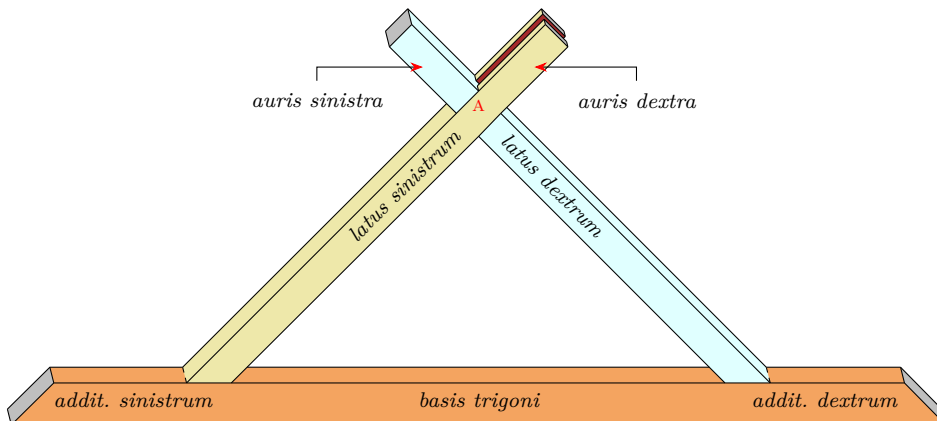


Johannes Fontana

De trigono balistario – Das Ballistendreieck

Technische Kapitel und ausgewählte Anwendungen



Texterstellung, Übersetzung und Zeichnungen
von Horst Kranz

30. Januar 2021

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 Oxforder 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 eifrigen Sammlers von Handschriften, Büchern und anderen Altertümern².

Der Titel des Traktats leitet sich von der zweiten der sechs Grundeinstellungen des Meßinstrumentes 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.

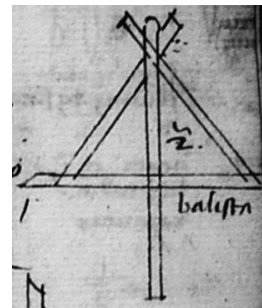


Fig. 1 – 22r: Balliste

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, 163r), ebenfalls im Jahr 1440:

Et ego similes (sc. tabulas) scripsi bene ordinatas in tractatu meo <i>De spera solida</i> , ubi insequutus tabu-	Ich selbst habe ähnliche gut geordnete (Tabellen) in meinem Traktat <i>Die Welt- kugel</i> 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. 99r 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
hinzu addierte, 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 Geschenke Exemplar 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 (11 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 11 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 Foliiierung 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 11–8 und 111–9, die vor allem der Konstruktion und Beschriftung des Dreiecks gewidmet sind, bilden durchnummerierte Unterkapitel das Gliederungsprinzip. Ihre Titel sind farblich hervorgehoben. Im zweiten Teil ist die Zuordnung der Unterkapitel in den Kapiteln 116–9 wegen der vielen Streichungen, Nachträge auf vorausgehenden und nachfolgenden Seiten sowie Neuzählungen schwierig.

Dagegen untergliedern sich die überwiegend anwendungsbezogenen Kapitel 19–33 und 1110–24 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 vorausgehende 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 Hiät. Konsequenterweise 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 serifenlos und fett bzw. halbfett gesetzt. In Kursive wiedergegeben sind im Manuskript vom Autor unterstrichene Fachbegriffe und Beschriftungen sowie weitere Benennungen.

Die Interpunktion

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 vorausgehenden 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. Gleiches 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 Überschriften 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 vorausgehende 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 voraus
ras.	rasura	Rasur
sequ. del.	sequitur deletum	folgt getilgt
sup. lin.	super lineam	über der Zeile
verb. illeg.	verbum illegibile	nicht lesbares 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 Abbrueviatur *g* für *co*, *com*, *con*, die einer *g* oder einem *g* ähnelt. Im *Secretum de thesauro*, das allerdings kopiaal 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 beigegefügt, 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 Erinnerens 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 Oxforder 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 121–22, 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 133, das zum Abschluß von Teil I mehr spielerisch die Verwendung des Dreiecks als Waage in den Blick nimmt. Den Kapiteln 110–20 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 II12, 3 bezieht er sich auf sein erhaltenes Jugendwerk über die Wasseruhr. Die Auszüge aus II4 und II13 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 raketengetriebener 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, 152^r: *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, 158^r: *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, 157^r: *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, 1^r: *nobilis et preclare Dominice Bragadino.* – II 1, 145^r: *care Dominice.* – II 25, 219^v: *preclare atque percare Dominice.*

⁷ I 20, 84^r: *Sed nota, frater ...*

⁸ II 14, 6, 178^v: *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 Alcabitus 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 einigem 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] saltem novellis mensoribus atque incipientibus proficisci 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 intelligantur.*

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

der Student auf Anfragen und Bitten junger wißbegieriger Freunde reagiert, 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 rudis*) 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 mannshohes 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 Kopfe 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 anzeigte.

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 Himmelspol. 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 anzeigten.

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 balistarium iussi vocari*. So heißt es im Prolog (I 1, 1). Ähnlich klingt es in der Einleitung des zweiten Teils: ... *hec perfecta sunt beneficio trigoni balistarum 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 einzuzeichnen 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 balistarium 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 Konstrukteursstätigkeit eines Arztes mit meßtechnischen Interessen, der auf dem Entwicklungsstand seiner Gegenwart nicht stehen bleiben mochte.

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* abbreviatus 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 complerem, supper multa phylosophorum instrumenta diu per orbem iam delata atque famosa mensuris proprie dedita formas et experientias studio diligenti pernotavi. In- 10 deque concepi, nobilis et preclare Dominice Bragadino, in Dei semper gratia confisus opus quoddam confici posse, quod omnes fere illorum vices gereret, ac valeret aptissime 15 ad ea, que linearum designationibus, angulorum, superfitierum et corporum atque mensuris omnium quasi generum convenire viderentur. Illud postea struere cepi et de- 20 nique perfeci, quod *trigonum balistarium* 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 beneficia eiusdem cunctis detegerem.

Tandem cum valde prolixam editionem fecisse perciperem, tedium legentibus forsitam illaturam, 5 decrevi hunc minorem librum ex illo extrahere, qui solum fabrice modum et prefati trigoni contineret officia, multas pretermittens geometricas argumentationes. Reliqua 10 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 artificium intelligere volunt, non videatur opus sine ratione factum. Ibidem namque de 20 lineis et angulis et superfiteibus 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, tollerandum erit, cum eadem saltim no- 30 vellis mensoribus atque incipientibus proficisci in via architecture ad obscura consequentia clariorem adiutum prestare possint. Levius enim ex notioribus devenitur in scientiam ignotorum. 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 vorkommt. 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 vermessen 25 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 tri-
gonus [utilitatis] afferat ad usus ar-
chitecture utilitatem, et quantum
conferat speculatoribus celestium 5
corporum.

Erit autem duplex trigonus ru-
dis et physicus. Et qui rudis existit,
paucis indiget superscriptionibus,
et fabrorum manibus magis traden- 10
dus est, ut suis mechanicis deservi-
at artibus ad signandum videlicet
lineas angulos superfities et corpo-
ra, et ad metiendum quantitates
1^v rerum |tractabilium vel visui pro- 15
pinquarum. Physicus autem trigo-
nus nobiliter insignitus erit literis,
lineis et numeris multis, et hic pre-
cipue accomodandus erit hiis, qui
magisterio student astrorum et mo- 20
tibus eorum atque temporibus.

Uterque tamen, sive simplex si-
ve duplus, ut videbitur, *trigonus*
communi nomine vocabitur, qui
iunctus cumto *balistarius* appellabi- 25
tur. Et quid sit cumtus, infra dice-
tur. Verum rudis quandoque maior
et quandoque minor haberi poterit,
ut ad maiores maior et ad minores
minor conveniat rerum differenti- 30
as et rationes. Physicus autem ma-
gnus semper requiritur, quia melius
certificat, eo quod in ipso longio-
res sunt lineae, que rectius quam
breves radios dirrigunt, et amplio- 35
res et plures distinctiones particula-
rum 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 bie-
ten hat.

Es wird aber ein doppeltes, elementa-
res und astronomisches Dreieck sein. Das
elementare benötigt nur wenige Beschrif-
tungen und ist eher den Handwerkern
an die Hand zu geben, um ihren mecha-
nischen Künsten etwa bei der Aufzeich-
nung 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 beschrif-
tet 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 Berech-
nungen von Gegenständen taugt. Das
astronomische allerdings muß stets groß
sein, denn es ist zuverlässiger, weil auf
ihm längere Linien sind, die die Strah-
len genauer ausrichten als kurze, und
weil sich breitere und mehr Unterschei-
dungen 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 pluri-
mum parva instrumenta. Non est
enim ita peritus et expertus artifex,
et si cuncta ferramenta sua fabri- 5
lia habeat paratissima et ydonea,
ut optimum circinum, acutissimum
stilum, rectissimam regulam, apro-
batam manum et perfectum visum,
qui in punctando vel in tractu linea- 10
rum vel partium divisione vel aliter
fabricando aliquem non committat
errorem, qui profecto in brevi in-
strumento quandoque nec corrigi
nec percipi, sed in maiore videri et 15
emendari potest.

Nos vero proposuimus trigo-
num magnum fabricare tam rudem
quam physicum. Tu consequenter
intelligas ex hiis fabricam rudis tri- 20
goni parvi, quo etiam in practicis
multis utemur et indigemus tam-
quam ydoneore, ut dictum est. Et
licet hoc instrumentum ex ere vel
alio metallo strui possit, magnum 25
potissime ex ligno electissimo fa-
cere commodius 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 ent-
sprechen. Kleine Instrumente täuschen
meistens. Es gibt nämlich keinen so er-
fahrenen 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 Li-
nien, 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 astronomi-
sche Dreieck groß zu konstruieren. Du
mußt folglich von diesen den Bau eines
elementaren kleinen Dreiecks ableiten,
das wir, wie gesagt, bei vielen Anwen-
dungen auch als das geeignetere benut-
zen und benötigen. Zwar kann man das
Instrument auch aus Bronze oder an-
derem 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 ellecta sint, et que applanata, torsa et polita reduntur. Et hec tempore debito sint ab arbore resecta, ac pluribus annis bene exsiccata, scisaque de grosso 10 truncho per directum venarum eius inter medulam et corticem finaliter accepta.

Secundo de designatione in plano figure sexdecin laterum, ad cuius similitudinem est trigonus materialis componendus 15

Inveni superfitem planam latam atque rectissimam solidam et permanentem, parietis scilicet vel pavimenti ex tabulis ligneis bene constructi ab omni designatione et immunditie denudatam. Et in ea signavi duas lineas rectas se orthogonaliter secantes que dicantur **BX** et 25 **CY**, quarum punctus sectionis sit **A**. Et posui lineas **AB** et **AC** equales omnino quamlibet trium pedum ad minus. Et si fieret quatuor vel plurimum pedum, fabricabitur instrumen-

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 Knorren, 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 sechzehnteiligen 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 mehr Fuß hat, wird das Instrument ge-

Fig. 2 **CY**, quarum punctus sectionis sit

1-2 et sunt *in marg.* 3 obulo pro ebulo? 4 (aere) *expos. in marg.* 7 torsa pro tersa? 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* 11, 14; *Horalegum aqueum* 14, 15, 16 u. ö.; *De pisce* 5, 6; *Tractatus de instrumentis* 7.

tum verius, sed ad deferendum gra-
vius. Et de linea **XA** 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 punc-
to **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-

nauer gebaut, aber schwerer zu tragen.
Von der Linie **XA** schnitt ich den Ab-
schnitt **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 Ab-
schnitt **AF** genau gleich der Linie **AD** ab.

Dann zeichnete ich die gerade Linie
BC als Basis des Dreiecks, die ich auf bei-
den 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 glei-
chem 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 et LF et NS et SR et RN. Que tres ultime constituunt triangulum intrinsecum vacuitatis figure, relique vero tresdecim complent 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 eorundem semirecti existunt, atque duo 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 aplanatis, quarum primam statui similem et equalem in longitudine et latitudine figure PVGE, quam vocavi *basem trigoni*. Et perfecti in ea duas incastraturas diligenter in partibus

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 erlesenem Holz auf folgende Weise: Ich baute es aus drei gut geglätteten 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

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

proprie QBKR, et in eadem parte. Sed ex parte alterius extremi, 2v ubi est SOCT, primo duxi lineam rectam a puncto C orthogonaliter occurrentem lineae 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 lineam CX et iterum lineam rectam OX, que secet lineam TC in puncto Z. Et ad formam et equalitatem figure FZLO in longitudine scilicet et latitudine fabricavi aliam scindolam, quam vocavi *latus dextrum* 15 *trigoni*, et precisi ab ea ex utraque parte tertiam spissitudinis eius secundum formam et situm SOTZ. Et hoc scindole extremum 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 particulam remanentem sub eadem figura nuncupavi *collum lateris dextri*.

Tertiam postmodum scindolam formavi ad similitudinem et equalitatem forme DBHK, que dicitur 30 *latus sinistrum trigoni*. In qua similiter *caudam* feci, in eius extremo tertiam partem spissitudinis enim resecando sub forma QBKR ibidem signata ex utroque latere ipsius. Sed ex parte alterius extremi ipsius extraxi de medio spissitudinis eiusdem partem tertiam secundum 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 superfitiebus lignorum easdem ex utraque latitudine signando correspondentes, que in figura plani scripte sunt. Posuique prefactas scindolas spissitudinis equalis per totum omnino quamlibet scilicet per quartam fere partem lineae DH.

Quarto de compositione trigoni ex prefactis sindolis

Fig. 6 Perfectis itaque tribus lignis trigonum tali modo construxi: nam posui primo collum unius per gulam alterius lateris, donec linea MN costae 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 lineae QR correspondentis 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 repletet vacuitatem gule residuam, 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 inca-
stro basis. Et perforatis faucibus
gule insimul et tabella replente or-
thogonaliter in duobus locis distan-
tibus dyagonaliter, statui duos po- 5
lixetenos^a sive claviculos ligneos ex
forti ligno factos per dicta forami-
na penetrantes ad ipsam |tabellam
continendam. Simili modo trans-
foravi totam spissitudinem basis 10
per medium figure **TXZ** et ibi clavi-
culum ligneum alium infixi. Facti
tamen ita sunt ipsi claviculi, ut ex
neutra parte sint eminentes, nec ita
leviter imponi valeant ut inde faci- 15
le cadant, nec ita duriter impressi
quod nequeant cum violentia educi,
sed sicut torculari in coclea subin-
greditur ordinati fuere. Verum si
prefatas scindolas ab invicem no- 20
luerimus separare, trigonum perpe-
tuum stabilire glutino possimus.

Erit tandem enim figura similis
et equalis figure sexdecim laterum
ante depicte, et erit trigonus spis- 25
situdinis unius, ex utraque parte
planum atque politum, literis, ut
prediximus, clare insignitum. Par-
tes autem eiusdem sitas in extre-
mis basis, que sunt **PGBQ** et **EVTC**, 30
denominavi *basis additamenta*, **TE**
additamentum dextrum et **GQ** *si-*
nistrum, 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 zu-
gleich mit dem Füllbrettchen im rechten
Winkel an zwei entfernten Stellen dia-
gonal durchbohrt hatte, setzte ich zwei
aus starkem Holz gefertigte Stifte oder
Nägelchen durch die erwähnten Löcher
hindurch ein, um das Brettchen festzu-
halten. Auf die gleiche Weise durchbohr-
te 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 heraus-
fallen, 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 ei-
ne Figur ähnlich und gleich der zuvor
gezeichneten Figur mit den sechzehn Sei-
ten 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 Ba-
sis befinden, dies sind **PGBQ** und **EVTC**,
habe ich als *Zusätze der Basis* bezeich-
net, **TE** als *rechten Zusatz* und **GQ** als
linken. Deren Winkel **G Q T** und **E** sind

34 E] D

a) Nähere 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*.

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*.

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

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

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:

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

Primo signavi lineam rectam in superfitie plana lamine grosse ferree, quam posui triplam AI longitudini colli lateris dextri. Et posui primam partem eius PA, et 2^{am} AM, et tertiam MG. Et super punctum A revolvi circulum parvum. Et statui dyametrum eius equalem lineae, que mensurat spissitudinem colli prefati. Et post super idem centrum descripsi alium circulum, cuius dyameter sit ad minus dupla dyametro precedente. Et erat Q punctus sectionis communis huius circuli et lineae PA et R punctus communis sectionis lineae AM et circuli eiusdem. Signavique dyametrum aliam ipsius circuli per lineam ST orthogonaliter secantem lineam QR.

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 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

Fig. 7 AM, et tertiam MG. Et super punctum A revolvi circulum parvum. Et statui dyametrum eius equalem lineae, que mensurat spissitudinem colli prefati. Et post super idem centrum descripsi alium circulum, cuius dyameter sit ad minus dupla dyametro precedente. Et erat Q punctus sectionis communis huius circuli et lineae PA et R punctus communis sectionis lineae 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; 111.

Duxi posterius lineam rectam **XO** contingentem circum maiorem in puncto **T** equalem et equidistantem lineae **PG**, atque per rectas lineas coniunxi **PX** et **GO**. Depictaque fuit
 3v rectis lineis |et semicirculo finita.

Et incisi de lamina predicta totum, quod extra figuram erat, atque foramen rotundum et equale
 10 paravi circulo minori. Et erat laminae spissitudo equalis vel parumper minor spissitudine colli lateris trigoni. 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
 20 latere prefatam spissitudinem **QM** per medietatem spissitudinis colli. In quibus duabus partibus **PQ** et **MG** oportet foramina perficere a superfite **PQ** in superfitem **XO**
 25 perpendiculariter descendencia pro clavis ferreis imponendis.

Quo ferro preparato incisi de latitudine colli lateris dextri ex parte lineae **AI** ipsius, quanta est latitudo
 30 **AT** ferri, equidistanter lineae **AI** predictae. Et feci incastraturas in ipso ligno ex utraque parte colli directe descendentes per medium spissitudinis eius per mensuram **PX** equi-
 35 distanter et ad equalitatem longitudinis et spissitudinis partis **PATX**

Fig. 8

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 schnitt 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, schnitt 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 machte 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 descendencia in marg. 32 incastraturas] incastratraturas

in aure sinistra et **MGO** ex altera parte colli, ut ferrum cum aliquali violentia possit imprimi, donec rectitudo lineae **PG** ipsius ferri sit in rectitudine superfitei **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 incastorum cum forti glutino equando finaliter superfitem 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 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 20 basis trigoni, et noticia quarundam partium eius

Amplius perforavi dextram aurem et additamentum dextrum vere per medium spissitudinis cuiusque 25 eorum diligentissime et equidistanter lateri dextro trigoni per mensuram parumper maiorem semidiametro **AS** circuli maioris in ferro constituti. Et cadent hec foramina 30 in tabellis ante factis. Et statui predicta foramina rotunda et equalia et parva et se ex directo respicientia omnino, quoniam radius

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 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*.

Fabricaviue duas alias pynulas fortes omnino similes et equales, 10 sed ex ferro, quas firmiter et orthogonaliter situavi super superfities **GB GB** et **CE CE** additamentorum. Et feci latitudinem cuiusque earum equalem latitudini ipsius superfities 15 ei et spissitudinem similiter subtriplam ad illam, et foramen eius parvum notabiliter minus eo, quod in angulo **A** recto factum fuit, et contingens scindolam. Nec incon- 20 veniret, si foramina pinularum parum distarent ab illa, dummodo ut requiritur per equales mensuras distent, et equalia sint, ex directo aspicientia se. Et posui ipsas pi- 25 nulas ad cuspides terminari fortes et obtusas et equales, et longitudinem earum parumper plus latitudine, atque distare a se ipsis per determinatam mensuram pedum, 30 *palmorum vel digitorum*.

Fig. 9

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 Fabricaviue . . . 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 superfities, 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 alie superfities
sed latiores ad quas terminatur
spissitudo eiusdem scindole.

Sunt preterea post trigoni formationem due superfities ipsius famose et principales, quarum prima
dicitur *faties trigoni*, et est illa que
visui obicitur, cum trigonus fuerit
super suam basem erectus, et latus
eius dextrum ex parte dextra. Que
superfities in hoc trigono semper
faties vocari debet, etiam si ipse
aliter situaretur. Secunda dicitur
dorsum trigoni equidistans predi-
te 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, possumus,
ut in proluxa 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
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 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 bei dem
Dreieck als Ganzem die Stirn- und
Rückseite merkt, sollte man sich auch
an den Schenkeln und der Basis 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 superfiliatos et rectos angulos diligenter et fortiter coniunctis strui potest. Aut ex ligno lato et grosso suficienter 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 signate placite quantitatis, et debita per incastra laterum et basis coniunctio, ut ante diximus.

Septimo de constructione alterius trigoni simplicis

Et si in prolixa editione contentus fuerim simplici trigono materiali, proposui hoc in loco ad maiorem ipsius instrumenti perfectionem alium simplicem trigonum habere, ex quibus trigonus duplus constituitur. 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 aushöhlt, 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 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 trigoni simplicis *in marg. pro del. trigoni 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 adaequate cohereat secundum ipsorum dorsa, latus 2ⁱ trigoni dextrum est quod dextro lateri primi adheret, et sinistrum quod heret sinistro, 10 et auris dextra secundi, que contingit dextram primi trigoni, et sinistra que sinistram. Pariformiter de additamentis est intelligendum. Et ideo bonum est hec nomina *auris dextra* et *auris sinistra*, *additamentum dextrum* et *aditamentum sinistrum*, *latus dextrum* et *latus sinistrum* in utroque trigono scribere literis grossis ex parte dorsi 20 saltem, quoniam in fatie posterioris scribemus. Litere quoque eedem consimiliter in relativis locis scribi debent in fatie et dorso secundi trigoni sicut in fatie et dorso primi. 25

Ex quibus sequitur, quod si quis fatiem trigoni secundi super basem suam erecti ante conspiciat, que in eo dextra nominantur – ut latus, auris et additamentum – sunt ex 30 parte sinistra aspicientis, et similiter lineae fidutiae *AC* et *NS*, que in primo trigono similiter ante posito ex parte dextra intuentis habentur. Econtra que dicuntur sinistra, sunt 35 ex parte dextra trigonum 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 lineae **VE** per mensuram parumper minorem **XV**. In qua linea ponam^a
4v centra duorum foraminum | a se distantia plus medietate latitudinis 10 (basis) additamenti et feci dicta foramina penetrare orthogonaliter totam spissitudinem additamentorum dextrorum. Pariformiter alia duo foramina preparavi super addita- 15 tamenta sinistra. Et ponam cuiuslibet istorum rotunditatem equalem rotunditati foraminis **A** in ferro prefacti.

