der Dreiecksbasis	361
173	II 4, 3: Breitengrad auf Dreiecksschenkel	370
174	II 10, 2: Leitfäden an Dreieck und Stativ	384
175	II 12, 3: Wasseruhr	388
176	II 13, 6: Schnittpunkt instrumenteller Meridian- u. Zenitkreis . .	392
177	II 13, 7: Parallelkreise instrumentell anzeigen	392

Bibliographie

Quellen

Fontana, Johannes: De omnibus rebus naturalibus, gedruckt als: Liber Pompilii Azali Placentini de omnibus rebus naturalibus quae continentur in mundo, videlicet coelestibus et terrestribus necnon mathematicis et de angelis motoribus quae (!) coelorum, Venedig 1544 (zit. S. 24, 116).

- Speculi almukefi compositio, in: Marshall CLAGETT: Archimedes in the Middle Ages, 4: A Supplement on the Medieval Latin Traditions of Conic Sections (1150–1566), Philadelphia 1980, S. 99–158 (zit. S. 317).
 - Le macchine cifrate di Giovanni Fontana. Con la riproduzione del Cod. Icon. 242 della Bayerische Staatsbibliothek di Monaco di Baviera e la decrittazione di esso e del Cod. Lat. Nouv. Acq. 635 della Bibliothèque Nationale di Parigi, hg., übers., komm. und eingel. v. Eugenio BATTISTI und Giuseppa SACCARO BATTISTI, Mailand 1984, online: Marianne Reuter, Beschreibung der Handschrift Cod. icon. 242 Tresorhandschrift, in: BSB-CodIcon Online. Elektronischer Katalog der Codices iconographicici monacenses der Bayerischen Staatsbibliothek München (zit. S. 11).
 - Tractatus de instrumentis artis memorie, in: Mechanisches Memorieren und Chiffrieren um 1430. Johannes Fontanas *Tractatus de instrumentis artis memorie*, hg., übers. und eingel. v. Horst KRANZ und Walter OBERSCHELP (Boethius 59), Stuttgart 2009, S. 84–105 (zit. S. 11, 31, 36).
 - Opera iuvenalia de rotis horologiis et mensuris. Jugendwerke über Räder, Uhren und Messungen, hg., übers. und eingel. v. Horst KRANZ (Boethius 65), Stuttgart 2011 (zit. S. 11, 13, 17, 419).
 - Codex Wien, in: ders., Opera iuvenalia, hg. v. dems., S. 139–203 (zit. S. 36, 37, 62).
 - Horalegum pulverum, in: ders., Opera iuvenalia, hg. v. dems., S. 205–325 (zit. S. 31, 36, 37).
 - Horalegum aqueum, in: ders., Opera iuvenalia, hg. v. dems., S. 327–399 (zit. S. 31, 36, 386, 388).
 - Liber instrumentorum iconographicus. Ein illustriertes Maschinenbuch, hg., übers. und eingel. v. Horst KRANZ (Boethius 66), Stuttgart 2014 (zit. S. 15).
 - De pisce cane et volucre, in: ders., Opera iuvenalia, hg. v. dems., S. 401–483 (zit. S. 31).
 - Methoden des Erinnerns und Vergessens. Johannes Fontanas *Secretum de thesauro experimentorum ymaginationis hominum*, hg., übers. und eingel. v. Horst KRANZ (Boethius 68), Stuttgart 2016 (zit. S. 10).
- Richard of Wallingford: An Edition of His Writings with Introduction, English Translation and Commentaries, von John D. NORTH, 3 Bde., Oxford 1976 (zit. S. 342).