Fabricavi post hoc quinque clavos rotundos ferreos equales in longitudine et grossitudine habentes cuspides breves et obtusas et testas
Fig. 10 planas modicum eminentes. Statuique longitudinem uniuscuiusque ipsorum duplam ad lineam latitudinis lateris trigoni **DH**, et ponam teste spissitudinem modicam valde, et longitudinem pyramidis cuspidis ipsius circiter per grana duo. 30 Tibiam vero que inter testam fuerit et cuspidem, feci longitudinis parumper maioris, quam sit aggregatio ex linea latitudinis lateris tri-

Achtens die Anfertigung von fünf Eisennägeln

Und so zeichnete ich, während die Rückseiten der Dreiecke entsprechend aneinander 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 Basis) des Zusatzes voneinander entfernt lagen, und ließ die genannten Löcher im rechten Winkel durch die gesamte Dicke der rechten Zusätze hindurchgehen. Entsprechend 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 eines Dreiecksschenkels fest, die Stärke des Kopfes setzte ich sehr gering an und die Länge der pyramidenförmigen Spitze auf ungefähr zwei Körner. Den Schaft hingegen, der sich zwischen Kopf und Spitze befindet, machte ich ein wenig länger, als die Summe aus der Linie der Breite eines Dreiecksschenkels 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 collumnarem et uniformem preparavi, que per foramina predicta convenienter penetrare possit. 5

Statuique foramen tetragonum in longitudine tibie prope basem cuspidis spissitudinem tibie 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 10 puntam sue cuspidis, propinquius tamen basi circumcirca canalem subtilem elimavi modice profunditatis, ut armilla vel sacula fili valeat circumduci. 15

Fig. 11

Nono de duabus tabellis congruentibus 20

Fig. 12

Postmodum fabricavi ex ligno duas tabellas tetragonas omnino equales. Et ponam longitudinem, quanta est longitudo lineae additamenti, in qua statuta fuere centra duorum foraminum, que equatur lineae TC. Sed feci latitudinem equalem latitudini lateris trigoni – nec inconvenit, si fieret maior aliquantulum –, spissitudinem vero duplam ad minus ad 30 dyametrum foraminis aditamenti. Et per medium spissitudinis perfeci duo foramina perpendiculariter ex utraque parte translucencia rotunda, per que faciliter clavus ferreus ante factus ingredi possit, 35

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 Schaftes schuf ich am Fuß der Nagelspitze eine viereckige Öffnung durch die Dicke des Schaftes 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 15 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 20

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 30 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 superfitie latitudinis tabelle foramen peregi in loco setionis earum ab una superfitie in aliam orthogonallyter 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 introumitti et circumvolvi possit axiculus cardinalis, et posui spissitudinem canule inter duas superfities – concavam scilicet et convexam – non plus medietate spissitudinis axiculi, et habentem extremas superfities 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 Eisenröhrchens

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 trigoni secundo formati quinque clavos paratos per quinque foramina eius imponemus, donec clavorum capita contangant fatiem predictam, imponendo per **A** foramen ferreum in angulo recto trigoni 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 trigoni 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 trigoni primo constructi imponebimus tibias clavorum ita, quod cardinalis axiculus per foramen ferreum et reliqui quatuor per foramina additamentorum eius pertranseant, donec tabellae contingant dorsum ipsius trigoni, et canula perforatum ferrum eiusdem, abscindendo de ipso trigono circa foramen predictum, quantum fuerit oportunum.

Ultimo quinque cuneos ferreos per foramina tetragona caudarum clavorum, quae ultra fatiem huius trigoni apparent, intromitemus

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 fortschneiden, wie geboten ist.

Schließlich bringen wir mit ein wenig Kraft die fünf Eisenkeile in die viereckigen 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 in-
terpositas. Propter quod opus est, 5
quod longius sit foramen tetragoni-
um quam pars tibie clavi intercepta
inter cuspidem eius et fatiem trigo-
ni. Et bonum est, si inter cuneum
et trigonum armilla vel parva la- 10
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^o trigono simplici-
bus formatur et integratur duplus
trigonus, qui in processu frequenter
et nominabitur et habebitur, ac si 20
unicus trigonus esset. Faties vero
ipsius erit que faties primi trigoni
existit, et eius dorsum dici poterit
quod est faties trigoni 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.*

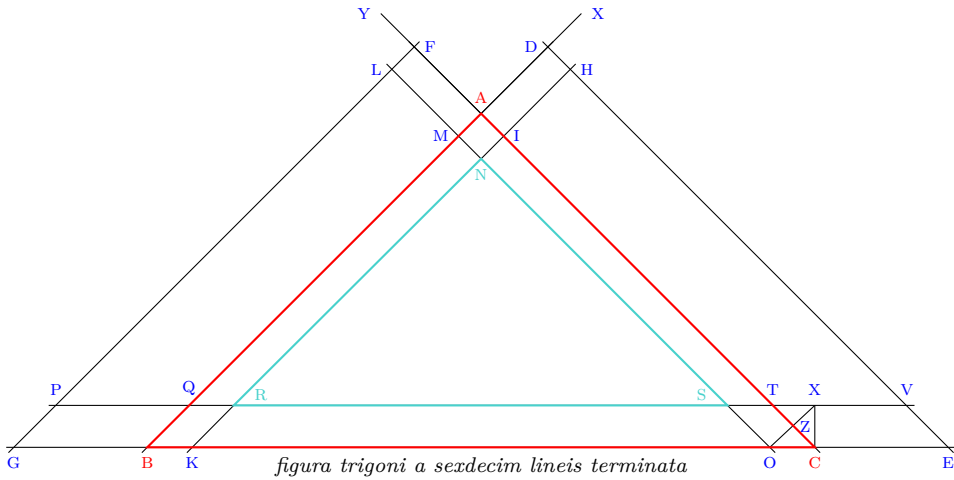


Fig. 2 – 11, 2, 2r: Grundlegende Skizze des Dreiecks. Grundmaß, von dem nahezu alle anderen Maße ausgehen, ist die Kathetenlänge AB/AC . Text S. 31.

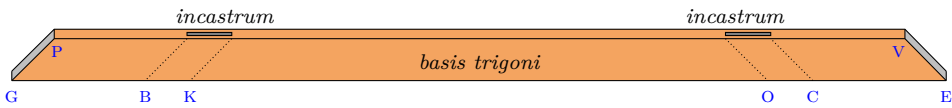


Fig. 3 – 11, 3, 2v: Basis des Dreiecks. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Text beschreibt rechts eine größere Aussparung, als die Skizze anzeigt. Die Neuzeichnung folgt der Skizze, die mit der Gestalt der beiden Schenkel zusammenpaßt. Text S. 33.

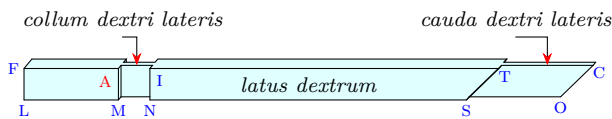


Fig. 4 – 11, 3, 2v: Rechter Schenkel des Dreiecks. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Buchstaben an den Eckpunkten wurden korrigiert, jedoch nicht vollständig. Die Neuzeichnung bringt die Schräge an TS , die der Skizze fehlt. Text S. 34.

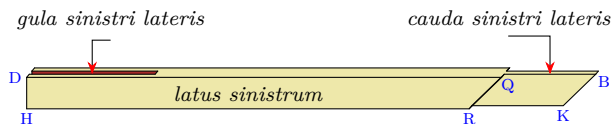


Fig. 5 – 11, 3, 2v: Linker Schenkel des Dreiecks. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung bringt die Schräge an QR , die der Skizze fehlt. Text S. 34.

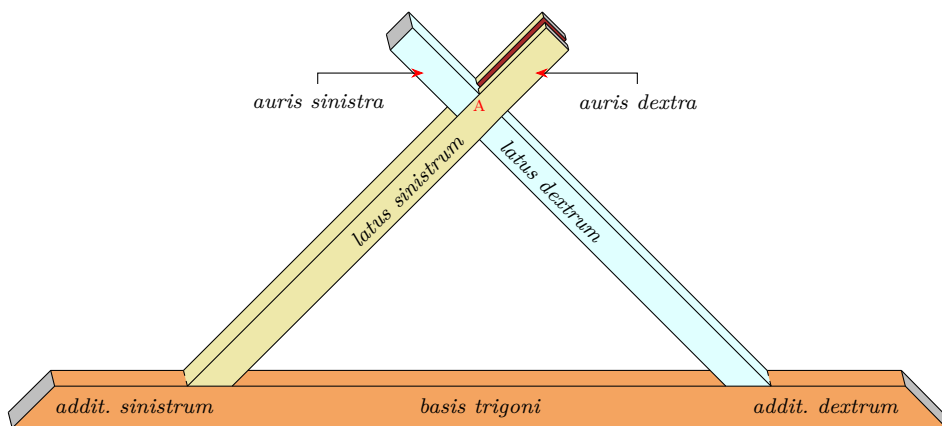


Fig. 6 – 11, 4, 3r: Zusammenbau von Schenkeln und Basis des Dreiecks. Text S. 35.

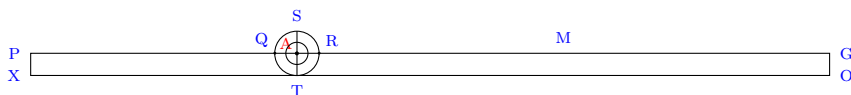


Fig. 7 – 11, 5, 3v: Umriss des eisernen Radiallagers (stark vergrößert). Text S. 37.

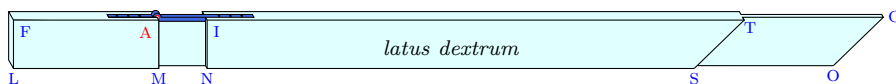


Fig. 8 – 11, 5, 3v: Rechter Schenkel mit eingebautem Radiallager zur Aufhängung und Drehung des Dreiecks um A. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Text S. 38.



Fig. 9 – 11, 6, 4r: Absehen (*pinule*) 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, 4^v: Nagel mit Durchlass für einen Keil zur Befestigung von Abstandhaltern. Text S. 44.

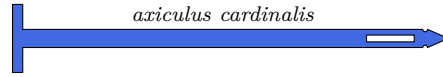


Fig. 11 – 11, 8, 4^v: Drehachse mit Durchlass für einen Keil und Nut zur Befestigung eines Fadens. Text S. 45.

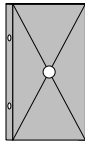


Fig. 12 – 11, 9, 4^v: Abstandhalter (*tabella*) des Doppeldreiecks mit den Öffnungen für die Nägel. Text S. 45.



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

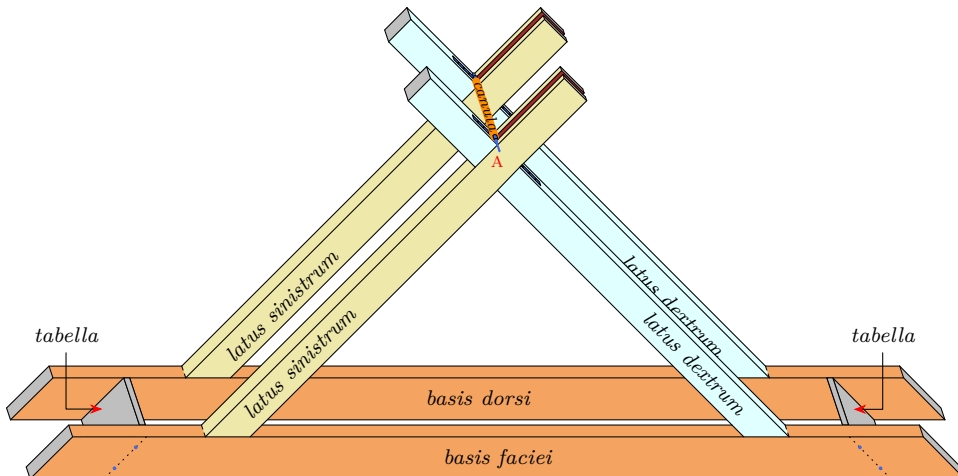


Fig. 14 – 11, 11, 5^r: Das Doppeldreieck. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Unterschied besteht in der Position der Drehachse. Der Text läßt sie durch den Punkt A gehen. Die Skizze verlegt die Achse mitten in die Fläche AMNI. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Text S. 46.

Capitulum secundum

5v

Et est de compositione cumti trigoni

1. Et de factura tabularum quarundam eiusdem

Pro cumti fabrica paravi primo ex 5 ligno preelecto quatuor tabulas rectissimas latas et longas et bene politas, quamlibet uniformis spissitudinis. Et posui spissitudinem cuiuslibet earum equalem spissitudini basis trigoni, et longitudines earum equales quamlibet tamen maiorem per digitos duos linea distantie computate a puncto **H** extremo auris dextre trigoni ad 15 punctum **G** extremum additamenti sinistri eiusdem. Et feci omnes superfities ipsarum rectangulas et consequenter equidistantium laterum. In duabus vero ipsarum po- 20 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 25 lineae **AH** dyagonaliter considerate in aure dextra.

Et in qualibet istarum duarum tabularum latiorum talem figuram descripsi cum eisdem mensuris pre- 30 cise: Nam primo duxi lineam in longitudine ipsius dividentem ve-

Der Bau eines Stativs für das Dreieck

1. Die Fertigung bestimmter Bretter desselben

Für die Konstruktion des Stativs richtete ich zunächst aus vorzüglichem Holz vier ganz gerade, breite, lange und gut geglättete Bretter her, alle von einheitlicher Dicke. Die Dicke eines jeden von ihnen setzte ich gleich der Dicke der Basis 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 anderen 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 Bretter zeichnete ich die folgende Figur mit genau denselben Abmessungen: Zunächst 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 puncto M
 per mensuram AH dyagonalem pre-
 dictam et digitum, et super punc- 5
 tum A revolvi circulum per punc-
 tum M, et secantem lineam AE in
 puncto N. Et duxi in circulo per
 punctum A rectam lineam ortho-
 gonaliter secantem dyametrum MN 10
 et occurentem extremo latitudinis
 dextro tabule in puncto O, et ex-
 tremo sinistro latitudinis eiusdem
 in puncto P.

Deinde signavi duas lineas rec- 15
 tas: unam ex parte dextra linee
 ME ab uno extremo ad aliud ta-
 bule equidistanter per mensuram
 precisam equalem medietati latitu-
 dinis tabelle in precedenti capitulo 20
 facte, et secantem arcum circuli
 NO in puncto F et arcum MO in
 puncto I, que linea dicebatur BIFG.
 Et per eandem mensuram duxi ex
 parte sinistra linee ME equidistan- 25
 tem eidem, que vocabatur CKDH.
 Et fuit D punctus sectionis arcus cir-
 culi NP et K punctus sectionis ar-
 cus MP. Sed partes harum duarum
 linearum, que transceunt per su- 30
 perfitiem circuli, signavi quasi im-
 perceptibiles, 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 Dia-
 gonale 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 Li-
 nien: 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 lin-
 ken 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 forami-
 nibus 22 NO *pro del.* inter O et N situm || et arcum MO in puncto 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 puncto S *in marg.*

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

Et tu considera quandam figuram ex sex rectis lineis et quatuor arcibus 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 relative 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 *dorsum* eiusdem.

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 bezüglichen 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.

2º de fabrica cuiusdam ferri

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

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 Eisenröhrchen genau hineinpaßt. Und ich fertigte aus verzinnem 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. 12 **IOF** dextri et in marg. 16–17 et iterum arcus **QL** et **RS** in marg.

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.

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.

3^o 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 superfite latitudinis stricte tabule et superfitebus spissitudinis aliarum duarum tabularum redebatur inter puncta **G** et **F** quedam plana et equata superfities, et similiter ex parte altera inter puncta **H** et **D**. Sic tandem formatum fuit corpus ex dictis quatuor tabulis habens intrinsecus vacuitatem longam superfitebus qua-

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.

Drittens der Bau des Stativgehäuses

Mit Leim und Nägeln befestigte ich danach die vorbereiteten vier langen Bretter aneinander, denn ich setzte in der Geraden der Linien **BG** und **CH** die schmalere 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.

Hoc denique corpus *canulam cumti* vocari iussi, et partem eius extremam, ubi circulus est, *capud* dici ipsius, extremitatem vero oppositam *basem* eius vel *caudam* appellari. Duas vero superfities, que inter fatiem et dorsum existunt, *latera canule* predictae vocabimus, ut **BBGG** dexterum et **CCHH** sinistrum. Portiones quidem circulorum, que sunt **IOF** ex parte dextra et **KPD** ex parte sinistra, *fauces* poterunt nuncupari. Et **A** foramen nominabitur *locus cardinis*, quia canule ferree et axiculo cardinali ordinatum, intinxi- que lineam mediam fatiei ex rubeo, quam vocavi *lineam meridianam*, et in dorso ex viridi colore.

Quarto de figuratione alia in plano accomodata ad fabricam cumti complendam

Signavi preterea in aliqua superfite plana lineam rectam **KZ**, cui longitudo fuit, quantum est aggregatum ex linea longitudinis canule cumti et parte eius **MN**. Et secui ab ea partem **KA** equalem predictae lineae **MN** et quinta parte eiusdem, et secui de linea **KA** partem **AB** equalem lineae **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 Eisenröhrchen und die Drehachse bestimmt ist. Die mittlere Linie auf der Stirnseite, die ich *Mittagslinie* nannte, färbte 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 Gehäusekrei-

Fig. 18

10 *basem* eius vel *in marg.* 20 *ordinatum sequ. del.* que omnia diligenter in margine depicta speculari || *intinxi que ... colore in marg.* 21 *mediam lect. inc.* 32–33 *predictae lineae 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 dividencia, 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 puncto **I**, et que transcit per punctum **C** in puncto **M** ex parte dextra lineae **HC**. Et iterum aliam ex parte sinistra duxi secantem primam in puncto **L** et tertiam in puncto **S**. Et posui ipsas equidistare a linea **HC** per mensuram equalem lineae **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 aparentis. Et per punctum **D** signavi lineam equidistantem lineae **BF** 10 secantem lineam **CM** in puncto **P** et lineam **FX** in puncto **Q**. Et similiter per punctum **G** aliam equidistantem duxi secantem lineam **CS** in puncto **N** et lineam **FV** in puncto **R**. Abscixi postmodum de linea **XV** duas partes equales **FY** ex parte dextra et **F9** ex parte sinistra, quamlibet fere duplam ad lineam **FQ**.

Ulterius signavi punctum **H** in puncto sectionis rectitudinis lineae **PQ** et lineae per **G** punctum signate et signavi punctum **I**, ubi linea predicta, que per **G** procedit, secat 25 rectitudinem lineae **NR**, et descripsi lineas **I9** et **HY** concurentes, item duas alias lineas equidistantes lineae **BC**, a dextris scilicet et a sinistris, per tertiam partem minus quam distet punctus **P** a puncto **C**, quarum linearum extrema contingant lineam **PN** et lineam, que per punctum **B** equidistanter illi procedit. 30

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 equales 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

Fig. 19 Et ego ad similitudinem figure pentagone LKIMS fabricavi pissidem 5 cum arte tornatili. Et posui coherculum eius LKI uti rotundam pyramidem formatam ex revolutione trianguli HIK permanente linea HK, quam intus vacuum feci parumper 10 ex parte basis, ubi concavum speculum fortiter affirmavi, quod fuit portionis minoris spere. Residuum vero pissidis ILSM perfeci veluti cylindrum ex revolutione tetragoni 15 IHCM 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 convexum superfitiem valde minorem. 20

Deinde fabricavi lignum ad similitudinem figure octagone BPDGN, cuius pars BC est brevior et strictior, et posui axem 25 eius BA et duas superfities extremas quadratas, maiorem ex parte DAG habentem costam equalem lineae DG, et minorem ex parte B equidistantem illi. Et feci partem 30 huius ligni, que est longitudinis axis AC, uti columnam quadrangulam rectangulam circum prensam superfities quatuor similibus et equalibus superfities PDGN. Et 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 IHCM 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 schmaler 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 eingefast ist. Und den übrigen Teil zwischen C und

5 fabricavi sequ. del. rotundum 6 tornatili sequ. del. intrinsecus vacuum 9 HIK sequ. del. super 10 intus vacuum 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 perpendiculare, per quod pars subtilior 10 prefacti ligni cum violentia quadam imprimi possit, donec pars eius grossa contangeret fundum pissidis. Et ingeniatus 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. 20

Signavi quidem duas dyametros in superfitie fundi exteriore se orthogonaliter secantes. Et unam earum dyametrorum vocavi MS. Et tinxi medietatem eius, que ad M finitur, ex rubeo colore, et reliquam medietatem ex viridi. Et per superfitiem convexam a puncto M cum rubeo signavi lineam rectam MI et simili modo a puncto S lineam viridem SL, et facta sunt puncta earum I et L extrema dyametri circuli labii limbi pissidis. 30

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 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, färbte 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 Behälterrand.

Fig. 20 Deinde in hac pisside columna-

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 comunitur. Et quia 10 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 paraside 15 educi valeat, cum fuerit opportunum.

Sed vitrum, quod cohoperit orifitium parasidis, ex quodam speculo vitreo acepi, et abrasi de plumbo, 20 ut translucere 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 liniierte 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] eneam 11 Venetiarum et aliis *in marg.* 16 valeat *in marg.* 19 parasidis *corr. ex* parassidis 21 translucere *sequ. del.* sive aparent 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 vere rotunditatis et uniformis spissitudinis. Et statui dyametrum eius equalem linee **OT** signate in plano, 5 et spissitudinem eius, quanta est linea **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 descripsi iterum super utrumque centrum circulum, sed posui dyametrum circuli centri **E** vere equalem linee **QR**, et dyametrum circuli centri **F** parumper 15 maiorem. Deinde signavi quadratum contingens circulum **F** et ipsum totaliter continens, et secundum hanc formam incisi foramen 20 rectarum superfitierum quatuor usque ad alteram partem tabule, ita quod similiter contingeret et contineret circulum **E**. Et fuit foramen factum ad similitudinem pyramidis 25 curte quadrate basis.

Item duxi dyametrum secantem duas costas quadrati minoris per medium, quam nominavi **OT**, et posui partem terminatam ad punctum 30 **O** rubeam, et partem terminatam ad punctum **T** viridem. Pariformiter ex altera parte dyametrum corespondentem depinxi vocatam **XV**. Hanc denique tabulam decrevi 35 vocare *rotam cumti*, cuius formam in margine respitias.

Sechstens der Bau des Stativrads

Nach der Fertigstellung des Behälters schuf ich eine exakt runde und gleichmäßig 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. 10 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 Kreises um **F** ein wenig größer. Danach zeichnete ich ein Quadrat, das den Kreis **F** berührte und diesen vollständig enthielt, 20 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 einer 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. Schließlich entschied ich mich, diese Platte als *Stativrad* zu bezeichnen. Schau Dir seine Form auf dem Rand an.

Fig. 21

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

Septimo de compositione haste cum-
ti

Post rote fabricam super tornum
incisi lignum rotundum longitudi-
nis lineae 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 di-
ferentia, quoniam partem ligni AE
perfeci vere rotunditatis columnar-
is equalis longitudinis et spissitu-
dinis, quanta est linea DGE, partem
autem ligni pyramidalem YZ9. Et
si habuerit axem suam FG equalem
lineae FZ plani figure signate, posui
primo circulum basis eius maioris
diametri, quam sit linea Y9 in pla-
no facta, quoniam statui circulum
ipsum, in quo quadratum inscribe-
rem, cuius costa equaretur predi-
cte lineae 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 drehelte 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 pyra-
midem lateratam quatuor superfi-
tiorum equalium figure **YZ9** signate
in plano.

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

Et ordinavi costas quadrati ba-
xis pyramidis magne **FZ** vere equi-
distantes costis quadrati basis pi-
ramidis parve **EF**. Et fuit quadra-
tum capitis huius pyramidis con-
tinens et contangens in locis qua-
tuor circulum partis **AE** ipsius li-
gni. Traxi post hoc a medio puncto
coste unius extremi quadrati **Z** li-
neam rubeam rectam dividentem
unam ex superfities quadrangu-
lis vere per medium, et consequen-

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

Ähnlich gestaltete ich den Teil des
Holzes zwischen **E** und **F** dicker, als der
Teil **AE** desselben ist, denn diesen umfaß-
te 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. Da-
her 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.

Die Ränder des Quadrats an der Ba-
sis der großen Pyramide **FZ** ordnete ich
genau parallel zu den Rändern des Qua-
drats an der Basis der kleinen Pyramide
EF an. Und das Quadrat am Kopf die-
ser Pyramide umfaßte und berührte an
vier Stellen den Kreis des Teils **AE** des
Holzes. Anschließend zog ich vom Mittel-
punkt des Rands an dem einen Ende des
Quadrats **Z** eine gerade rote Linie, die ei-
ne 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 pyramidis magne, ubi signavi punctum **F**. Et ab hoc puncto duxi rectam lineam rubeam descendentem perpendiculariter super costam quadrati basis pyramidis curte, et ibi statui punctum **F**. Et ulterius ab hoc puncto 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 collummaris, et posui extremitatem eius **A**.

Pariformiter omnino ex parte ligni opposita lineas signavi, sed cum viridi colore manifeste aparentes.

Distanter post hoc a puncto **F** per mensuram per digitum minorem linea **GZ** signata in plano peregi foramen tetragonum super lineam **FG** extensum, cuius longitudo esset a puncto **G** versus quadratum **Z**, quanta est pars tertia lineae **GZ**, latitudo vero conveniens ad cuneum ligneum imponendum, ut ad minus quanta est trigoni spissitudo vel pars quarta lineae **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. Vocavi que lineam hanc rub 17 ligni in marg. || signavi ... colore in marg. 18 aparentes sequ. del. Vocavi postmodum totum hoc hastam cuncti, et punctam **Z** cuspidem cuncti, 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 lineae **HGI** in marg. 31 partem pro del. superfitiem

Ultimam vero tertiam partem ad quadratum **Z** terminatam super tornum feci collumnarem 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 *hastam cumti*. Statuque 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 suficientibus factis ex ligno forti vel ferro, nil penitus eminentibus super fatiem rote predictae. Et observavi, quod linea rubea rote coniungeretur cum linea rubea haste cumti ex parte fatiei et dorsi, et similiter linea viridis cum linea viridi.

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 Stativschafte*s und das lange Holz insgesamt als *Schaft des Stativs*. Und ich montierte fest und im rechten Winkel auf dem Zentrum **Z** des äußersten Kreises einen runden eisernen Stachel, der in einer Spitze endet und ungefähr zwei Zoll nach außen reicht.

Danach schob ich den länglichen Teil des Stativschafte 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 Stativschaft an Stirn- und Rückseite verband, und genauso die grüne Linie mit der grünen.

8r Octavo de compositione cumti ex partibus suis principalibus

Achtens der Zusammenbau des Stativs aus seinen Hauptbestandteilen

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

So fügt man das Stativ 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.

intromitatur per foramen quadratum, quod aparet 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 10 quartas vel circiter longitudinis **NG** pedis intromissi, et directe procedens ad similem locum sinistri lateris canule per totam silicet spissitudinem eiusdem, penetrans insimul 15 et pedem in ea statutum. Per quod foramen claviculus ex ligno fortis paratus cum quadam violentia est imponendus, ut in eodem canule loco pes contineatur. Nec plus nec 20 minus sit intromittendus aliis vicibus. Etiam cum fuerit solutus a pisside, propter quod dictus clavus est quandoque extrahendus, ut pes valeat educi, et in proprio foramine 25 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 pissis 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 Nägelchen 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 Stativschaftes auf gleiche Weise in die viereckige Öffnung einzubringen, die man unten an dem Gehäuse sieht, bis Rad und Gehäuse sich berühren. Der Stativschaft 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 intromitatur 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 appare- gesetzt sind, den Behälter von seinem
bunt in extremitatibus cumti duo Fuß löst, werden an den Enden des Sta-
poli eius prenominati, super quos, tivs seine beiden vorhin erwähnten Pole
ut inferius demonstrabitur, cumtus sichtbar, auf denen man, wie ich unten
quandoque circumferetur. 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 6^v
cum arte tornatili. Et posui cohopperculum eius **HIL** uti rotundam pyramidem,
cuius altitudo fuit quanta est **HK**, et dyameter circuli basis sicut **IL**, et reliquum
pissidis **IMLO** uti collumnā rotundam et fundum eius ex parte **MO**. Statuique
5 spissitudinem fundi ad equalitatem lineae **BC**, spissitudinem vero circa piramidem
minorem valde. Deinde fabricavi lignum planarum superfitierum equidistantium
ad similitudinem figure **BPDGN** intercepte inter lineam **DG** et lineam breviorē,
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 cumti cum aliquā 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.

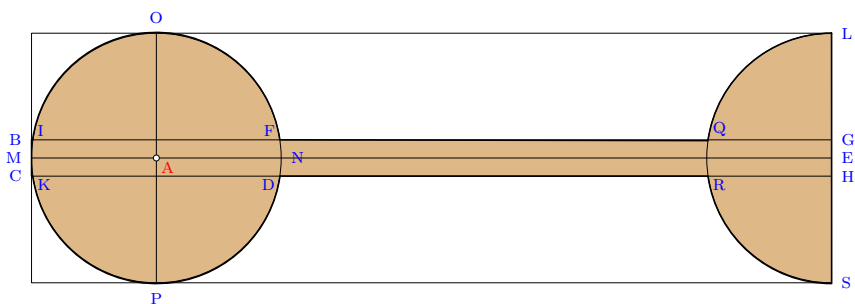


Fig. 15 – 12, 1, 5v: Umriß der Stirn- und Rückseite des Stativgehäuses. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text. Der Abstand der Linien DR und FQ entspricht der Breite der Abstandhalter. Text S. 54.

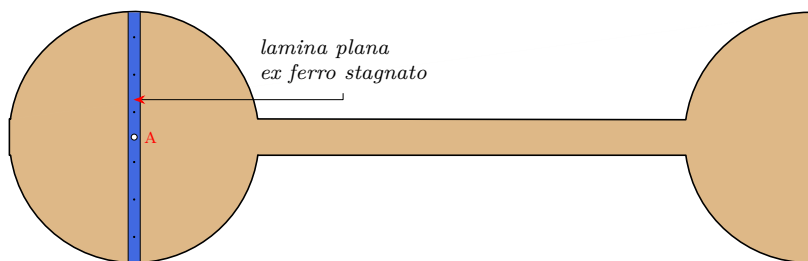


Fig. 16 – 12, 2, 5v: Eisenscheibe auf den Kinnladen von Vorder- und Rückseite des Stativgehäuses. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text. Die Beischrift ist ergänzt. Text S. 55.

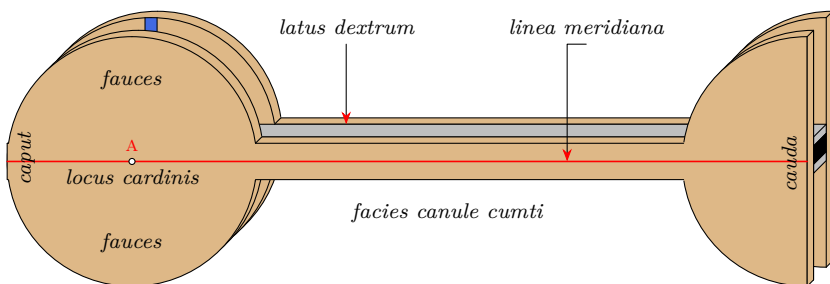


Fig. 17 – 12, 3, 6r: Zusammensetzung des Stativgehäuses Text S. 56.

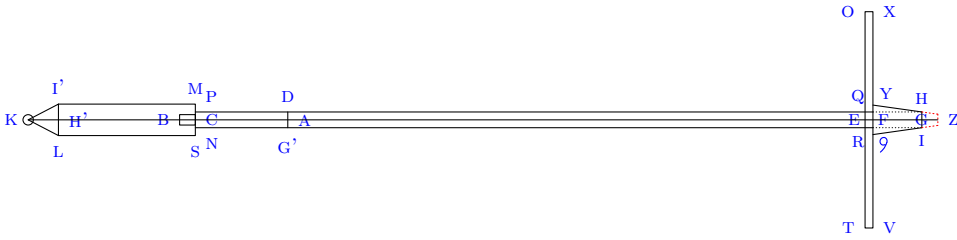


Fig. 18 – 12, 4, 6r: Umriß des Stativschafts. Die Buchstaben **G H I** kommen doppelt vor. Zur Unterscheidung sind die näher am oberen Ende befindlichen mit einem Apostroph gekennzeichnet. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. In der Skizze ist der Abstand **FG** offenbar nachträglich 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.

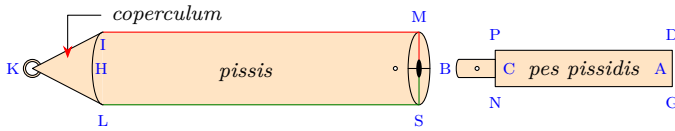


Fig. 19 – 12, 5, 6v: Kompaßgehäuse mit Deckel und Fuß. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text mit den Maßen der vorigen Zeichnung. Text S. 60.

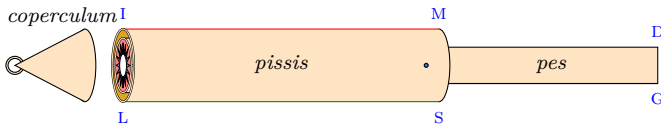


Fig. 20 – 12, 5, 7r: Kompaßgehäuse mit Windrose. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text. Text S. 61.

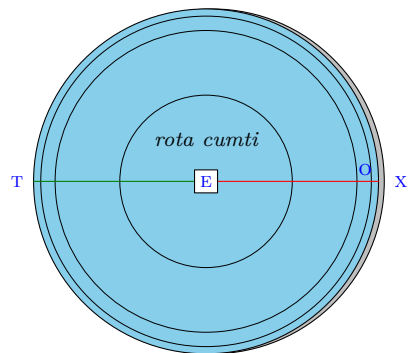


Fig. 21

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.

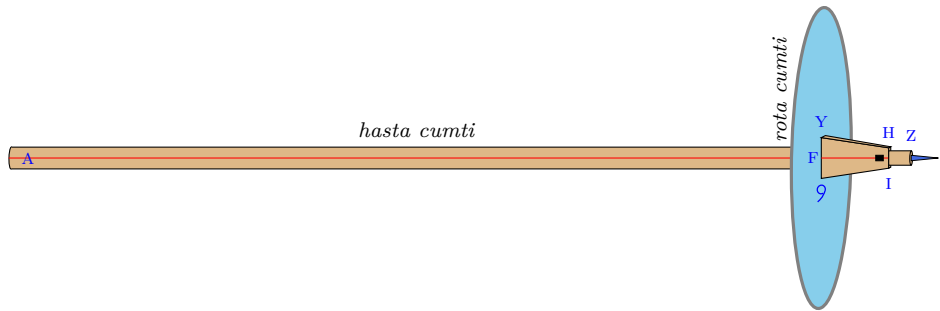


Fig. 22 – 12, 7, 7^v: Stativschacht und -rad. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. An dem Ende **A** hat Fontana versehentlich einen *polus* wie am Fuß des Stativs und des Kompaßbehälters eingezeichnet und wieder getilgt. Der Verweis auf die Skizze ist gestrichen. Die Neuzeichnung folgt so weit möglich dem Text. Der Durchmesser des Rads ist etwas größer angesetzt, damit Stirn- und Rückseite des Stativgehäuses 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.

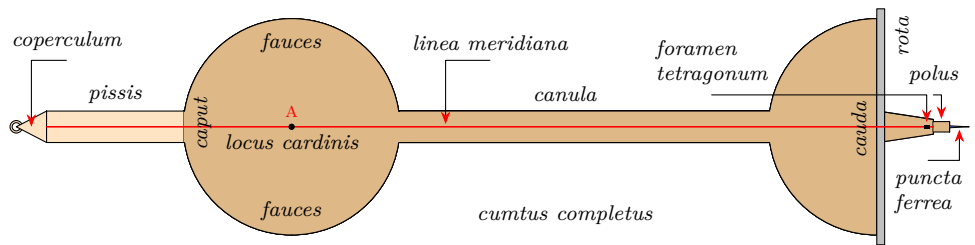


Fig. 23 – 12, 8, 8^r: Stativ mit Kompaßgehäuse, Rad und Fuß in Seitenansicht. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Zeichnung folgt dem Text und setzt wie zuvor das Stativrad etwas größer an. Die Beschriftung ist ergänzt. Text S. 67.

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 5 adaptari cumto, quod conveniens est, quando celestia vel valde remota per radios intuemur ab eo directos, tunc perfitemus super dorsum unius duorum trigonorum illud totum, quod in primis tribus particulis 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 claviculis, canula ferrea et tabulis cum 20 alio trigono suis in locis remanentibus.

Deinde per foramen A capitis canule cumti vocatum *locum cardinis*² canulam ferream immittemus, et fatiemus dorsum canule contingere trigonum et ipsam canulam extendi super medium longitudinis basis ipsius. Postea perfitemus 30

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 || perfitemus *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: I 1, 11. 2) I 1, 3.

quod in quarta et quinta particu-
la partis XI^e preallegata narrabatur,
hoc est: imponere tibiae 4 clavorum
ultra duas tabellas prominentes per
4 foramina aditamentorum alterius 5
trigoni, et iterum tibiam cardinalis
axiculi per foramen factum in ferro
eiusdem, et tandem stringere con-
tra se dictos trigonos mediantibus
cuneis ferreis.

Itaque cumtus cum duplo tri-
gono convenienter paratus erit. Et
poterit canula cumti moveri a ta-
bella aditamenti unius usque ad
tabellam alterius aditamenti circa 15
cardinalem axiculum tamquam cir-
ca centrum. Et iterum permanente
canula cumti poterit trigonus du-
plus circa predictum axiculum duci,
ut tabella et contingere canulam 20
8v et elongari ab ea per 4^{am} circu-
li valeat. Et iterum stante hasta
cumti ad circumvolutionem canule
circa illam circumducetur in circu-
lum trigonus circa axem illius. 25

Secundo de compositione canule
cumti cum simplici trigono tantum
Licebit quandoque non solum uti
trigono duplo sine canula cumti vel
solo cumto vel sola canula vel solo 30
trigono simplici, sed et unico trigo-
no cumto vel canule eius coniuncto.

Et tunc non indigemus tabellis
duabus et clavis quatuor addita-
mentorum, que requiruntur potissi- 35

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 bei-
den 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 Hil-
fe der Eisenkeile aufeinanderzuziehen.

So wird das Stativ mit dem Doppel-
dreieck passend hergerichtet sein. Das
Stativgehäuse läßt sich von dem Brett-
chen des einen Zusatzes bis zu dem Brett-
chen des anderen Zusatzes um die Dreh-
achse als Zentrum bewegen. Andererseits
läßt sich bei feststehendem Stativgehäu-
se das Doppeldreieck um die erwähnte
Achse bewegen, so daß das Brettchen das
Gehäuse berühren und sich von ihm um
einen Viertelkreis entfernen kann. Dage-
gen wird sich, wenn der Stativschaft fest
steht, bei einer Drehung des Gehäuses
im Kreis um diesen herum das Dreieck
mit um dessen Achse drehen.

Zweitens die Zusammensetzung des Stativ-
gehäuses nur mit dem einfachen Dreieck
Es ist möglich, zuweilen nicht nur das
Doppeldreieck ohne Stativgehäuse, nur
das Stativ, Gehäuse oder einfache Drei-
eck zu verwenden, sondern auch das Ein-
zeldreieck am Stativ oder Gehäuse.

Wir brauchen dann nicht die beiden
Brettchen und die vier Nägel der Zusät-
ze, die vor allem für die Zusammenfü-

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 trigoni. Sed id perfitiemus, uti in maiore demonstravimus libro. Imponemus enim claviculum cardinalem per foramen ferreum in angulo recto tri- 5 goni factum, ut in prima particula partis XI^e precedentis capituli dicebatur¹, et postea canulam ferream circa tibiam eiusdem, sicut in 2^a particula illius partis osten- 10 ditur. Deinde hanc canulam axiculum complectentem per foramen A capitis canule lignee ponere debemus. Tandem cum cuneo et armilla grossa statuta suficienter 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 trigono tantum ad plura mechanica experimenta, et ad res propinquas et fabriles potissi- 25 me rudi trigono convenientes. Cum vero perlegeris totum librum, facile percipies et dupli et simplicis trigoni comoditatem.

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 vorausgehenden Kapitels (1) beschrieben, und anschließend das Eisenröhrchen 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 Stativs drehen wie auch das Doppeldreieck. Die Zusammensetzung des Stativgehäuses mit nur einem Dreieck eignet sich zu vielen mechanischen Anwendungen, auch nahegelegenen und handwerklichen 25 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.

9^r Tertio de fabrica duarum laminarum 30 Rursus super laminam eneam planam et tersam spissitudinis semidigiti, ymmo minoris signavi triangulum duorum equalium laterum

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 trigoni iuncti canule cumti.
34 duorum equalium laterum in marg. pro del. ex tribus rectis lineis

1) Korrekt: I 1, 11.

Fig. 26

GHZ, et posui GH basem eius equalem lineae GH latitudinis canule cumti. Et direxi lineam a puncto Z ad punctum E medium lineae basis, quam statui equalem fere lineae 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 constituta. Et de linea OZ scixi partem OS non minorem digito, et duxi per punctum S lineam orthogonaliter, que secabat lineam GZ in puncto N et lineam HZ in puncto P. Deinde inter E et O signavi punctum F distantem a puncto E per digitum unum et posui F centrum rotundi foraminis laminam penetrantis directe, quod equale feci rotunditati piperis.

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

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 derselbe 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 bronzene 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 lineae **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 abradendo 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 eneam perfecti 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** abschliiff, sondern nur die Ränder fortnahm. Und fertig waren die Pole der Scheibe.

Danach fertigte ich zwei bronzene 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 cuspidem **PSZ**. Cui paravi similiter duas armillas cum caudis acutis, quales ante feci.

Quarto de pinulis canule cumti perfitiendis

Ipsas denique laminas *pinulas canule cumti* nominavi, quas eidem adaptare oportuit. Et ideo in superfitie dorsi ipsius equidistantem lineae **BC** per semidigitum signavi lineam, in qua ex directo **B** et **C** factis foraminibus perpendiculariter descendentibus puntas duorum clavorum preparatorum imposui, quorum armille comprehenderent polos **GI** et **HK** brevioris pinulle.

Et cum martello depressi clavos ipsos violenter et equaliter, donec linea **GH** pinule contangeret superfitiem canule et esset **M** ipsius verissime in directo lineae **ME** viridis eiusdem canule. Et cum hoc cum aliquali tamen difficultate pinulam super suos polos revolvam per arcum 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 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 Parallele. 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

Fig. 31

4 feci sequ. del. Et tu formas omnium ipsorum in margine signatas aspicias. 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 futura clavorum ordinata.

Pariformiter signata linea in dorso canule equidistanter per semidigitum lineae **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 superfitiem dorsi canule, essent in utraque earum linea **ES** media perpendiculariter erecta super lineam viridem illius et iterum super superfitiem dorsi eiusdem, et cum hoc 20 duo foramina **F** ipsarum pinularum se ex directo aspicientia atque distantia pari mensura ab ipsa viridi linea. Alioquin fuisset operatio instrumenti imperfecta. 25

Hasque laminas postmodum feci residere super superfitiem canule. Et ad similitudinem suam et amplius incisi de spissitudine ligni, 30 ut profundius descenderent magis percutiendo armilas 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 behinder-

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 5 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 10 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 signatam. Tuncque firmiter ipsam canulam cum hasta cumti firmavi, fictura tamen solubili sine nocumento instrumenti, que nullo modo permittebat canulam circum hastam 20 nec hastam in canula revolvi.

Fig. 32 Post hoc feci rotundum foramen in loco, qui vere medius est longitudinis et latitudinis basis trigoni primi, et feci foramen hoc perpendiculariter penetrare totaliter a fatie eius in dorsum. Similiter aliud foramen perfeci in medio basis secundi trigoni. Et statuto centro foraminis unius eorum vere super 30 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] perpendicuriter 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 processu cum tere-
 bro penetrando canulam et hastam
 10^r | 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 10
 cardinalis axiculus est impositus.