Literatur

- AMBROSETTI, Nadia: L'eredità arabo-islamica nelle scienze e nelle arti del calcolo dell'Europa medievale, Mailand 2008 (zit. S. 14).
- CLAGETT, Marshall: The Science of Mechanics in the Middle Ages (The University of Wisconsin Publications in Medieval Science 4), Madison 1959 (zit. S. 11).
- Archimedes in the Middle Ages, 5 Bde., Madison, Philadelphia 1964–1984 (zit. S. 11).
- COXE, Henry O.: Catalogi codicum manuscriptorum Bibliothecae Bodleianae pars tertia codices Graecos et Latinos Canonicianos complectens, Oxford 1854 (zit. S. 3).
- DREIER, Franz A.: Winkelmessinstrumente. Vom 16. bis zum frühen 19. Jahrhundert, Berlin 1979 (zit. S. 11).
- FIRNEIS, Maria G.: Astronomische Instrumente aus der Zeit des Johannes von Gmunden, in: Johannes von Gmunden (ca. 1384–1442). Astronom und Mathematiker, hg. v. Rudolf SIMEK und Kathrin CHLENCH (Studia Medievalia Septentrionalia 12), Wien 2006, S. 139–149 (zit. S. 11).
- FOLKERTS, Menso: Rez. zu »Methoden des Erinnerns und Vergessens«, in: Deutsches Archiv 75, 2019, S. 724–726 (zit. S. 11).
- Jordanus. An International Catalogue of Medieval Scientific Manuscripts, URL: https://ptolemaeus.badw.de/jordanus/ms/7454#1_58 (zit. S. 3, 11).
- HAUSTEIN, Heinz-Dieter: Weltchronik des Messens, Berlin 2001 (zit. S. 11).
- KNOBLOCH, Eberhard: Mathematical Methods in Preindustrial Technology, and Machines, in: Technological Concepts and Mathematical Models in the Evolution of Modern Engineering Systems. Controlling, Managing, Organizing, hg. v. Mario LUCERTINI, Ana MILLÁN GASCA und Fernando NICOLÒ, Basel 2003, S. 3–20 (zit. S. 11).
- KRANZ, Horst: Johannes Fontana als Verfasser der Speculi almukefi compositio und sein Exkurs über den Stahl (ca. 1430), in: Sudhoffs Archiv 100, 2016, S. 150–165 (zit. S. 15, 317).
- LEPORI, Fernando: La Scuola di Rialto dalla fondazione alla metà del Cinquecento, in: Storia della cultura veneta, hg. v. Girolamo ARNALDI und Manlio PASTORE STOCCHI, 3, 2, Vicenza 1980, S. 539–605 (zit. S. 14).
- MADDISON, Francis: Early Astronomical and Mathematical Instruments. A Brief Survey of Sources and Modern Studies, in: History of Science 2, 1963, S. 17–50 (zit. S. 10).
- MEROLLE, Irma: L'abate Matteo Luigi Canonici e la sua biblioteca. I manoscritti Canonici e Canonici-Soranzo delle biblioteche fiorentine, Rom, Florenz 1958 (zit. S. 3).
- PÄCHT, Otto und Jonathan J. G. ALEXANDER: Illuminated Manuscripts in the Bodleian Library, 2: Italian School, Oxford 1970 (zit. S. 3).
- SCHMIDT, Fritz: Geschichte der geodätischen Instrumente und Verfahren im Altertum und Mittelalter, Kaiserslautern 1935 (zit. S. 10).
- THORNDIKE, Lynn: A History of Magic and Experimental Science, 8 Bde., New York 1923–1958 (zit. S. 11).

- Pre-Copernican Astronomical Activity, in: *Proceedings of the American Philosophical Society* 94, 4, 1950, S. 321–326 (zit. S. 11).
 - A Summary Catalogue of Reproductions 296–383 of Medieval Manuscripts, in: *Medievalia et Humanistica* 13, 1960, S. 81–100 (zit. S. 11).
- WATSON, Andrew G.: *Catalogue of Dated and Dataable Manuscripts c. 435–1600 in Oxford Libraries, Text, Plates*, 2 Bde., Oxford 1979–1984 (zit. S. 3).