Hanc iterum mensuram rotun-
 ditatis foraminis et rectitudinis per-
 pendicularitatis observavi in aliis
 foraminibus trigoni et cumti, que 15
 iam subscribam. Nam perforavi in
 medio lineae **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 trigo-
 num etiam secundum per locum
 consimilem. Pariformiter per me- 25
 dium lineae **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 dex-
 trorum 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 plazierte 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 Eisenröhrchens, 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 Drei-
 ecks 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 plazierte und nach ein und
 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.* comunis
 36 canulam *corr.* || solum *sequ. del.*

circa cardinalem axiculum, donec
posuerim lineam AF auris sinistre
trigoni primi recte super lineam
rubeam AE canule cumti. Et fuit
consimilis linea auris secundi trigo- 5
ni super lineam viridem eiusdem.
Quibus sic firmiter rectentis perfo-
ravi predictas aures et totam spissi-
tudinem canule perpendiculariter,
ponendo centrum foraminis prope 10
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 15
ex parte altera, quorum omnium
exempla in margine perspicias.

Et iterum posito foramine quod
in medio basis est super foramen 20
cumti sibi ordinatum, claviculum
rotundum ligneum imposui, ut in-
de non mutetur trigonus. Post hoc
inveni punctum in linea rubea ca-
nule cumti, qui possit esse centrum
circuli contingentis tria latera tri- 25
anguli NRS vacuitatis trigoni. Et in
puncto illo statui centrum alterius
foraminis, quod perpendiculariter
penetrare feci totam cumti spissitu-
dinem transciens consequenter ex 30
parte opposita per similem punc-
tum lineae 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 Li-
nie des Ohrs an dem zweiten Dreieck
befand sich auf der grünen Linie dessel-
ben. 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 bei-
den anderen Ohren der Dreiecke auf der
anderen Seite bohren. Beispiele von all
diesen siehst Du auf dem Rand.

Nachdem ich das Loch in der Basis-
mitte wieder über das ihm zugeordnete
Loch im Stativ gelegt hatte, steckte ich
ein rundes Holznägelchen hinein, damit
sich das Dreieck nicht mehr rührte. Da-
nach fand ich den Punkt auf der roten
Linie des Stativgehäuses, der das Zen-
trum des Kreises sein kann, der die drei
Seiten des Dreiecks NRS der Dreiecksöff-
nung berührt. Auf den Punkt legte ich
das Zentrum eines weiteren Lochs, das
ich senkrecht durch die gesamte Dicke
des Stativs und folglich auf der Gegensei-
te durch den gleichen Punkt auf der grü-
nen 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 ○ pinule signavi ○ punctum in ipsa rota, ubi finaliter perforavi perpendiculariter usque ad partem alteram, verum hoc feci latius ex parte dorsi. Deinde solvi ficturam, qua canula tenebatur cum hasta.

Et extracto cardinali axiculo a foraminibus trigoni, eduxi canulam a trigonis et hastam de canula removi. Postea ex parte anguli recti trigoni statui capud canule inter trigonos, et restitui axiculum cardinalem per foramina eorum et canulam, que in cumto remanserat, ut valeret canula cumti ultra longitudinem auris protendi. Vel aliter sine axiculi cardinalis extratione 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.

Absehe auf der Stirnseite des Stativrads lag, in Richtung des Lochs ○ in der Absehe den Punkt ○ 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 Gehäusenkopf 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.

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-

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. 19, 1.

norem tibia cardinalis axiculi, et
 similiter in acutam cuspidem ter-
 minatam, sed totam tibie longitu-
 dinem, que inter radicem cuspidis
 et testam fuerat, equalem in grossi- 5
 tudine tibie predicti axiculi, ymmo
 insensibiliter grossiorem a medio
 eius versus testam, ut cum in ali-
 quo foraminum canule cumti impo-
 neretur, leviter imprimi posset in 10
 principio et in fine violenter parum-
 per. Pars vero teste intrinseca, cui
 scilicet iungitur tibia, plana fuit,
 exterior vero convexa ad formam
 emisphere. Et super punctum vere 15
 medium fortiter et perpendicula-
 riter infixi acum subtilem ex ere
 factam illi similem et equalem, que
 super pinulam canule statuta fuit.
 Postea ex utraque parte per medie- 20
 tatem spissitudinis tibie distanter
 ab arcu teste rescisi de testa, ut
 remanerent in ea due superfities
 plane equidistantes, equales et si-
 miles minori portioni circuli, que 25
 ideo facte sunt, ut manu facilius
 testa capi et circumduci possit, cum
 per foramen imprimatur vel educi-
 tur. Et perfectus est *paxillus*.

als den Schaft der Drehachse und ge-
 nauso in einem spitzen Stachel endend,
 die gesamte Länge des Schafts jedoch,
 die sich zwischen der Wurzel des Sta-
 chels und dem Kopf befand, gleich der
 Schaftdicke der erwähnten Achse, ja so-
 gar unmerklich dicker von der Mitte zum
 Kopf hin, so daß man, wenn man ihn in
 eines der Löcher am Stativgehäuse steck-
 te, 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 Bron-
 ze gefertigte Nadel ein, die jener ähnlich
 und gleich ist, die ich auf die Absehe des
 Gehäuses gesetzt hatte. Anschließend be-
 schnitt 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 ähn-
 lich 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*.

Septimo de fabrica acus magne re- 30
 quisite

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

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
 convexi 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 superfities *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* 5 *crucis* plana et equalia atque similia prominentia per digitos duos, in quorum cuiuslibet extremo parvum perfodi foramen, quod sufficeret pro subtilis fili impositione. Vocavi- 10 que hec brachia crucis iterum *aures acus*. Particulam equidem tertiam, que ultra crucem protenditur similiter duorum digitorum, et planam et ad angulum duorum equalium 15 laterum feci terminari, ut ad lineandum esset conveniens. Et hanc particulam *denticulum* nominavi.

Veruntamen ubi fuit intersectio 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 25 particulam habentem aures et denticulum equaliter extra se prominentes *orbiculum acus* vocavi, et iterum *capud eiusdem*, nec fuit maior spissitudo eius quam spissitudo 30 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 35

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

difficultate 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 10 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 transducere, 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 duplici filo contortum. Et placuit, ut coloribus diversificarentur. 25 Quare acepi unum album, in cuius altero extremorum ligavi plumbinum ponderis circiter uncie unius, 11^r factum ad similitudinem olive acutorum 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 revolvitur. Quo filo ita appenso 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. 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 sequi. del. Et tu pernota figuram eius. 5 (oportet habere) expos. in marg. 7 extensione sequi. del. forti 14 una sup. lin. pro del. altera 22 quibus sequi. del. ad 35 Quo filo corr. || appenso corr.

axiculo cardinali, cum fuerit exten-
sum versus radium canule cumti,
plumbinum non possit illum atin-
gere. 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 lineae AB preno-
minate, sed diversificata coloribus:
unum rubeum, aliud viride, terti-
um croceum et quartum lazurum,
et item alia duo longiora: unum ru-
beum et alterum viride. Et posui
viride triplum ad lineam AB pre-
dictam, rubeum vero duplum ad
illam. Et in una extremitate cu-
iusque istorum sex filorum confeci
saculam indisolubilem longitudinis
digiti, et in altera extremitate sal-
tim unius vel duorum ipsorum con-
iunxi plumbinum olivale, et proprie
longioris et brevioris fili.

Prius tamen quam sacula fie-
ret, quodlibet predictorum septem
filorum per duas parvas et rotun-
das margaritas naturales perfora-
tas, vel corpuscula sperica similia
ex ambra vel coralo vel vitro com-
posita imposui. Et bonum est, ut a
se coloribus distinguantur, et a co-
lore proprii fili, nec per se valeant
per filum curare, sed solum a manu
duci per longitudinem eius. Vocavi

Blei, wenn er sich in Richtung Zeiger des
Stativgehäuses spannt, diesen nicht be-
rühren. 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 Sta-
tivgehäuse die erwähnte Linie AB über-
schreitet. Deswegen bezeichnete ich den
Faden als *Pendelfaden*.

Und dazu richtete ich vier gleich lan-
ge 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 genau-
so 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 dage-
gen auf doppelte. An einem Ende jedes
der sechs Fäden knüpfte ich eine unlös-
bare Schlaufe von einem Zoll Länge, an
das andere Ende von mindestens einem
oder zweien von ihnen hängte ich ein oli-
venförmiges Blei, und zwar an das eines
längeren und eines kürzeren Fadens.

Bevor ich jedoch die Schlaufe knüpf-
te, zog ich jeden einzelnen der sieben
Fäden durch zwei kleine, runde, durch-
bohrte natürliche Perlen oder durch ähn-
liche kugelförmige, aus Ambra, Koralle
oder Glas gefertigte Körperchen. Es ist
von Vorteil, daß sie sich farblich unter-
scheiden, 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 adap-
taretur || fieret in marg. 37 per sequ. del. illud

tandem fila sex ultimo accepta *filaductilia*.

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

Nono de quibusdam claviculis

Deinde reperi aliquos claviculos valde parvos fabricatos ex ere vel ferro 5 stagnato tibias habentes rotundas ad grossitiem acus mulieris quasi factas, et habentes capita rotunda et aplanata atque polita. Et fixi unum eorum super costam exteriorem 10 fatiei basis trigoni primi et vere super punctum eius **B** incidendo parumper de ligno, ut testa clavi non emineat tantum super basem, quod impedire possit motum fili penduli 15 tensi discurrere 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- 20 mavi in puncto **B** coste exterioris basis dorsi eiusdem trigoni. Pariformiter etiam alios duos claviculos in consimilibus locis trigoni secundi constitui. Reliquos vero clavos fixi 25 in instrumento, ut infra declarabitur.

Sed nota quod sacula fili ductilis ad tibiam claviculi fixi potest dupliciter applicari: primo *simplici-* 30 *ter*, 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- 35 lam duplicare, ut primo ducendo

Neuntens bestimmte Nägelchen

Dann benötigte ich einige sehr kleine Nägelchen aus Bronze oder verzinn-tem 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

Fig. 41 dupliciter applicari: primo *simplici-* 30 *ter*, 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- 35 lam duplicare, ut primo ducendo

18 particulam sequi. del. que suiceret 19 sibi corr. ex si 33–34 secundo pro del. alio

alteram extremitatem fili per intra
saculam suam, et taliter formato
laqueo et tibiae claviculi circumposi-
to stringere illud super tibia[m] per
continuum 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 Fa-
den durch die Schlaufe zusammenzieht.
Diese ist schwer von dem Nagel zu lösen.

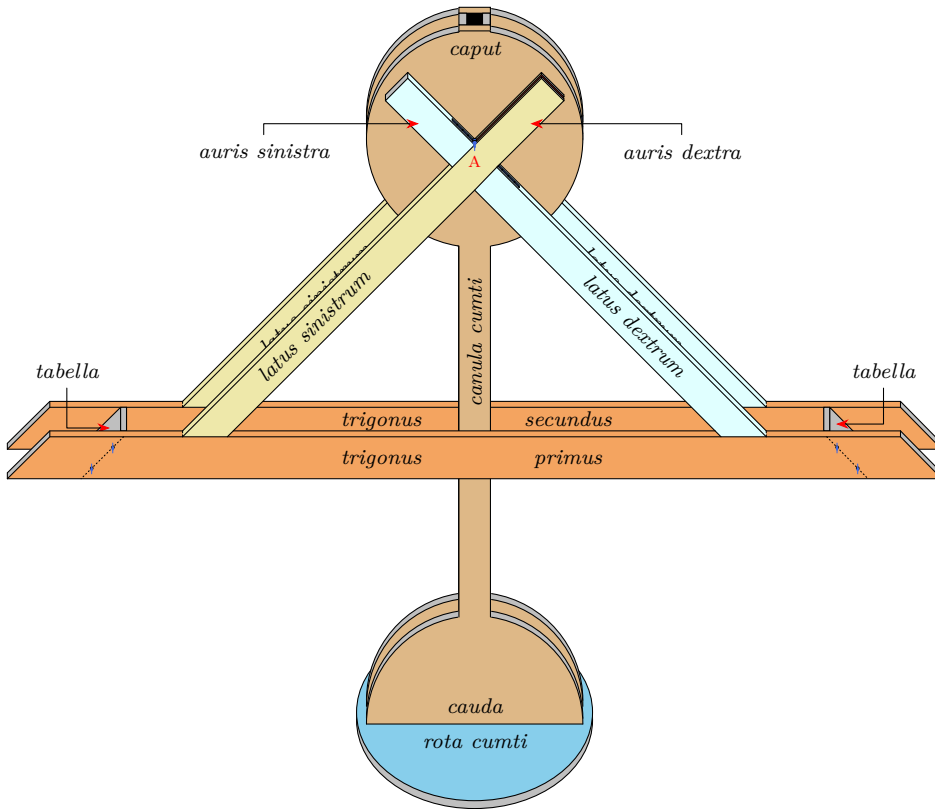


Fig. 24 – 13, 1, 8v: Das Doppeldreieck am Stativ. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Die Beschriftung ist ergänzt. Text S. 74.

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

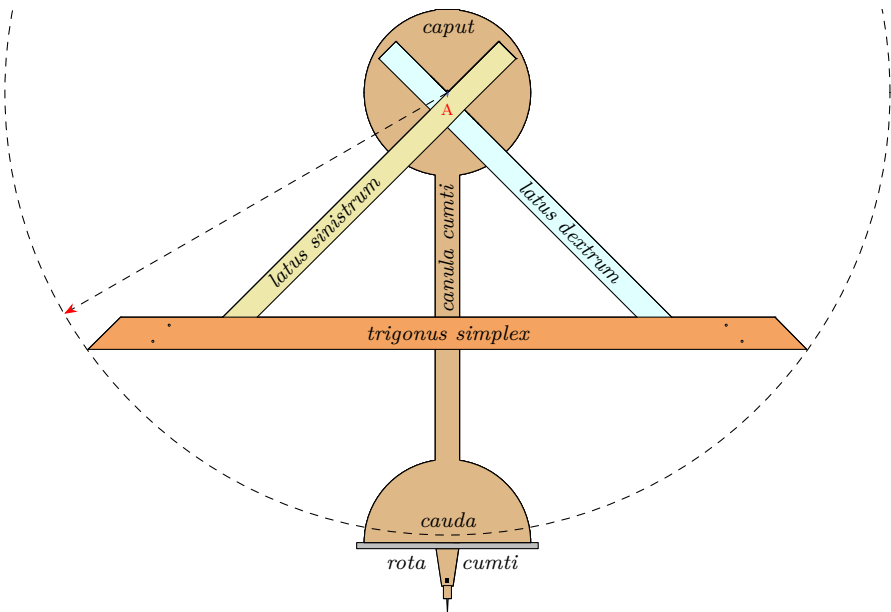


Fig. 25 – 13, 2, 8v: Das Einzeldreieck am Stativ. Radius und Beschriftung sind ergänzt. Text S. 75.

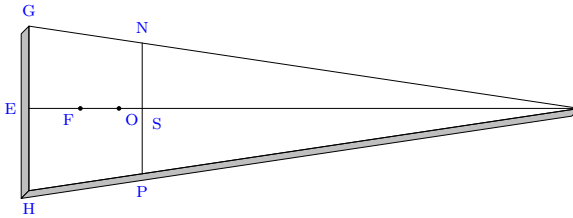


Fig. 26

13, 3, 9r: Umriß der Absehe 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.

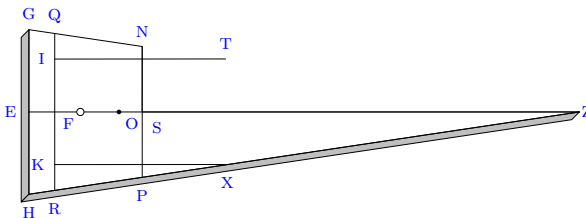


Fig. 27

13, 3, 9r: Umriß der Absehe 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

13, 3, 9^r: Absehe am Stativ unten. Text und Skizze stimmen nicht überein. Fontana verwarf offenbar beide Varianten. Die Zeichnung übernimmt die Version, die in Kap. 13, 4 an das Stativ montiert ist. Von I und K zu Z verlaufen gerade Linien. Die Beschriftung ist ergänzt. Text S. 77.

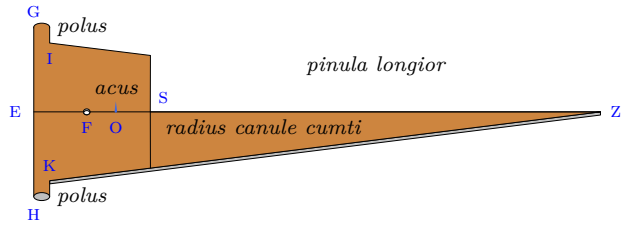


Fig. 29

13, 3, 9^r: 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. 13, 4 an das Stativ montiert ist. Text S. 77.

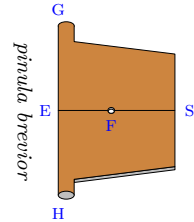


Fig. 30

13, 3, 9^r: Nagel mit Ring für die Pole der Absehen zur Befestigung an der Rückseite des Stativschachts. Text S. 77.

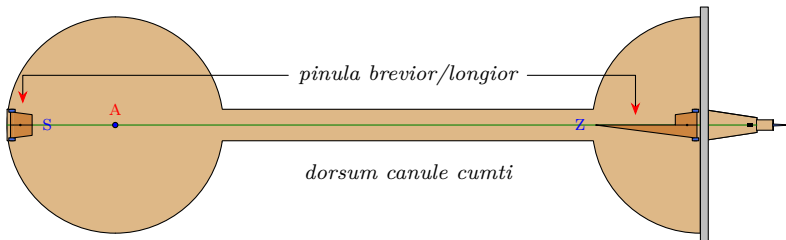
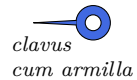


Fig. 31 – 13, 4, 9^v: Absehe am Stativ. Die Zeichnung zeigt in Draufsicht die Rückseite des Stativgehäuses mit eingeklappten Absehen oben und unten. Text S. 78.

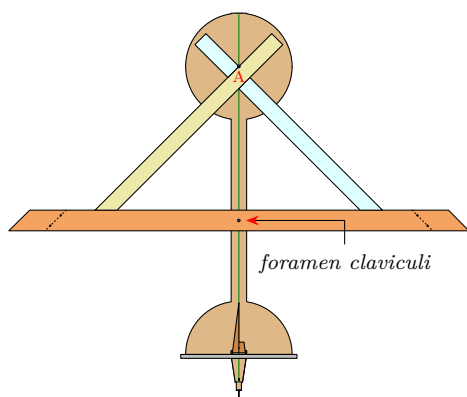


Fig. 32

13, 5, 10^r: 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.

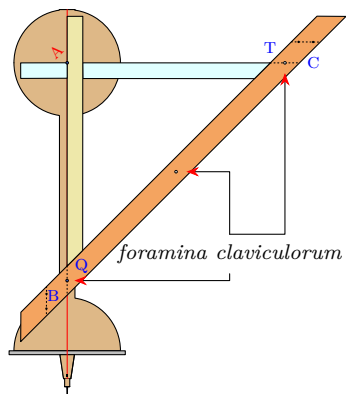


Fig. 33

13, 5, 10^r: 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.

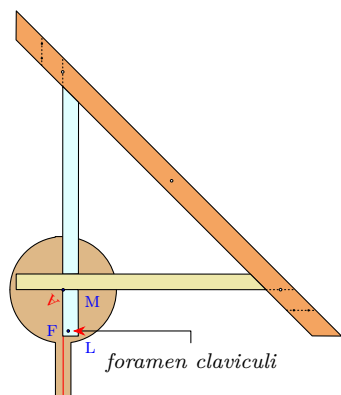


Fig. 34

13, 5, 10^r: 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.

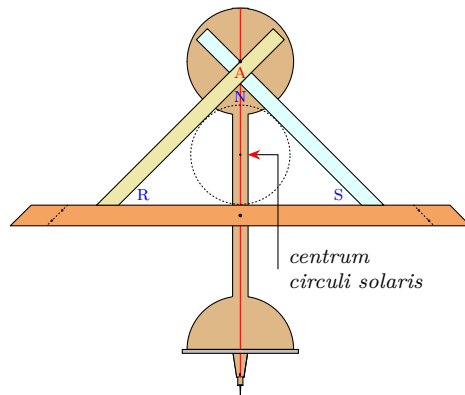


Fig. 35

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

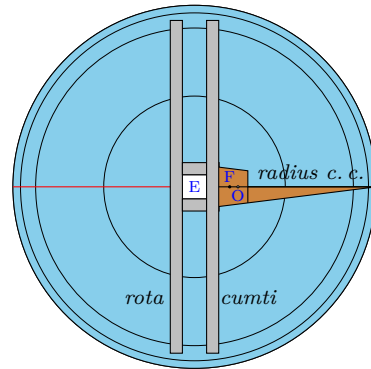


Fig. 36

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

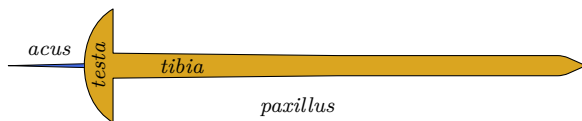


Fig. 37

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

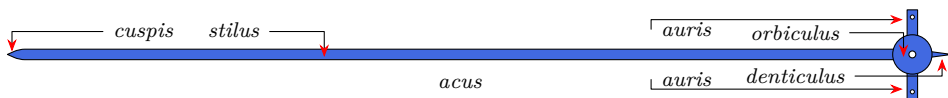


Fig. 38 – 13, 7, 10^v: Lange Nadel mit Ohren und Zähnnchen passend für das Zentrum des Sonnenkreises. Text S. 84.

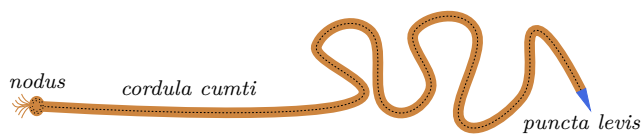


Fig. 39

13, 8, 11r: Stativkordel mit Metallspitze. Text S. 86.



Fig. 40

13, 8, 11r: Pendelfaden mit Schlaufe und Bleigewicht. Text S. 86.

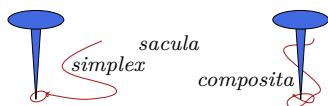


Fig. 41

13, 9, 11r: Nägelchen mit Fäden und Schlaufen zum Einschlagen in Punkt B auf der Basis des Dreiecks. Text S. 88.

Capitulum quartum

11^r 1. De factura artificii quod ad substi-
nendum trigonum balistarium valebit
Quamvis secundum primam fanta-
siam, ut in maiore libro descripsi^a,
pro substantiatione cumti pedem li- 5
gneum et cordam pro subsensione
preparaverim, subtilius et utilius
hoc in loco aliter statui opus mate-
riale perficere, quod non solum ad
substinendum cumtum cum toto 10
trigono erectum, sed etiam illum
secundum alias situationes substi-
nere valebit. Profecto non solent
hec preparamenta scribi ab aliorum
instrumentorum auctoribus, sed in- 15
genio et providentie eorum, qui ta-
libus instrumentis uti volunt, dere-
liquunt.

11^v Ego quidem fabricavi capsam
omnium rectorum angulorum, ut 20
comuniter fieri solet. Et posui spis-
situdinem tabularum tantam vel
parumper maiorem ea, que in tri-
gono habetur. Et *intrinsecus fun-*
dus eius ABCD, et *latus eius dex-* 25
trum 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 Aufhän-
gung hergerichtet, nahm ich mir aber
hier vor, auf andere Weise raffinierter
und nützlicher ein materielles Werk aus-
zuführen, das nicht nur das mit dem gan-
zen Dreieck aufgerichtete Stativ tragen,
sondern es auch in anderen Positionen
halten kann. Tatsächlich werden diese
Vorrichtungen von den Urhebern anderer
Instrumente gewöhnlich nicht beschrie-
ben, sondern bleiben der Eingebung und
Vorsorge derer überlassen, die solche In-
strumente verwenden wollen.

Ich konstruierte nämlich einen Ka-
sten 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

Fig. 42

16–18 eorum . . . dereliquunt *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 sinistrum
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 anterieus **EACG**, et fuit consequenter superior apertura **EFGH**, super quam finaliter cohoperculum perfeci. Posuique longitudinem fundi intriscam, quanta est longitudo scindole basis trigoni, ut cum opus fuerit, ipsa scindola et sue tres compares valeant in capsula situari. Latitudinem vero capse interiorum ut lineam **BD** posui maiorem diametro **TO** rote cumti per duplum spissitudinis tabule capse ad minus. Altitudinem quoque interiorum ut lineam **BF** similiter maiorem latitudine rote cumti, ita ut sit equalis linee ipsius a rota usque ad finem puncte feree pedis eiusdem. Et in linea **EA** altitudinis capse intrinseca signavi punctum **I** distantem a puncto **E** per semidigitum plus, quam sit linea **FG** rubea in pede haste cumti signata, et per tantundem punctum **L** in linea **GC** distantem a puncto **G**. A quibus duxi lineas equidistantes linee **EF** et linee **GH** secantem lineam **BF** in puncto **K** et alteram secantem lineam **DH** in puncto **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 Stativschaftes 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 anterieus 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 compares corr. 11 posui corr. ex ponam, sequ. del. equalem vel 12 cumti sequ. del. propter eundem 14 quoque corr. || interiorum sequ. del. eiusdem capse 16 cumti sequ. del. ad minus per quadruplum spissitudinis tabule capse predictae || 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 secundo, saltem per duplum ad latitudinem auris trigoni, a quo ducam lineam equidistantem linee **EG** 5 secantem lineam **GH** in puncto **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 10 linee **FP**. Duxi post hoc tres rectas lineas **PXS** et **SR** et **OQR**. Et posito centro super punctum **F** revolvam a puncto **E** arcum, qui secet lineam **XI** in puncto **T**. Et similiter statu- 15 to centro super punctum **H** arcum describam a puncto **G** secantem lineam **QL** in puncto **V**.

Secundo de compositione cuiusdam artificii quod nominabitur *vacha* 20 Ad similitudinem et equalitatem talis figure fabricavi ex quatuor tabulis illis (superfitiebus) correspondentibus corpus bene confixum, quod *vacham* vocabo. Scribamque vel intelligam in angulis eius literas, sicut 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** dicetur *pars anterior* et tabula **FHDB**

doppelte Breite eines Dreieckssohrs länger 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 Linie **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 Vorrichtung, 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 gezeichnet sind. Zwei Bretter, dies sind **FETK** und **HGVM**, bezeichne ich hingegen als 30 *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 puncto **V** sequ. del. Et tu diligenter nota figuram depictam totius capse, et iterum nota figuram in ea signatam intrinsecus contentam duabus oblongis superfitiebus similibus et equalibus **EFKT** et **GHMV** et duabus aliis equalibus **FHDB** et **PORS** et modum coniunctionis earum. 19–20 Secundo ... *vacha* in marg. 20 artificii] arfitii 22 fabricavi corr. ex fabricabo 23 (superfitiebus) in marg. del. 24 bene confixum in marg.

posterior. Ulterius super punctum medium lineae 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 vache posteriores*. Pari modo signato semicirculo super lineam **RS** tabulae anterioris, perficiam *pedes anteriores*. Et nota quod, quando ipsa vacha in capsula imponetur, superfities exteriores tabularum eius adequate 15 adhererunt superfities in capsula signatis sibi rellativis, ad quarum formam sunt constitute.

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

Nundum adhuc est vacha fortificata atque perfecta, sed adhuc fuit opus habere tabulas quatuor tetragonas similes et equales. Et latitudo cuiuslibet earum fuit tripla ad costam foraminis quadrati in rota constituti, longitudo vero tanta 25 precise, quanta est linea **FH** partis posterioris vache. Et sit costa longitudinis fatiei unius earum similiter nominata **FH**, et in 2^a costa **IL**, et 30 in tertia **PO**, et in quarta **QX**. Et lineae latitudinis extremales 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

Fig. 44

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

Fig. 45

Uterius situavi tabulam primam super vacham ita, ut linea 5 eius FH secundum se totam contangat lineam similem superiorem superfities extrinsece posterioris partis ipsius vache, et fuit linea FA in rectitudine linee FE illius et HB in 10 rectitudine linee HG eiusdem, incidendo de lateribus ipsius equidistanter, quantum requirit tabule predictae spissitudo, bene equando, ut superfities ymaginata FHGE ip- 15 sius vache superior et superfities AFHB dicte tabule in eadem plana superfities reperiantur. Itaque sitam tabulam cum clavis super latera vache et cum parte eius posteriore 20 firmiter coniunxi.

Similiter incastrando et equando superfities, confirmavi tabulam tertiam super latera predicta et iuxta partem vache anteriorem, fatiens 25 lineam 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. || superfities 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 superfities corr. ex ex superfities || 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 contingere 5 intrinsecam superfitem partis posterioris vache, et lineam **KI** ipsius existere in rectitudine lineae **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** contingere intrinsecus superfitem partis vache 15 anterioris, et lineam **QZ** tabule in rectitudine **QM** lateris dextri fieri, 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 cuiuslibet predictarum quatuor tabularum. Et super centrum prime et tertie tabule descripsi circulum, cuius dyameter fuit equalis dyametro 30 quadrati basis pyramidis pedis haste 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 berühren, 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 Stativs war.

1 Sed *corr. lect. inc.* || disposui *in marg. pro del.* disponam 2–3 similibus *in marg.* 4–5 feci *corr. ex fatiam* 5 contingere *sequ. del.* partem 11 stabilivi *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 pyramidis pedis haste cumti *corr.*

Et utile erit, si centra circulo-
rum a se distaverint, per quantum
radices duorum polorum cumti a
se distant, et iterum per quartam
diametri circulorum plus. Et cum 5
rectissima regula ducam rectam li-
neam vere per centra circulorum
prime et tertie tabule, que occu-
rat medio coste **OP** tabule tertie in
puncto **A** et medio coste **FH** tabule 10
prime in puncto **B**, quam manife-
stam et cum rubeo colore signa-
bo. Et erit linea media longitudinis
vache. Deinde in quolibet istorum
circulorum inscripsi quadratum illi 15
quadrato equale, sed posui duas co-
stas cuiuslibet quadratorum equidi-
stantes lineis **FH** et **OP** tabularum.

Et incisi foramen in utraque
tabula ad formam ipsius quadra- 20
ti, quod tamen desubtus fuit pa-
rum strictius, quoniam per illud
foramen pes quadratus haste cum-
ti debet imponi, donec fuerit ad-
equatè contangens superficiem ta- 25
bule. Propter quod necesse est cir-
ca punctum medium tabule 2^e et si-
militer quarte quadratum foramen
minus perficere, per quod descen-
dat pars inferior haste cumti. Que 30
foramina in subalternis tabulis ante
dictis conatus sum perficere diligen-
tissime, 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 ge-
nau durch die Kreismittelpunkte des er-
sten 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 deut-
lich sichtbar in Rot. Sie ist die Mittellinie
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 schnitt ich eine Öff-
nung in Form dieses Quadrats, die je-
doch nach unten hin ein wenig enger
war, denn durch diese Öffnung soll der
quadratische Fuß des Stativschafts ge-
schoben werden, bis er die Oberfläche
des Bretts entsprechend berührt. Von
daher ist es notwendig, um den Mittel-
punkt des zweiten Bretts und ebenso des
vierten eine kleinere quadratische Öff-
nung zu schneiden, durch die der untere
Teil des Stativschafts hinabgehen soll.
Die Öffnungen in den erwähnten Unter-
legbrettern habe ich sehr sorgfältig aus-
zuführen 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 polorum *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.*

Fig. 46 tabulam superiorem pes eius quadratus stricte et adequate completatur in dictis foraminibus. Unde parato cuneo ligneo et imposito per foramen tetragonum in predicto pede 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 Stativschaft senkrecht aufgerichtet auf diesem festhalten, was bei der Anwendung des Instruments in der Praxis dringend notwendig ist.

12v Quarto de duabus columnis

Fig. 47 Indigebamus iterum quibusdam lignis, quorum primo fabricavi duo ligna omnino similia et equalia et fortia. Et posui in utroque longitudinem esse, quanta est linea HZ in plano signata pro cumti fabrica in partícula 4^a capituli secundi¹, et signavi hanc longitudinem per literas A et B extremales. Et distanter a puncto B per mensuram equalem lineae FZ prenominate notavi partem DB in ipso ligno, quam formavi 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 figuras in margine factas clarius 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) I 2, 4.

Residuum vero ligni ponam similiter quadrilaterum, ut pes factus est, sed ea parte, qua ipsi pedi coniungitur, ponam superfitiem planam quadratam undique excedentem quasi totum basis ad minus per duos digitos. Sed quadratum aliud extremum 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 transeat per centra omnium quadratorum, quorum coste in superfitibus ipsius ligni consistunt. Vocaboque partem longiorem eius *fusalem*.

Amplius in utroque ligno signabo lineam rectam **AD** dividentem totam latitudinem unius superfitiei 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 oppositam, 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-

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 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 Pols 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-
 neo infra posito confirmando, ne
 ad aliquam partem vacilet; et si-
 militer pedem alterius in forami-
 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-
 metur super vacham, polum pedis
 cumti statuum in politenente ligni
 partis vache posterioris, et polum
 capitis cumti in politenente ligni
 partis anterioris vache, aplanando
 vel incidendo de lignis circa forami-
 na, ut valeat super polos cumtus
 circulariter ferri, nec a prefactis po-
 litenentibus absolvi sine absolutio-
 ne pedis alterius collumne.

Fig. 48

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.

Fig. 49

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

Et in costa FH tabule postero-
 ris vache distanter ab extremis per
 partem octavam sui statuum 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 achte Teil-
 längenlänge 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. capitis || 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 depicta. 21 compositione corr. 22 lignis sequ. del. et aliis ad complemen-
 tum huius artificii 23 et sup. lin. || ibidem corr. lect. inc. 26 eius in marg. || tangat
 in marg. pro del. contangat 31 statuum 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 simul cum toto corpore vache perma- 10 nente capsula per quartam circuli, ut lineae 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 descen- dere permitantur, non existentibus columnis in ea coniunctis. Et uti- le tamen est, quod partes cardi- num, que in vacha fixe sunt, a com- 20 paribus partibus in capsula firmatis possint sine nocumento instrumen- ti absolvi ad placitum, atque com- poni, 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 re- cipienda et equalia in longitudine, quorum utriusque una extremitas

geln, jede doppelt genommen, anbringe. Nachdem ich passende Aussparungen ge- macht habe, nagele ich den einen Teil fest auf das Brett der Kuh, den ande- ren neben diesem auf das Brett des Ka- stens, 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 Vier- telkreis 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 befe- stigt 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 Ka- sten 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 Spitze wie eine

1 fortes *sequ. del.* duos 2 partem unam] pars una || vache *sequ. del.* predicta 3 partem alteram] pars altera 5-6 afirmabo *sequ. del.* ut perpetuo maneat 6 ut valeat] et valeat || ip- sos 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.* || quod *corr.* 23 atque *sequ. del.* etiam 25 quan- doque *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 ellevare et substine- 5 re, cuspidem tandem super terram vel super fundum capse firmata. Et ideo *ligna bifurcata* convenit appellari. Sed ne facile bifurcate partes discurant super labium lateris vache, et fugiant consequenter a particula eius, quam capiunt, bonum est, tam in parte TK lateris dextri^a quam in parte VM lateris sinistri pari mensura secare dentes aliquos 15 in modum sere, ut ibidem latera redantur aspera.

Item foramen perfeci prope superiorem partem arcus facti inter duos pedes vache anteriores, per 20 quod cordula cumti vel alia imposita ligari possit eidem; et per foramen iterum factum in testa casse apud costam eius EG in directo medii ipsius inducta et contracta at- 25 que ligata capse, non valeat vacha in altum ellevata pondere trigoni vel cumti secum iuncti labi retrorsum in partem oppositam. Quod si tantum pondus esset, quod atrahe- 30 re valeret anteriorem partem capse,

Lanze haben und das andere Ende gegabelt 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, geführt, angezogen und an den Kasten gebunden, dann soll die angehobene Kuh nicht durch das Gewicht des Dreiecks bzw. des mit ihm verbundenen Stativs rückwärts in Gegenrichtung fallen können. Wenn das Gewicht so groß ist, daß es den vorderen Teil des Kastens anzie-

2 bifurcata corr. 4 valeam corr. 6 cuspidem 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 ellevata pondere trigoni corr. 28-29 retrorsum in marg. 29 oppositam sequi. 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 capsula tunc aliquod pondus locare sufficientis gravitatis ad resistendum.

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

Finaliter tabulam longam et latam quantum oportet tetragonam pro cohoperculo capse predictae fabricavi, quod cum cardinibus altero 10 laterum capse accomodatis 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 14, 6:

Poterit et conclavari, ut in aliis capsis cohopercula et claves fiunt. Et in ipsa capsula 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 capsula 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 capsula ... resistendum *in ras.* || tunc *sup. lin.* 9-10 fabricavi *in marg. pro del.* perficere possumus 10 quod cum *corr.* 12 revolubile] revobile 13 preparavi *corr.* || ad placitum ... oportuerit *in marg.*

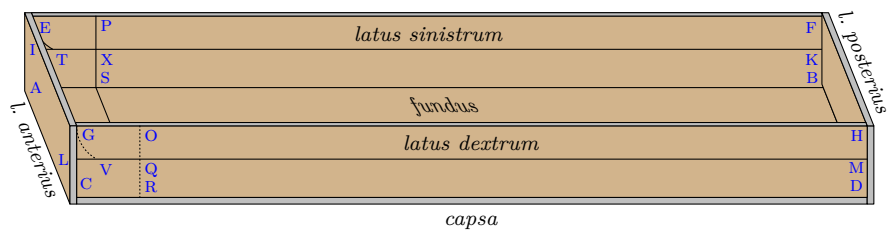


Fig. 42 – I 4, 1, 11v: Kasten und Unterbau einer Hebebühne. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Verweis auf die Skizze ist gestrichen. Die Neuzeichnung folgt so weit möglich dem Text. Der Radius der Kreisbögen *GV* und *ET* ist stark verkleinert, um die Krümmung erkennbar zu machen.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

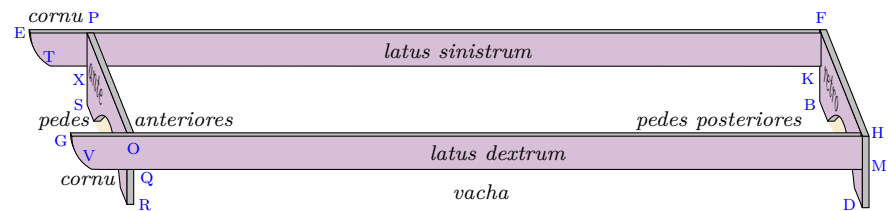


Fig. 43 – I 4, 2, 11v: Hebebühne des Stativs, die Kuh. Text S. 96.

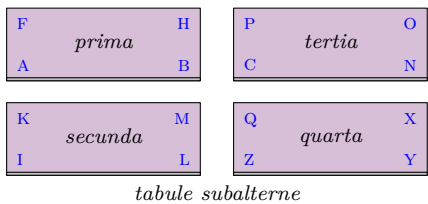


Fig. 44
I 4, 3, 12r: Unterlegbretter für die Hebebühne (Kuh).
Text S. 98.

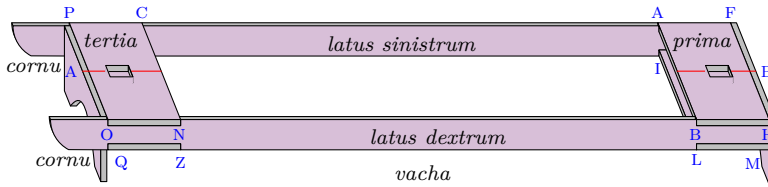
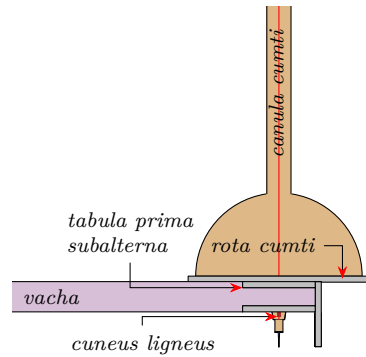


Fig. 45 – 14, 3, 12^r: Unterlegbretter mit Aussparung auf der Hebebühne (Kuh). Die Zentren der Bretter sind ein wenig verschoben, um den empfohlenen Abstand von Pol zu Pol des Stativsachsens herzustellen. Die Buchstaben beziehen sich auf die sichtbaren Ecken der Bretter sowie die Endpunkte der roten 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 Maßverhältnis zum Fuß des Stativschachts und zum Durchmesser des Stativrads zu stehen. Dies ist Folge der abgeleiteten Maße, mit denen Fontana arbeitete. Je größer ein Dreieck gebaut wird, desto höher und größer werden der Stativschacht, das Gehäuse und die Hebebühne. Bei einer Kathetenlänge AB von 96 cm läge die Oberkante des Stativschachts hier 160 cm über dem Erdboden. Gleichwohl ist das gedachte Zusammenspiel von Bühne und Stativ gut erkennbar. Text S. 102.



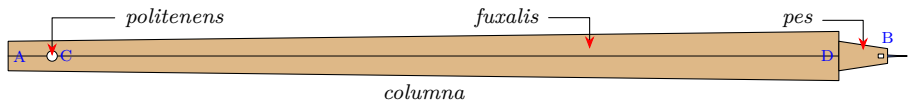


Fig. 47 – 14, 4, 12v: Säule für die Hebebühne (Kuh). Text S. 102.

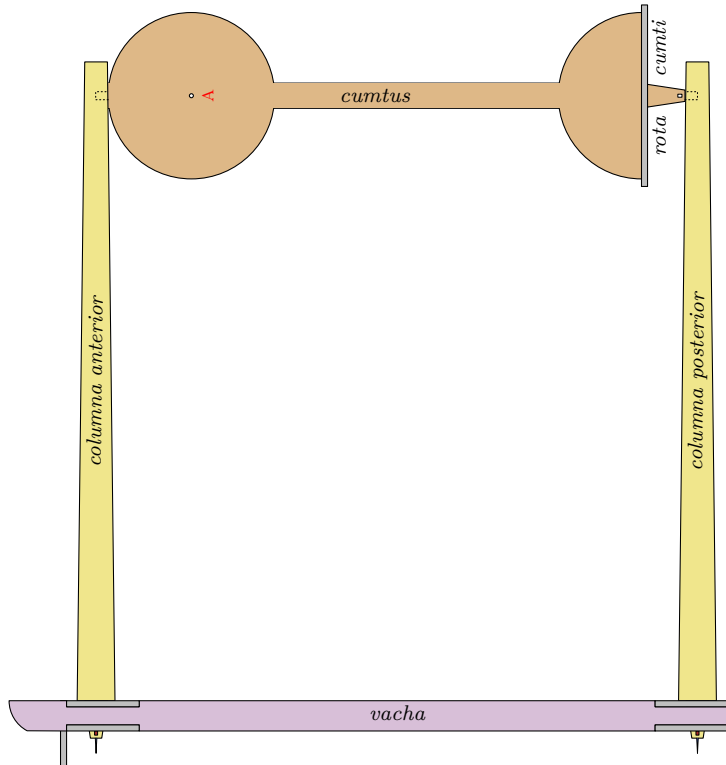


Fig. 48 – 14, 4, 12v: Hebebühne mit eingespanntem Stativ. Text und Skizze der Handschrift stimmen nicht überein. Der Verweis auf die Skizze ist gestrichen. Die Neuzeichnung folgt so weit möglich dem Text. Um das Stativ wie gewünscht zwischen den Säulen unterzubringen und zu befestigen, war der Abstand 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.

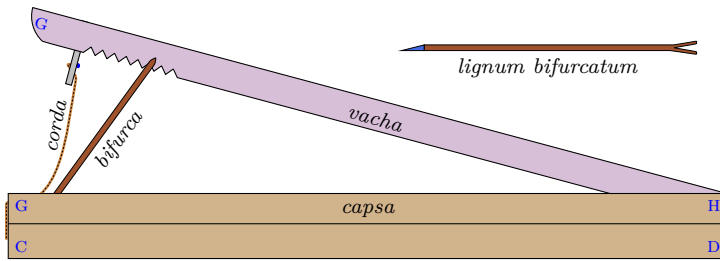


Fig. 49 – 14, 5, 13^r: Kasten mit angehobener Bühne (Kuh), Gabelholz mit Eisenspitze, Seitenansicht. Die Kordel durch die Vorderfüße (*pedes anteriores*) und das vordere Brett des Kastens soll mit passender Länge verhindern, daß die Bühne nach hinten überkippt, wenn sie mit aufgesetztem Gerät zu weit 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 perfitienda fatialiter in rudi trigono

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

Hucusque de fabrica materiali trigoni nostri balistarii et rerum ad ipsum pertinentium suficienter monstratum est. Nunc de formali quia de quibusdam designationibus perfitiendis in eo referam, sed primo de his que videntur quodammodo necessaria ad trigonum rudem, postremo que ad astrologicum pertinent, ut quisque alterum eligat sibi ad usum, qui magis placuerit.

In primis igitur statuat secundum trigonum simplicem solum extensum super aliquod pavementum et illud contangentem cum superfite dorsi sui. Deinde cum tabulis bene aplanatis, quarum cuiuslibet spissitudo equalis sit spissitudini trigoni, totam vacuitatem eius replebo. Et undique circa illum tabulas adherentes situabo quam plures, donec habuero ex superfite fatiei trigoni et superfitebus omnium tabularum intus et extra positarum superfitem planam longam et latam plus duplo longitudine scindole 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 einzuzeichnen sind

Bisher habe ich die materielle Konstruktion 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 gehören, auf daß jeder für seine Anwendung das wähle, was besser paßt.

Zunächst einmal lege ich also nur das zweite einfache Dreieck flach auf irgendeinem Boden aus, den es mit seiner Rückenfläche berührt. Anschließend fülle ich mit gut geglätteten Brettern, deren 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 (zusammenhängende) ebene, lange und breite Oberfläche hergestellt habe, die mehr als doppelt so lang ist wie das Basisseits des Dreiecks, in deren Mitte etwa der Winkel **A** des Dreiecks liegen soll.

19 pavementum sequi. 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 aliquidaliter imprimendo, ut perpetuo remaneant, deinde cum aliquo colore ipsas illuminando, ut melius percipiantur. Quamobrem uti soleo calamo ex ere formato, qui colore intinctus simul imprimit 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 continue permanere.

Ubi vero non fuerit talis designatio permansura, sufficit leviter superfitialiter et oculte quodammodo signare, ut finaliter tamquam superfluum absque lesione instrumenti possit deleri, quemadmodum sunt plurime linearum ante scripte in eodem.

Ducam post hoc ab **A** recto angulo trigoni ad punctum **N** concavittatis 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 Leer-raums. 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. signorum* 33 lineam *sequ. del. viridem* 34 rubeam *in marg.* 36 [...] *lac.*

equidistantes, terminatas ad lineas
AN et QR in latere uno, et ad line-
as AN et ST in latere alio. Et con-
iungam lineas compares ipsorum
laterum in linea AN comuni.

Similiter in duobus additamen-
tis signabo margines [...] et in lati-
tudine equales his, qui in lateribus
facti sunt, quorum primi contan-
gant lineas QB et TC radices addi-
tamentorum.

Et ponam tam in base quam
in lateribus omnes margines pares
strictiores et omnes impares latio-
res, preter duos primos, quorum
priorem faciam strictiorem. Et vo-
co *marginem primum*, qui coniun-
gitur lineae interiori ipsius scindole.
Et ideo hunc ordinem servabo in
toto libro, quod ille dicatur *margo*
primus tam in fatie trigoni quam
in superfitiebus spissitudinis eius,
qui coniunctus est lineae fidutiae in-
teriori fatiei ipsius trigoni. Et ille
margo primus dicetur in dorso, qui
lineae fidutiae interiori ipsius dorsi
coniungitur, si quis signatus fuerit
in eo.

Secundo de signandis gradibus et mi-
nutis arcus quarte circuli et item de
digitis et minutis umbrarum

Facta designatione marginum tri-
goni, imponam acum preparatam
per foramen voluele rectissime, que

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

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 be-
rühren sollen.

Auf der Basis wie auch auf den Schen-
keln lege ich alle geraden Spalten schma-
ler 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 sei-
ner Dicke diejenige *erste Spalte* heißen
soll, die neben der inneren Grundlinie
der Stirnseite des Dreiecks liegt. Und auf
der Rückseite heißt diejenige *erste Spal-
te*, wenn auf ihr eine angezeichnet ist, die
an die innere Grundlinie der Rückseite
grenzt.

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

Nachdem ich die Spalten des Dreiecks an-
gezeichnet habe, setze ich eine vorberei-
tete Nadel in die Öffnung einer ganz ge-

7 [...] lac. || latitudine sequ. del. simili 9 primi corr. 15-16 preter ... strictiorem in marg.
18 lineae sequ. del. fidutiae || scindole sequ. del. ta 19 ordinem corr. 23 fidutiae in marg. ||
interiori sequ. del. fidutiae ip 30 arcus quarte circuli sup. lin. pro del. circuli concentrici || item
de lect. inc.

notabiliter sit longior scindola ba-
 sis trigoni. Deinde punctam ipsi-
 us acus institutam per foramen **A**
 ferreum ipsius trigoni, et perpen-
 diculariter infigam in pavimento 5
 subsistente. Est enim volvela hec,
 ut in libello nostro *De yconogra-*
*phy*a descripsimus^a, regula solida
 longa rectam habens lineam fidu-
 tie, prope cuius extremum factum 10
 est foramen, quod in proposito sit
 equale foramini ferreo recti anguli
 trigoni, circa quod tamquam circa
 centrum in circulum revolvi potest.
 Et in rectitudine lineae suae signari 15
 possunt recte lineae super planum
 ipsa dirigente.

14^v Et posita volvela super punc-
 tum **B** basis trigoni, fatiam in ea
 foramen parvum in directo puncti 20
 illius, per quod acum subtilem infi-
 gam fortiter, quousque puncta ipsi-
 us acus in punctum **B** incidat. Et in-
 de movebo volvelam circa centrum
A designans in plano cum puncta 25
 acus arcum **BC** infra basem, qui erit
 quarta pars circuli.

Dividam postmodum hunc ar-
 cum in nonaginta partes equales,
 quae *gradus* vocantur. Et iterum 30
 quamlibet istarum partium divi-
 dam in partes XV equales vel ad

raden Absehe, die merklich länger ist als
 das Basisscheit des Dreiecks. Anschlie-
 ßend stecke ich die Spitze der Nadel in
 die eiserne Öffnung **A** des Dreiecks und
 drücke sie senkrecht in den darunter lie-
 genden Boden. Diese Absehe ist ja, wie
 ich in meinem Büchlein *Über das Malen*
 geschrieben habe, ein festes langes Line-
 al, das eine gerade Grundlinie besitzt,
 an dessen einem Ende eine Öffnung ge-
 bohrt 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 Abschnit-
 te unterteile ich noch einmal in 15 glei-
 che Abschnitte, oder wenigstens in 10.

9 longa sequ. del. et || habens in marg. || fidutie sequ. del. habens 26 acus sequ. del. circulum
 qui consequenter transcibit per punctum **C** basis trigoni || qui erit in marg. 29 equales
 sequ. del. et residuum ipsius circumferentie circuli in partes equales 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 I 15, 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 graduum. Et ponam puncta distinguenda inter quoscumque duos gradus divisionis prime differentia a divisionibus minutorum. Et hec duo semper sunt observanda in partitionibus consimilibus, videlicet multiplicatio fractionum et differentia signorum.

Amplius statuum pedem circini in puncto C et describam ultra arcum BC factum arcum circuli, cuius semidiameter sit equalis semidiametro AC prefacti circuli. Et iterum non aperto nec constricto circino, ponam pedem eius in puncto 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 habebam quadratum ABCD.

Separabo post hoc costas quadrati BD et CD, quamlibet in partes XII equales, que puncta sive digiti umbre vocantur, et iterum quamlibet istarum partium in partes valde parvas equales, quarum numerus sit aliquotus numeri sexagenarii. Et erunt minuta predictorum digitorum. Quibus omnibus factis, statuum lineam fidutiae volvere 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 semidiameter in marg. semi- || sit in marg. || semidiametro 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, alios 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 e converso, incipiens scilicet a puncto **B**. Et erunt in istis marginibus signati gradus et minuta basis trigoni et arcus quarte partis circuli, qui dicuntur *gradus et minuta basis* trigoni, et aliquando vocabuntur *gradus equinotiales*.

Simili modo posita volvela super singulas divisiones digitorum umbre signatas in lateribus quadrati, ducam lineas secantes tertium et quartum marginem basis. Et per hunc modum posita volvela 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 Zolnteilungen 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

voluele 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 XIII^m eiusdem.

Et in margine quarto scribam 10 cum rubeo singulos numeros XII digitorum 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 digitorum. Et contenta erunt in hiis duobus marginibus digiti et minuta umbrarum, et quorum numeri incipiunt a latere **AC**, sunt umbre recte, reliqui 20 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 25 advertas.

Tertio de signandis gradibus et minutis totius circuli

15^r Absolvam volvelam ab angulo trigoni. Et in linea rubea vacuitatis 30 eiusdem, distanter a centro foraminis recti anguli eius, per quantum precise distat centrum foraminis 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

Fig.
52-53

4-7 lineam a puncto . . . iterum *in marg.* 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 **O**¹. Quod si aliter illum volam invenire, super punctum **R** anguli concavitatis trigoni arcum insensibiliter revolvam a puncto **N** anguli recti trigoni occu- 5 rentem lineae **RS** trianguli vacuitatis trigoni in puncto **X**. Et dividam arcum **NX** vere per medium in puncto **Y** et ducam rectam lineam **RY**. Et secabit lineam **NZ** in puncto **O** que- 10 sito. Erit enim **O** centrum, super quod potest inscribi circulus contingens omnia latera trianguli **NRS** concavitatis trigoni. Super ipsum centrum **O** signabo circumulum ma- 15 gnum transeuntem per puncta **B** et **C** basis trigoni vel illo maiorem ad placitum.

Et protendam lineam rubeam **ZA** et ultra **A** et ultra basem tri- 20 goni, donec utrobique secet hunc circumulum. Et iterum signabo aliam dyametrum eius, sed secantem lineam **NZ** orthogonaliter. Ulterius quamlibet quartam circumferentie 25 ipsius circuli dividam in gradus 90 et quemlibet gradum in minuta, quemadmodum divisus fuit arcus **BC**.

Et impositam tibiam paxilli vel 30 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 fidu- 35 tie 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] quemadmodum 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 volvela 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 semicirculi

Et educto acu vel paxillo de foramine **O** cum tota volvella, imponam tibiam eius per foramen **M** factum in medio basis trigoni et extendam volvelam super baxem ponens lineam fidutie eius equidistantem lineae **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 volvela et acu subtili sibi infixam 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.

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 Brettoberfläche, 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.

Fig. 54

7 lineas sequ. del. negras 8 in sup. lin. 15 trigoni sequ. del. deinde cum volvela et acu ei infixam describam circulum cuius 28 acu sequ. del. sib

Demum volvela circumducta et posita super singulos gradus huius semicirculi, signabo lineas rubeas 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 ipsorum scribam cum rubeo a dextris versus sinistrum numerum predictorum 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 supplent 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 premitto, 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 superfitie basis et duorum laterum trigoni remanserunt indivisi.

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 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.

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

1) I 33, 3. 2) I 22.

26 X *corr. ex XII* 28-29 ultimum *pro del.* 33 et

16^r ^aDe signandis gradibus et minutis in
superfitie stricta interiore basis
Hiis omnibus perfectis educam tri-
gonum ab hac sepultura tabularum
et ab omnibus punctis extremis li- 5
nearum secantium primum margi-
nem tam in base quam in lateribus
existentem signabo lineas rectas or-
thogonaliter secantes totam super-
fitiem strictam interiorem ipsorum 10
laterum et basis cum colore rubeo,
que denotant gradus, et cum colore
nigro, que minuta significant.

Fig. 55

Fig. 56

Et in superfitie stricta inferiori
basis, que extenditur inter duas pi- 15
nulas eius ferreas, dividam in mar-
gines 4. Et in duobus primis si-
gnabo pedes cum rubeo et semi-
pedes interceptos. In primo vero
illorum signabo cum rubeo palmos 20
eorum et digitos cum nigro. Et scri-
bam in margine secundo numeros
ipsorum pedum duplici ordine, vi-
delicet cum rubeo a pinula dextra
versus sinistram, et cum nigro a 25
sinistra versus dextram.

De signandis gradibus et minutis in
superfitie exteriori basis

Iterum statuam trigonum inter ta-
bularum pavimenti, sed ponam fatiem 30
eius deorsum. Et centrum volvele
cum acu situabo super foramen A
anguli recti trigoni. Qua ordinatim

(5) Einzeichnung von Grad und Minuten
auf der schmalen Innenfläche der Basis
Nachdem ich dies alles durchgeführt ha-
be, nehme ich das Dreieck aus der Ein-
bettung zwischen den Brettern heraus
und zeichne dann von allen Endpunk-
ten der Linien aus, die Spalte 1 sowohl
auf der Basis als auch auf den Schenkeln
schneiden, gerade Linien, die die gesam-
te schmale Innenfläche der Schenkel und
der Basis rechtwinklig schneiden, in ro-
ter Farbe, die die Grad anzeigen, und in
schwarzer die, die die Minuten anzeigen.

Auf der schmalen unteren Fläche der
Basis, die sich zwischen den beiden ei-
sernen Absehen erstreckt, teile ich vier
Spalten ab. In den Spalten 1 und 2 zeich-
ne ich in Rot die Fuß und dazwischen die
Halbfuß an. In Spalte 1 zeichne ich al-
lerdings 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.

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

Noch einmal passe ich das Dreieck in die
Bodenbretter ein, lege aber seine Stirn-
seite nach unten. Das Zentrum des Li-
neals mit der Nadel plaziere ich auf der
Öffnung A im rechten Winkel des Drei-

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

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 5
volvella super puncta minutorum ipsius arcus, puncta nigra signabo in eadem costa diligenter.

Quibus complexis extraham trigonum ab hoc loco. Et postea ab omnibus punctis rubeis ducam 10
lineas rubeas secantes duos ultimos margines superfitiei stricte inferioris basis, et ab omnibus punctis nigris lineas nigras secantes ultimum marginem tantum. Et erunt gra- 15
dus et minuta basis quarte partis circuli, sicut et que signata fuere in XIII^o et XIII^o marginibus fatiei ipsius. Et tu nota designationes et figuras in margine factas. Iterum 20
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 utilem, et est quod aures in trigono et per consequens aditamenta, que illas imitantur, potissime facta sunt tribus de causis: Primo ut 30
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 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 sequi. del. et 23–24 scribi titulus cuiusque in directo in ras. || titulus lect. inc. 24–25 marginum sequi. 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, 15 aut si in dextro et non in sinistro latere.

Si vero non indigeremus trigono physico, sufficeret auris longitudo dupla ad trigoni spissitudinem, ut 20 due tabule nominate in 9^a particula primi capituli inter additamenta locari possent pro formatione trigoni dupli rudis. Et si noluerimus habere duplum trigonum, sed 25 solum trigonum rudem et simplicem, non indigebit ille trigonus auribus nec additamentis, quoniam poterunt super superfitem strictam exteriorem dextri lateris pinule ex ferro vel ligno firmari, sicut in base perfecimus in 6^a particula capituli prealegati. 30

des Dreiecks entfernt ist. 2. damit sich an Ohr und Zusatz des rechten Schenkels die Öffnungen der Absehen passend platzieren ließen, wie ich es in Abschnitt 6 von Kapitel 1 beschrieben habe. Und 3. ist es nötig, zwei einfache Dreiecke zusammensetzen und zu einem Doppeldreieck vereinigen zu können, wie ich es in Abschnitt 11 desselben Kapitels erkläre, 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 platzieren 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 sequi. del. et non instrumentum dispar videretur in simplici et rude trigono placuerit aurem similiter facere 6 valeant corr. 17 latere sequi. del. quare in utroque trigono aures et aditamenta facere convenit etiam pulcritudinis gratia aut nullum eorum 30 exteriorem in marg. || lateris sequi. del. exteriorem

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

Et iterum dico tibi, quod etiam
 in duplo trigono physico breviores
 aures et consequenter minora addi-
 tamenta fabricare possimus, quam
 dictum sit in 3^a particula eiusdem 5
 capituli, ad subduplum fere. Sed
 opus tunc erit in aure sinistra primi
 trigoni simplicis ingeniari lignum,
 quod ultra longitudinem auris pre-
 dicte in rectitudinem lineae AF eius- 10
 dem valeat protendi, in cuius fatiei
 extremitate centrum partis septen-
 trionalis zodiaci poni possit. Et ite-
 rum valeat idem lignum incurtari
 et per incastrum in aure factum 15
 introduci vel aliter, ne postea hec
 auris a dextra dispar videatur, et ut
 trigonus circa cardinalem axiculum
 volvi conveniat. Et tu ex hiis dictis
 reliqua consequenter intelligas. 20

Noch einmal sage ich Dir, daß wir
 auch an dem astronomischen Doppeldrei-
 eck kürzere Ohren und folglich kleinere
 Zusätze konstruieren können, fast halb
 so große, wie in Abschnitt 3 desselben
 Kapitels dargestellt. Dann ist es aber nö-
 tigt, 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 ver-
 längern 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 an-
 ders aussieht als das rechte und damit
 das Dreieck sich passend um die Dreh-
 achse drehen läßt. Leite alles weitere fol-
 gerichtig aus dem Gesagten ab.

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



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

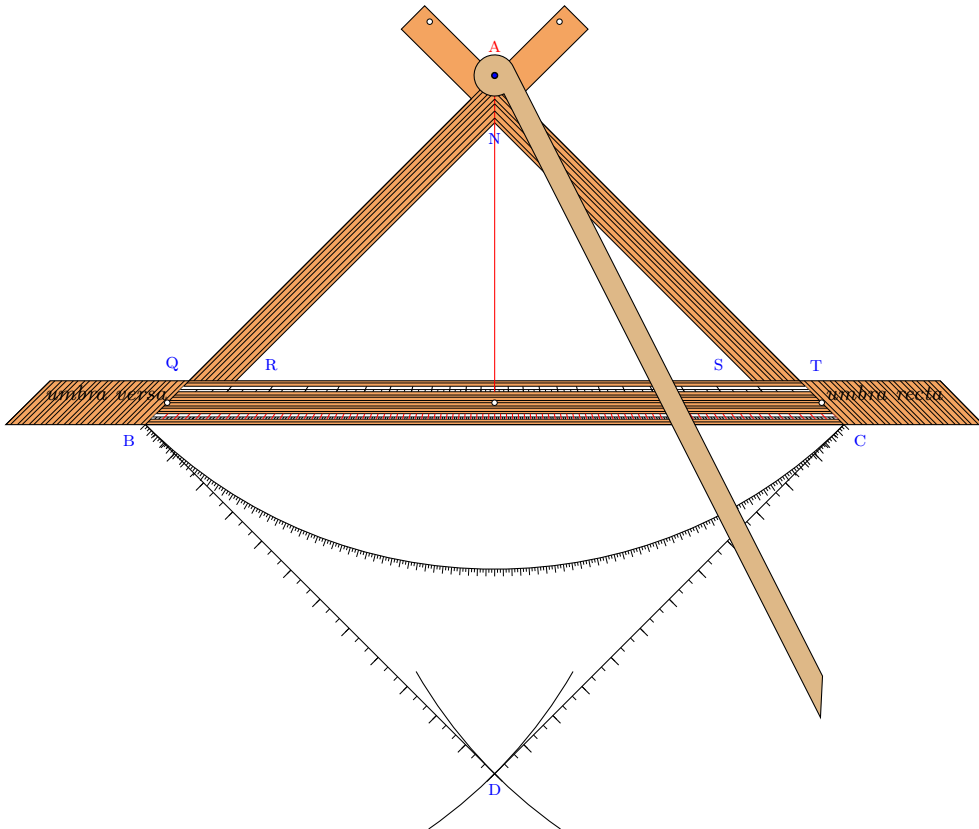


Fig. 51 – 15, 2, 14^v: Dreieck mit Lineal. Das Lineal ist um die Achse **A** des Dreiecks drehbar. Es dient der Übertragung der Teilungen des Viertelkreises **BC** in die Spalten 13 und 14 sowie der Teilungen der Linien **BD** und **CD** des Schattenquadrats in die Spalten 3 und 4 der Dreiecksbasis. 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 angedeutet. Text S. 116.

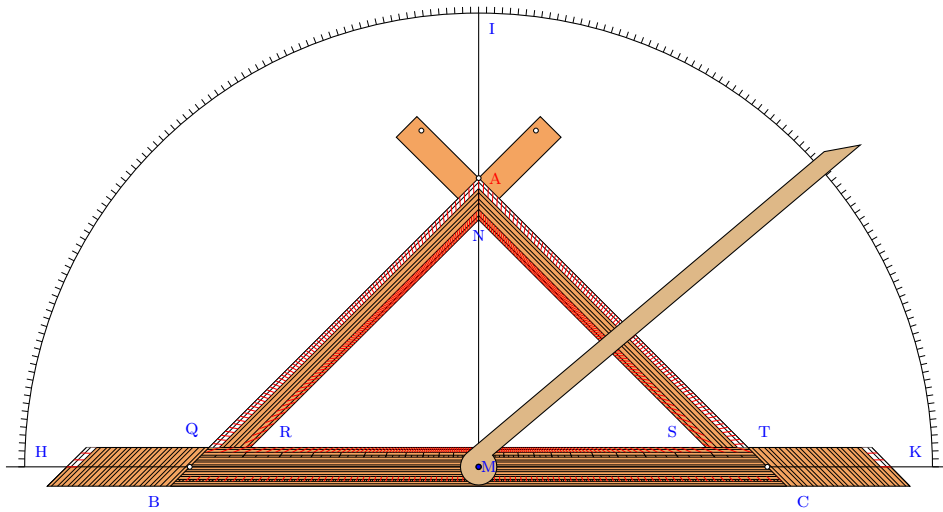


Fig. 54 – 15, 4, 15^v: Übertragung der Grad des Halbkreises in die beiden äußeren Spalten der Schenkel und Basiszusätze. Das Lineal ist drehbar um die Achse **M** im Zentrum der Basis. Wegen der Kleinheit der Skizze sind die Teilungen der Gradminuten in der äußeren Spalte hier fortgelassen, ebenso die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

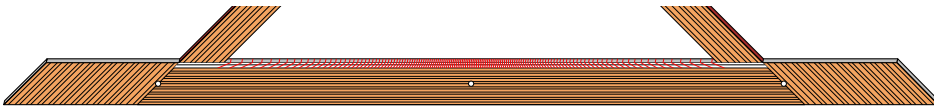


Fig. 55 – 15, 5, 16^r: Übertragung der Grad des Sonnenkreises von den Spalten 1 und 2 der Stirnseite auf die innere Schmalseite der Basis. Wegen der Kleinheit der Skizze sind die Teilungen der Gradminuten hier fortgelassen. Text S. 123.

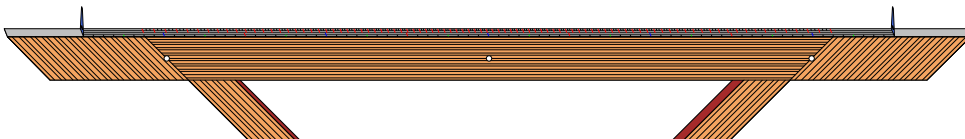


Fig. 56 – 15, 5, 16r: Einteilung der Spalten 1 und 2 der unteren Schmalseite der Basis in Fuß, Halbfuß, Spannen und Zoll. Der Abstand zwischen den Absehn beträgt fünf Fuß. Anders als im Text erwähnt, sind der leichten Erkennbarkeit halber die Teilungen der Halbfuß in Blau, der Spannen in Grün, der Zoll 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**

**Die Beschriftung des Stativs und
seines Rads**

Et primo in rota

Fatiem autem rote cumti taliter si-
gnabo. Et primo diligenter in ea 5
describam tres circulos. Et fatiam
circumferentiam maioris per puxi-
lum distare a circumferentia rote,
et circumferentiam medii per du-
plum a circumferentia circuli pre- 10
dicti, circumferentiam vero minoris
circuli per duos digitos vel plus a
circumferentia circuli medii. Quos
omnes dyameter rote, quam signa- 15
vimus ex colore duplici, per media
dividet, quoniam statuum centrum
rote centrum omnium predictorum
circulorum.

Dividam post hoc medietatem
quamlibet maioris et similiter mi- 20
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 25
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- 30
nam literam **A**, ubi linea viridis
eam secat, et **B** in divisione sequen-
te, et **C** in ulteriore, et **D** in quarta

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 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 lineae. Scribam ergo *Boreas* prope lineam que terminatur ad punctum **A**, et *Magister* prope lineam que terminatur ad punctum **B**, et *Occidens* iuxta lineam terminatam ad punctum **C**, et *Karbinus* apud lineam que finitur in **D**, et *Auster* apud lineam occurrentem puncto **E**, et *Syrochus* ubi est linea terminata in **F**, et *Oriens* prope lineam in **G** finitam, et *Grecus* apud ultimam lineam **H**.

Et iterum dividam omnes arcus octo predictae circumferentie litterarum per medium et similiter arcus minoris circuli, et ducam rectas lineas, iuxta quas modo predicto simili nomina aliorum ventorum notabo. Scribam igitur inter *Grecum* 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* *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 *Syrochus* 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 ulteriorem, signabo alias lineas dividentes omnes XVI arcus per medium, quia si- 5 gnificabunt positiones aliorum ventorum medias inter predictos ventos. Et iterum quilibet illorum XXXII arcuum dividi posset, et ultra ad placitum. Pulcritudinis ta- 10 men gratia nomina predicta distinguam coloribus, lineas autem preter primam dyametrum nigras observabo.

Tandem duos ultimos margines 15 circulares cum omni precisione dividam in 360 particulas, dividendo scilicet quemlibet arcum signatum maioris circuli in partes quadraginta et quinque, a quibus lineae duc- 20 te similiter ascendant circumferentiam ABC circuli medii. Et erunt *gradus* nominati. Et ponam lineas rubeas de quinque in quinque gradus hos duos margines separantes. 25 Particulas vero ultimi marginis in minuta vel partes aliquotas minuta graduum denotantes etiam dividam. Et ponam has ultimas lineas breves nigras, vocaboque hunc cir- 30 culum *circulum emisperii cumti*.

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-

Fig.
58–59

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 require in carta [...] huius ad hoc signum [...] ^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 medii 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.

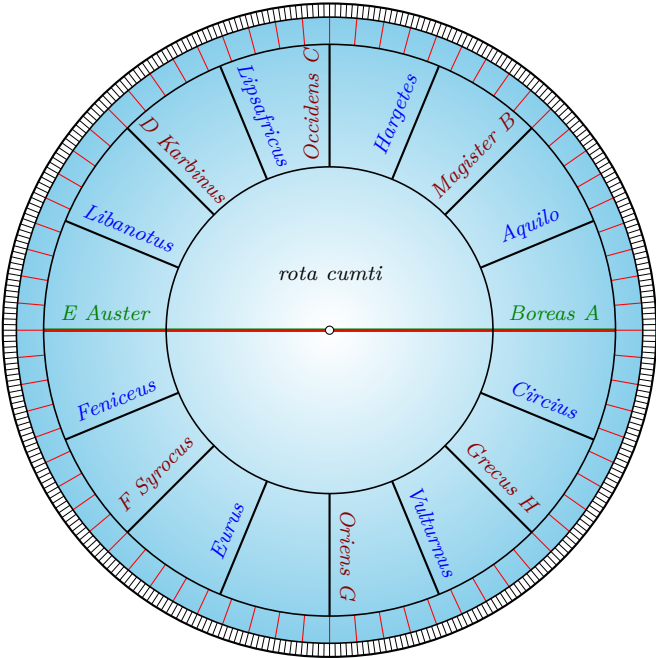


Fig. 57 – 16, 1, 17r: Das Stativrad mit Windrose. Wegen der Kleinheit der Skizze ist die Teilung der Gradminuten hier fortgelassen. Text S. 131.

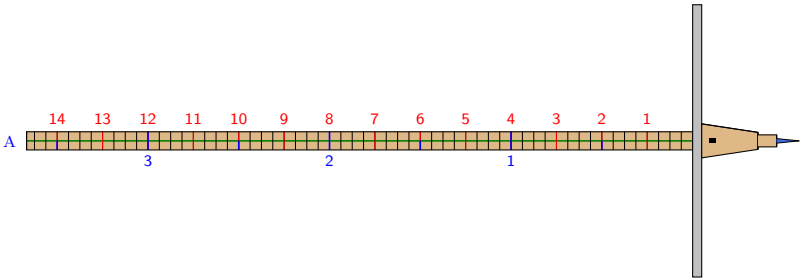


Fig. 58 – 16, 1, 17r: Der Stativschaft mit Skala. Die Einteilung zeigt in Blau die Fuß und Halbfuß, in Rot die Palmen, in Schwarz die Zoll. Text S. 133.

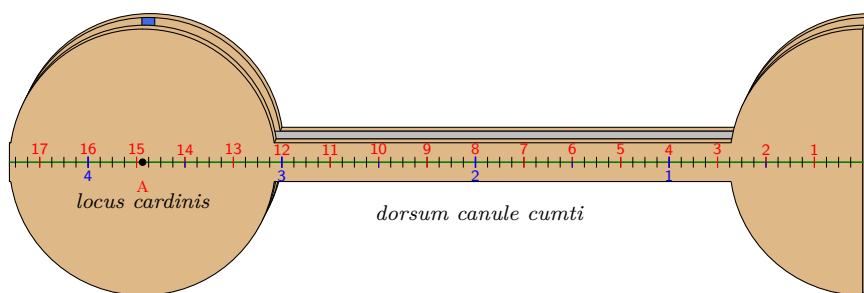


Fig. 59 – 16, 1, 17^r: Das Stativgehäuse mit Skala. Text S. 133.

Capitulum septimum

17^v 1. Et est primo de expositione quorundam vocabulorum replicatorum frequenter in processu libri

Priusquam^a ad praticam instrumenti veniamus, quedam premitere et supponere oportet. Et dicamus quod cum primum in omni genere sit id, ante quod nil est eiusdem generis, et ad quod reliqua reducuntur, propterea a puncto tamquam primo in genere quantitatis et eorum que metiri possunt principium sumam.

Punctus methamaticus et proprie sumptus indivisibilis est, et non comprehenditur a visu. Sed si nos punctum videri dicimus, id visibile improprie punctum vocamus, quod valde parvum aparet vel fere percipitur, quale in propinqua distantia est athomo vel grano harena simile, aut a puncta stili, vel guta solido corpori impressum, in remotiore vero ut est lapis in campo, et in magis remota ut sydus in celo. Hec enim in tanta distantia, et iterum loci comparatione, puncta reputantur, eo quod valde parva nobis apareant.

Lineam vero et absolutam nemo videre potest, cum nullam valeat, ut perspectivi probant, formare py-

Erstens die Klärung bestimmter Begriffe, die im Verlauf des Buches des öfteren vorkommen werden

Bevor wir zur praktischen Anwendung des Instruments kommen, ist einiges vorzuschicken und zu Grunde zu legen. Wir stellen fest: Da das erste von jeder Gattung das ist, vor dem nichts derselben Gattung existiert und auf das alles übrige zurückgeführt wird, deswegen beginne ich mit dem Punkt als dem ersten in der Gattung der Ausdehnung und der Dinge, die man messen kann.

Ein *mathematischer Punkt im eigentlichen Sinne* ist unteilbar und nicht sichtbar. Wenn wir aber sagen, daß wir einen Punkt sehen, bezeichnen wir das Sichtbare, was sehr klein erscheint oder gerade 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 weiterer hingegen z. B. ein Stein auf dem Feld und in sehr weiter ein Stern am Himmel. 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 Perspektivisten nachweisen, keinen Sehkegel bil-

1 primo *sup. lin.*

a) Kursiv gesetzte Passagen sind in der Handschrift unterstrichen.

ramidem visualet. Sed artificialis linea dici poterit omne, quod in longum aut rectum aut curvum aparet cum modica valde latitudine, qualis est tractus cum signatorio in superfitie corporis duri, vel sicut tensum filum vel curvatum vel radius luminis aparens in distantia propinqua, vel corda, vel lignum oblongum in distantia remota atque similia, quorum longitudines percipiuntur cum latitudine fere [...] vel modica valde aparente.

Rectitudinem lineae intelligimus non solum rectam lineam in re manifeste visui obiectam, sed etiam lineam veram vel ymaginariam rectissimam per duo puncta dicte lineae tendentem ex utraque parte indefinitam. Quam si per aerem de loco ad locum procedat, *aeream rectitudinem* vocamus. Et modo simili superfitiei rectitudinem, cum ipsam superfitiem ad utramque partem in rectum, et in longum protendi 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 gypsum vel omne, quod per superfitiem 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 Geradheit 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 aerea spatiositate esse credimus, et occultum quod non videtur 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 radorum 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 prospectus.

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.

Accomodatam dicimus id quod datum est libere, et cum hoc est ex se suficiens et aptum ad omnia, que in eo fieri iubentur absque repugnantia. Quare non *accomodatur locus*, in quo precipitur fieri, quod in eo locari non potest, vel qui non fuerit adibilis.

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.

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.

Ductile concipimus omne materiale, quod per mensorem facile de loco ad locum placitum duci possit.

Locus adibilis est, ad quem mensor valet acedere libere et debet. *Inaccessibilis vero locus* erit non solum, ad quem non potest, sed etiam, ad quem non debet in actu pratico huius instrumenti acedere.

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.

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 iac- 25 tum lapidis, aliquando in proxima distantia valde, ut clavus in solo stationis.

Sed ne sit error in pratica 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 35 per gradus, minuta vel alias mensuras, que determinatam quanti-

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 discrectam habere dicuntur, mensurari contingat.

Rursus quod pro iuvenibus memoro: locus sive signum, quod uno 5 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, uti cometa. 10 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 substantari, quod tamen aliud sub- 15 stentaculum habet, quod visu non percipitur, quod multis exemplis monstratur:

Primo avis super cordam vel perticam sedens, in longa distantia 20 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 25 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 30 percipitur, quo splendore perseppe pyramis que illud substinet oculatur. Item in obscura nocte non solum in mediocri, sed in parva distantia incensa candella videtur in 35 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 planum. Quandoque aparet non in aere, sed tamquam in plano consistere, ut lapis in terra iacens, et reliqua.

Hec quidem omnia possunt esse 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, quoddam *delebile* et quoddam *mansivum*. Et *delebile* signum est illud, quo non semper indigemus, et (post) operationem actam prepere potest vel confundere, et proprie quod in instrumento fit, ut si dixero: signum vel notam fatiam in tali puncto, gradu, linea, margine vel parte instrumenti, quod signum vel nota non sit de essentia descriptionis eius, illud aut oculo aut digito aut cerra dura vel simili notandum est memorie gratia, quantum ad operationem conveniat. Nec postea remaneat vestigium in instrumento, quod eius perturbet designationem propriam. *Indelebile vel mansivum signum*

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-

19 debemus in marg.

illud erit, quod in loco posito aut neccessario semper requiritur ad praticam 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.

18^v Secundo de suppositionibus premitendis

Post predictorum expositiones quedam premittende sunt suppositiones utiles ad sequentium declarationes.

Et prima sit, *super centrum circuli vel punctum in superfite plana signatum quatuor angulos rectos consistentes totam superfitem occupant, et quemlibet consequenter angulum rectum valere precise gradus nonaginta*. Nam si circulus circa punctum, quod centrum vocamus, descriptus sit vel intelligatur, isque in trecentum et LX partes dividatur equales, ut comunis (est) 20 consuetudo methamaticorum, pars prima suppositionis patebit, si due dyametri se ad angulos equales secare 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 35

Zweitens vor auszuschickende Grundannahmen

Nach der Klärung der genannten Begriffe sind nun einige Grundannahmen vor auszuschicken, 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 zusammenge-

Fig. 60

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.

Fig. 62 3^a. *Quaecumque sunt a centro mundi distantiora, sunt altiora, et que sunt eidem propinquiora, sunt inferiora, nec est aliquod centro mundi inferius, nec celo altius.* Hoc voluere omnes recte philosophantes.

4^a. *Omne grave extra centrum mundi positum non impeditum naturaliter per lineam brevioram versus centrum ipsum tendit, quare per axem orizontis descendit, et per consequens perpendiculariter super superfitiem 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 superfitiem 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 notata 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. 10 Et tu in numeris experiri potes, et sic facile inter duas quantitates notatas 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 exhibit 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 25 libet certificari.

9^a. *Si sint quatuor quantitates proportionales, ut sicut se habet prima ad secundam, sic se habeat 30 tertia ad quartam, et tres earum sint note, facile est scire quantitatem relique.* Nam si prima et 2^a sint note quantitatis, nota est proportio earum per 7 suppositionem 19^r |huius, quare et nota erit ex ypotesi 35 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 Verhältniß zwischen zwei bekannten Werten erschließt sich dem Kenner der Proportionenlehre.* Denn sind die Werte gleich, stellt man zwischen ihnen das Verhältniß 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 Verhältniß zwischen zwei bekannten Werten.

8. *Wenn das Verhältniß 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 Verhältniß der beiden gemäß Supposition 7 bekannt, daher ergibt sich das Verhältniß 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 facillime 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 exibat 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 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

Fig. 63

quenter pars **CB** fit nota, et totum agregatum ex **AC** et **BC** fit similiter notum.

Sed adverte, quod in proportionem multiplici semper pars ignota in isto casu tota pars est excessus noti, quotus est numerus, a quo denominatur proportio dempto 1^o integro. In superparticulari vero semper excessus est tota pars partis ignote, quotus est numerus denominator proportionis. In superpartiente vero semper excessus est tote partes partis ignote, quotus est numerus denominans proportionem. In multiplici superparticulari semper excessus totiens continet partem ignotam et totam eius partem, quotus est numerus denominator proportionis uno sublato. In multiplici quoque superpartiente excessus semper continet ignotam partem et tot partes eius, quotus est numerus denominans proportionem 1^o 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.

XII^a. Quando fuerint quatuor quantitates proportionales proportionem 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 comprehendis.

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.

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 quantitibus de-
claratur. 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 5
GH. Sit igitur AB maior EF per ex-
cessum NB, et CD sit maior GH per
excessum OD, et sic NB est differen-
tia inter primam et tertiam, et OD
est differentia inter 2^{am} et quartam. 10
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
19^v proportio AN ad CO, |que est EF ad 15
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 20
simile. Et habetur pro *puncto* visi-
bili puncta acus impresso. Et alias
statuimus, quod XII talia puncta
fatiant *punctum spicum*, et quod
XII puncta spica fatiant *punctum* 25
grossum, et XII puncta grossa com-
ponent *untiam*, et XII untie *pedem*
unum. Et iterum supponamus ali-
ud principium et dicamus, quod
III^{or} *grana ordeï* fatiant *digitum*, et 30
III^{or} *digiti palmum*, et III^{or} *palmi*
pedem unum. Et ita duo digiti fati-
ent *semipalmum*, et duo semipalmi
consequenter *palmum*, et duo pal-
mi *semissam*, et duo semisse *pedem*. 35
Est enim semissa semipes. Dicimus
postea, quod pes unus cum semis-
sa facit *cubitus*, et quod quinque

es mit kontinuierlichen Werten. Es seien
vier gerade Linien AB, CD, EF und GH.
Das Verhältniß 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 Ver-
hältniß 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 Verhältniß 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 kontinu-
ierlichen Werten benutze, beginnen, sagt
man, mit einem Körperchen, das dem
Atom gleicht. Es steht für einen sichtba-
ren, 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. Infolgedes-
sen 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 suficiant.

XIII^a. *Et est preceptum bonum, quod quando fuerit opus aliquam mensuram accipere semel vel pluries 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 integre 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 denominationis reducte fuerint.*

Nec est hic canon negligendus in pratica 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 re- 5
ducere bonum erit, ipsarum numerum dividendo per numerum, per quem prius divisus pes fuisset. Et exhibit numerus pedum integrorum. Et si quid remanserit, erit pars vel 10
partes pedis ultimi imperfecti in ipsa operatione. Pariformiter de aliis mensuris continuis et discretis intelligendum est.

Fig. 65 XV^a. Cum duo latera trianguli 15
orthogonii fuerint nota, tertium latus notum erit. Sit triangulus *ABC*, cuius angulus *B* sit rectus. Et si nota sint duo latera *AB* et *BC* continencia rectum angulum, multipli- 20
cabo *AB* per se ipsam et habebam quadratum linee *AB*; similiter multiplicabo lineam *BC* per se ipsam et habebam quadratum linee *BC*. Iungam hec duo quadrata simul, et 25
agregatum 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 30
latus *AC* oppositum angulo recto, cum altero duorum laterum, sit illud *AB*, et inveniam per modum dictum quadratum linee *AB* et similiter quadratum linee *AC*, multipli- 35
cando quantitatem ipsius linee per se ipsam. Et quadratum minus demam de maiore, et remane-

zu denen man den oder die Anteile hinzuaddiert, 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

bit quadratum tertii lateris, quia **BC**, cuius inveniam radicem. Et ipsa erit quantitas lineae **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.

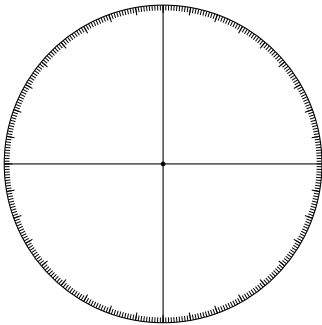


Fig. 60 – 17, 2.1, 18v: Zwei Durchmesser, die sich im rechten Winkel schneiden, ergeben vier Winkel à 90 Grad. Die Gradeinteilung des Kreises ist ergänzt.

Text S. 143.

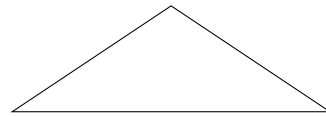


Fig. 61 – 17, 2.2, 18v: Sind zwei Winkel des Dreiecks bekannt, ergibt sich der dritte durch Subtraktion der beiden bekannten von 180 Grad. Text S. 144.

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.

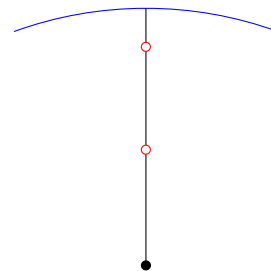


Fig. 63 – 17, 2.11, 19r: Das Verhältnis von **AB** zu **BC** ist bekannt, ebenso der Wert **AC**. Daraus ergeben sich die Werte von **BC** und **AB**. Die Zahlenskala ist der Anschauung halber ergänzt. Text S. 146.

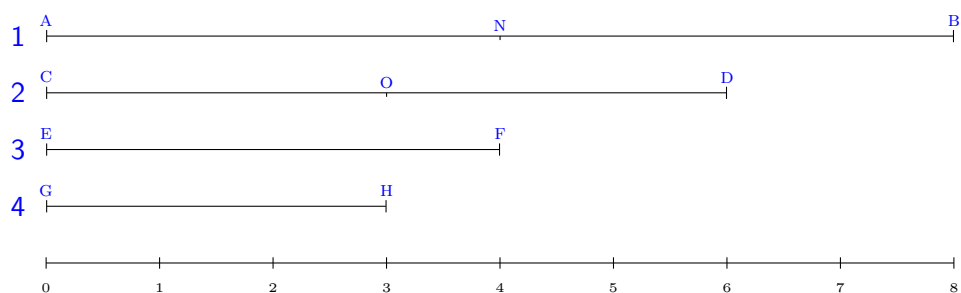


Fig. 64 – 17, 2.12, 19^r: Die Linien **AB** und **CD** stehen in demselben Verhältnis zueinander wie **EF** und **GH**. **NB** entspricht dem Unterschied zwischen Linie 1 und Linie 3, **OD** dem Unterschied zwischen Linie 2 und Linie 4. So stehen **NB** und **OD** in demselben Verhältnis zueinander wie **AB** und **CD** sowie **EF** und **GH**. Die Zählung der Linien und die Skala sind der Anschauung halber ergänzt. Text S. 148.

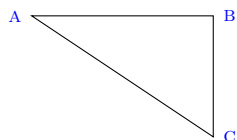


Fig. 65

17, 2.15, 19^v: 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 trigoni fabrica et designa- 5
tione 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-
cido obicitur, atque pro signo vi- 15
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 trigoni et cumti
valet canulam cum trigono vel cum-
to 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 verbind-
en 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 vorausgehenden 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 substi-
nebit stellam ventorum polorum
orbis demonstrativam.

3. De filo et cordula

Fig. 39 *Filum* et enim videtur utile atque

Fig. 40 *cordula*, nam plerumque si extendi-
tur inter duos terminos rectam line-
am representat, vel curvam si flec-
tatur, et angulum cum in duas par-
tes refrangatur. Demonstrabitque
figuram, si coniungantur eius extre-
ma vel partes in unum, radiorum
quandoque similitudinem indicabit.
Disiunctaque ligare poterit, remota
trahere et perpendiculum sustine-
re, item mensurare distantias, cum
note quantitatis extiterit. Item ad
circulos vel arcus designandum con-
veniet.

4. De perpendiculo

Perpendiculum has utilitates habet,
ut si perpendicularis sit altitudo vel
profunditas decerni possit, sin au-
tem differentia intelligatur inclina-
tionis, ut ad perpendiculum redu-
catur. Ad equilibrandum congruit
obliquas et deformes lineas. Item
profunditates cumtatur. Et quod
ei proprium est, ut filum pendu-
lum super notas in base trigoni
signatas melius discurrere possit,
suaque gravitate situari valeat con-
tractum.

Gehäuse mit dem Stativ oder dem Drei-
eck zusammen, wenn sein Schaft durch
deren Öffnungen geht, oder er trägt auf
seiner bronzenen Spitze eine Windrose,
die die Himmelspole anzeigt.

3. Der Faden und die Kordel

Der *Faden* ist gewiß nützlich, auch die
Kordel, denn häufig stellt er eine gera-
de Linie dar, wenn man ihn zwischen
zwei Enden ausspannt, oder eine gebo-
gene, wenn man ihn krümmt, und einen
Winkel, wenn man ihn in zwei Richtun-
gen lenkt. Eine Figur stellt er dar, wenn
man seine Enden oder Teile miteinander
verbindet; manchmal veranschaulicht er
Strahlen. Er kann Getrenntes miteinan-
der verbinden, Entferntes ziehen und ein
Bleilot halten, ebenso Entfernungen mes-
sen, wenn er eine bekannte Länge hat.
Und auch Kreise und Bögen kann man
mit ihm zeichnen.

4. Das Bleilot

Das *Bleilot* hat die Vorzüge, daß man
feststellen kann, ob eine Höhe oder ei-
ne Tiefe senkrecht ist; wenn man aber
eine abweichende Neigung bemerkt, daß
man sie in die Senkrechte zurückführt.
Es taugt dazu, schiefe und ungestalte
Linien auszugleichen. Ebenso mißt es
Tiefen. Und es hat das Bleilot die Ei-
genschaft, daß der Pendelfaden über die
Markierungen, die auf der Dreiecksbasis
gezogen sind, besser laufen kann und er
sich aufgrund der Schwere schmal plazie-
ren 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 perfitienda.

Fig. 20

6. De pisside^a

7. De rota cumti

Fig. 57 *Rota quidem cumti* nomina, differentias, situsque ventorum monstrat. Valet iterum ad gradus orientis 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 sustineat, ut ille circa se circumducatur, atque per pinulas suas radios dirigat solares et visuales. [Denique fixus super suam cuspidem in determinato loco prospecto pro signo possit haberi.

Fig. 24

20^v

Fig. 22

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 Stativschaft 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 aufgefangene

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 offitium 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 trigoni signata demonstret, que non semper filum pendulum demonstrare valebit.
10. De radio eneo
Radius itaque eneus in cauda canule predictae constitutus indicare debet gradum circuli emisperii rote cumti hora revolutionis canule circa cumtum, atque super acum infixam sibi, quando libuerit, stellam ventorum substinere.
- Fig. 31
 Fig. 28
11. De tabula rotunda vel faucibus
Tabula quidem rotunda in capite ipsius canule constructa sive fauces eius, et si possint alias comoditates habere, principalis comoditas est, ut equet motum trigoni super axiculum circumducti, ne flectatur in ipso motu ab eius superfite, necque vacillet.
- Fig. 17
12. De axiculo
Axiculus cardinalis similiter habet offitia multa, primo ut trigonum cum canula cumti suo cuneo mediante iungere valeat, atque sit tamquam centrum revolutionis ipsius,
- nen Lichtstrahlen weiterleiten, was auch seine beiden Absehen leisten können. Seine ureigene Aufgabe besteht darin, daß es sich um den Stativschacht 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. 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 Stativschacht anzeigen, und auf der Nadel, die ich in ihn einsetze, so man es will, eine Windrose tragen.
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 Hauptvorteil, 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. 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 sequi 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 re-
 5
 volutionis cumti super superfitem trigoni vel alteram planam superfitem. Propter quod et cuspidem habet, que super planum figi poterit, ut longitudo canule vel cumti
 10
 sicut volvella valeat circumduci.

13. De trigono

Trigonus habet lineas fidutie, cum quibus veluti cum regula lineas rectas super planum signari convenit.
 15
 Quod si basis vel latus ipsius trigoni ab altero eius latere disolvatur, erit ut recta regula ad predictas lineas designandas comodissima. *Pinnule* namque dextri lateris trigoni
 20
 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 longi-
 25
 tudine, conferunt. Ad librandum loca, et mensurandas corporum dimensiones magnas, et angulorum quantitates noscendas, vel ad angulorum rectilineorum designationes
 30
 et figurarum planarum, trigonus ipse ydoneus reperitur.

14. De ligno bifurcato

21^r Utrumque lignum bifurcatum vel baculus principaliter ordinatur ad
 35
 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.*

non accidet, quod prediximus. Igitur ut columna vel cumtus super eam insistens redatur in axe orizontis vel magis obliquetur, vel axis haste cumti super columnas statute 5 fiat superfitiei orizontis equidistans vel inequidistans eidem, oportebit cornua vache altius vel depressius movere totam vacham movendo super cardines suos. Et hoc memorie 10 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 20 habeatur solida et plana superfities in limitato loco, super quam canula cumti vel trigonus extendi vel situari possit, cum ipse locus fuerit huic situationi ineptus.

18. De capsam

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 30 reliqua materialia ad eius usum requisita, que fabricavimus et paravimus, et cum opus esset, hec omnia custodire et conservare valeret, aut de loco ad locum distantem 35

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.

25 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 aufbewahren und erhalten oder von einem Ort zu einem ent-

Fig. 49

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.*

deferre. Eadem et similiter vacha vicem banchi vel mense facile potest suplere, et super se extensum trigonum vel cumtum substinere in multis praticis ipsius satis comode, 5 cum noluerimus vel non fuerit bonum ipsum cumtum vel trigonum ponere super terram.

Et hec in universali dicta sint ipsius instrumenti et suarum partium beneficia.

fernten anderen schaffen zu können. Derselbe 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 seiner Teile.

Ersatzlos gestrichener Text zu 18,6 (*De pisside*):

20r Pissis autem, que in capite cumti posita est, fila, paxillum, ceram, regulam meridianam et aliqua minuta reservabit opportuna ad praticam trigoni balistarii, potissimum tamen eius offitium 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*:

20r 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*:

20r 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 neccessitatis 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 supplere 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 adiuvere 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 cosmimetre
frequenter in itineribus solet accidere.

Capitulum nonum

22^r De quibusdam dispositionibus et preparationibus instrumenti que frequenter in processu sunt replicande^a

Bestimmte Einstellungen und Vorbereitungen des Instruments, die im Folgenden noch häufiger zu erwähnen sind

1. Multas dispositiones habet trigonus cum cumto, quas intelligere et appellare oportet.

Cum multiplices sint actus practici 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, ideo tales preparationes et proprie trigoni 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.

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 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 transcit per punctum vere medium eius- 5 dem, quare paxillus tunc imponi potest per foramina basis et cumti, que simul conveniunt illico, atque trigonum cum canula firmare, ne circa cardinalem axiculum volvi 10 possit.

Fig. 67 3. Tertia nuncupatur *arcus emitens sagitam*. Et talis dispositio est, quando linea meridiana canule per axiculum trigono iuncte 15 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 ten- 20 sum ad extremum remotius ipsius lineae per cuspidem anguli recti trigoni vel cuspidem cardinalis axiculi et per ipsam consequenter lineam 25 directe processerit. Quare cum ipsum filum sit in rectitudine canule cuncti situm et secuerit baxem trigoni orthogonaliter, rectitudo predicta similiter erit super baxem illam 30 orthogonaliter insistens.

Fig. 68 4. Quarta dispositio *picus* appellatur. Et est quando linea fidutie exterior alterius laterum et proprie 35 sinistri trigoni 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 *pfeilschießender 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 entfernteren 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.

Fig. 69 5. Quinta dicatur *vexillum*. Et erit quando linea rubea canule tri- 5 gono coniuncte fuerit extra rectum angulum trigoni protensa in rectitudine lineae fidutiae exterioris alterius duorum laterum eius et proprie sinistri, ita ut paxillus per duo foramina que conveniunt in aure dextra et canula valeat imponi.

Fig. 70 6. Sexta dispositio ponitur *securis*. Que fuerit quando linea meridia- 15 niana canule cumti trigono iuncte facta sit equidistans lineae fidutiae basis trigoni, quod taliter perfitiatur, quoniam cum baculo vel ligno bifurcato noscatur atque accipiat 20 vera mensura, que est inter axiculum cardinalem et foramen, quod est in medio basis trigoni. Et postea moveatur canula cumti, donec cum eodem baculo inveniatur equalis distantia inter foramen in canula 25 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 horizontis ac taliter 35 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.*

Fig. 71a
 aparens perpendiculariter super
 suam cuspidem erecta perpendi-
 cularis super superficiem orizontis,
 appendam unum ex filis breviori-
 bus habens plumbinum ad foramen 5
 auris eius, ita ut plumbinum de-
 scendat libere quantum potest.
 Et si quiescente plumbino in aere
 libero invenero veram esse equi-
 distantiam inter filum et acum, 10
 quam cum parvo ligno vel punctis
 aperti circini scire possum, erit
 acus perpendiculariter statuta su-
 per superficiem orizontis, aliter
 non. Quod si non fuerit, capud 15
 acus huc vel illuc movebo, donec
 ita contingat.

Fig. 71b
 Et si quis vellet habere mensu-
 ram ad hoc acui coniunctam, pos-
 set in fabrica ipsius acus aliam cru- 20
 cem cruci superiori recte subiec-
 tam, sed sine orbiculo statuere di-
 stanter a cuspide acus per semipe-
 dem, cuius brachia sint acuta et in
 longitudine precise equalia distan- 25
 tie, que inter foramen auris et acum
 reperitur. Nam cum plumbinum in-
 fra brachium crucis quieverit, et
 filum descendat per extremum bra-
 chii eiusdem, illud sine violentia 30
 contangens, habita erit acus per-
 pendicularis erectio super superfi-
 tiem orizontis.

vermutlich senkrecht – auf ihrer Spitze
 senkrecht auf der Horizontebene aufge-
 richtet ist, hänge ich einen von den kür-
 zeren 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 glei-
 chen 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 Horizont-
 ebene gesetzt, anderenfalls nicht. Wenn
 es nicht so ist, bewege ich den Kopf der
 Nadel so lange hin und her, bis das ein-
 tritt.

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 Nadelspit-
 ze entfernt anbringen, dessen Arme spitz
 und in der Länge genau gleich der Ent-
 fernung 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 En-
 de desselben Arms hinabgeht, wobei er
 dieses ohne Druck berührt, dann nimmt
 die Nadel eine senkrechte Stellung auf
 der Horizontebene ein.

3. Latus unum trigoni ponere equidi-
 stans superficiei orizontis quodcum-

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]
 equistans

que placuerit, et alterum pendens vel erectum perpendiculariter super eamdem.

Statuam in primis per extimationem trigonum, sicut proponitur. Et si 5
latus unum sub alio pendet, considerabo, si filum pendulum axiculo cardinali apositum, cum fuerit trigonus canule cumti iunctus, vel appositum paxillo in foramine canule feree posito, si sine predicta 10
canula trigonus acceptus fuerit, recte descendat per lineam exteriorem costae lateris pendentis.

Sed si latus non fuerit pendens, 15
sed in altum super aliud erectum, apendam saculam fili ductilis longi plumbinum habentis ad claviculum, qui in extremitate costae exterioris eiusdem fixus fuit, atque notabo, 20
si proprie per rectitudinem ipsius costae descendit.

Et si fuerit ita, erit ipsum latus pendens vel erectum (perpendiculariter) super superfitem orizontis, 25
et latus aliud erit equidistans eidem superfitei. Et si filum declinaverit ab ipsa linea lateris, movebo ipsum latus, donec ipsum filum super illam recte ceciderit. 30

Aliter filum ad extremitatem auris trigoni applicabo, et descendere fatiam per extremum additamenti, hoc est ab angulo auris extremo ad angulum extremum additamenti sibi correspondentem, cum 35
fuerit latus trigoni pendens, aut 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 Nägelchen, 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 habeo propo-
situm.

4. Basem pendentis vel eversi trigoni
equidistantem facere superfitei ori- 5
zontis.

Trigonus *erectus* dicitur, cum an-
gulus rectus eius fuerit altior base,
et vocatur *eversus*, quando fuerit
econtra.

Statuam ergo pendentem tri-
gonum 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 equidi-
stans superfitei orizontis.

Vel si statuero in primis erec-
tum trigonum, considerabo, quan- 20
do filum pendulum descendens ab
axiculo cardinali, si fuerit trigonus
23r canule cumti con|iunctus, vel a pa-
xillo in canula ferrea posito, si ab
ea disiunctus sit, pervenerit super 25
centrum foraminis in medio basis
factum, quoniam eadem hora sta-
tuta est basis trigoni erecti equidi-
stans orizonti.

6. Trigonum secundum fatiem vel 30
dorsum equidistantem situare super-
fitei orizontis.

Si trigonus iunctus fuerit canule
cumti, formabo balistam per ea,
que scripta sunt in prima capituli 35

den Winkel des Ohrs, wenn der Schenkel
des Dreiecks aufgerichtet ist, und habe
mein Ziel erreicht.

4. Die Basis des hängenden oder umge-
kehrten Dreiecks parallel zur Horizontebe-
ne einstellen.

Das Dreieck heißt *aufgerichtet*, wenn sein
rechter Winkel höher liegt als die Basis,
und *umgekehrt*, wenn es andersherum
10 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 Win-
kels am Dreieck hinabgehen sehe. Die
Basis des Dreiecks ist parallel zur Hori-
zontebene eingestellt.

Oder ich sehe nach, wenn ich das
Dreieck zunächst aufgerichtet aufstelle,
wann der Pendelfaden, der von der Dreh-
achse, sofern das Dreieck mit dem Stativ-
gehäuse 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 Drei-
ecks parallel zum Horizont.

6. Das Dreieck entlang der Stirn- bezie-
hungsweise Rückseite parallel zur Horizont-
ebene plazieren.

Ist das Dreieck mit dem Gehäuse verbun-
den, 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 prefac-
to, ad cuius aurem filum cum plum-
bino appendam. Et conabor trigo-
num cum canula ei inherente taliter 5
movere, quod canula per preceden-
tem efficiatur equidistans superfi-
tiei orizontis. Et non moto trigono
solum cumtum movebo circa cardi-
nalem axiculum per superfitem tri- 10
goni semper contingentem baxem
illius versus unum extremum basis
et versus alterum.

Quod si in toto hoc motu acum
invenero semper perpendiculariter 15
erectam esse super superfitem ori-
zontis per secundam huius capitu-
li², erit et superfities trigoni tam
fatiei quam dorsi eius statuta equi-
distans superfitei orizontis. Sed 20
si non invenero acum perpendi-
cularem esse, ellevabo illam par-
tem extremam trigoni, ad quam
filum cum plumbino declinaverit,
aut partem eius oppositam depri- 25
mam, donec accidat, quod in toto
motu canule cumti ducte ab uno ex-
tremo basis ad aliud acus semper
sit perpendicularis super superfi-
tium orizontis, et habebo proposi- 30
tum.

Sed quando trigonus sine canu-
la cumti fuerit acceptus, illum primo
per extimationem ponam equidi-
stantem superfitei orizontis, quo 35
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 Zeil 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.*

1) 19, 1. 2) 19, 2.

Fig. 76 aure sua pendente in foramine fereae canule figendo. Et notabo, si fuerit acus perpendicularis super superfitem orizontis. Et similiter illam ponam in aliis foraminibus, que in baxe facta fuere. Quod si semper invenero acum perpendicularem esse super superfitem orizontis, iudicabo superfitem utramque trigoni equidistare superfitei predictae. Sed cum non fuerit ipsa acus perpendicularis, ut dictum est, elevabo vel deprimam angulos trigoni, donec ipso permanente acus in quocunque predictorum foraminum erecta perpendicularis inveniatur super superfitem orizontis. Et sequetur propositum.

Fig. 77 5. Rectitudinem canule cumti equidistantem facere superfitei orizontis. Primo si sit canula cumti accepta sine trigono, figam acum in foramen circuli solaris vel alterum in linea meridiana factum, que filum cum plumbino habeat pendens ab aure sua. Et movebo canulam, donec invenero predictam acum esse perpendicularem super superfitem orizontis per 2^{am} huius capituli¹. Et erit canula statuta equidistans ei-

Fig. 78 Secundo statuam latus unum trigoni equidistans ipsi superfitei per 3^{am} huius vel basem eius per quartam². Et non moto trigono extendam lineam meridianam vel septentrionalem 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 Öffnungen ein, die in der Basis vorgefertigt sind. Wenn ich die Nadel stets senkrecht auf der Horizontebene stehend vorfinde, komme ich zu dem Ergebnis, daß beide 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 Stativgehäuse ohne das Dreieck nehme, in die Öffnung des Sonnenkreises oder in eine andere in der Meridianlinie die Nadel 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 Horizontebene 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 Basis 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 superfitiei orizontis, quam firmabo. Et erit ipsa canula eidem superfitiei equidistans.

Sed si canula cumti sit trigono 5 coniuncta, tunc per 3^{am} huius¹ ponam unum latus trigoni equidistans superfitiei orizontis. Quo immobi-
 liter 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 superfitiei orizontis.

Fig. 80

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.

23^v 7. Cumtum vel baculum perpendiculariter errigere super orizontis superfitiem.

Primo sive fuerit cumtus super vacam firmatus, sive sit solutus ab 20 eadem, et si sit sine trigono acceptus, statuam per coniecturam illum perpendiculariter super superfitiem orizontis. Et si fuerit coniuncta sibi canula, apendam axiculo 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 30 vel in altera eius parte cumto propiore, quod plumbinum habeat subspensum.

Et in qualibet istarum duarum dispositionum considerabo, si fili 35 longitudo quiescentis equidistave-

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.

Fig. 81a

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 superfitem orizontis 5 constituta. Quod si filum pendulum non fuerit illi equidistans, ut dictum est, movebo capud superius haste vel canule, donec contingat illa equidistantia, et factum erit. 10

Quod vero de hasta cumti dicimus fieri, etiam intelligi potest de baculo recto superius habente foramen transversum, per quod acus similiter imponi possit pro subsensione fili plumbinum inferius habentis. 15

Sed si trigonus cumto iunctus sit, tunc formabo picum per quartam particulam prime capituli huius¹ et movebo illum et etiam vacham, si oportuerit, donec invenero latus pendens ipsius trigoni fieri perpendicularare super superfitem orizontis per tertiam huius². 25 Et erit canula cumti posita similiter perpendiculariter super superfitem eandem.

8. Super superfitem planam solidam et in puncto in ea signato cumtum 30 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. 35

21–22 et etiam ... oportuerit in marg.

1) I 9, 1.4. 2) I 9, 3.

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.

Sit **O** punctus signatus in superfitie 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 superfitiem [...]. Quod si canula ei fuerit coniuncta, aligabo filum ductile longum ad axiculum 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 contangat 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 contangit punctum **D**, erit cumtus vere perpendiculariter positus super superfitiem circuli **BCD**.

Sed si canulam sine cumto voluero super punctum **O** perpendiculariter errigere, tunc imponam hastam per foramen canule cumti 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 Stativschaft 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 Stativschaft 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 Stativschaft 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 Stativ senkrecht auf dem Punkt **O** aufrichten möchte, dann lege ich den Schaft umgekehrt in die Öffnung des Stativgehäuses, d. h. von oben nach unten, so daß der Kopf des Stativschafts am Schwanz des

Fig. 82

Fig. 83

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 10 revolutione postea contangat punctum **C** et punctum **D**. Et cum fuerit taliter inventum, firmabo canulam, vel ipsam firmiter in hoc situ teneri fatiam, et hastam, si 15 placuerit, educam. Et remanebit canula perpendiculariter super superfitem constituta.

Sed si voluero habere solummodo hastam cumti perpendiculariter 20 erectam absque canula, operabor, ut in aliquo duorum modorum precedentium exemplificatum est. Et firmata hasta cumti canulam ab illa separabo. Et reliquetur ipsa ha- 25 sta perpendicularis super eandem superfitem.

Cum vero baculum vel lignum bifurcatum super superfitem predictam in puncto **O** orthogonaliter 30 erectum voluero constituere, illum primo iuxta ymaginationem super punctum **O** perpendiculariter teneri fatiam, vel infigam et ligabo tria 35 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 Kreiszentrum **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 Stativschafft ohne das Gehäuse senkrecht aufgerichtet haben will, gehe ich so vor, wie es bei einer der beiden vorausgehenden Methoden beispielhaft veranschaulicht ist. Nachdem der Stativschafft 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.

cum invenero hoc capud per equal-
les mensuras distare ab ipsis punc-
tis tribus, habebō 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
cuntum vel baculum, donec id con-
tingat.

9. Angulam instrumentalem multipli- citer causare.

Angulam instrumentalem facere est
in instrumento vel cum partibus vel
rebus, quae ad ipsum instrumentum
sunt ordinate, angulum rectilineum
ad aliquem punctum terminatum
formare.

Fig. 85 Et primo angulam ex latere uno
trigoni simplicis et proprie rudis et
cumto componam.

Fig. 86 Secundo ex latere uno eiusdem
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 appli-
cari possit.

Fig. 87 Tertio fit angula ex cumto et
filo pendulo, sive trigonus sit con-
iunctus cumto sive semotus ab eo.

Fig. 88 Quarto ex duobus filis ad punc-
tum anguli recti ipsius trigoni con-
currentibus. In quibus dispositio-
nibus angulus ipse factus dillacta-

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 je-
doch 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 viel- fältige Weise erzeugen.

Einen instrumentellen Winkel herzustel-
len bedeutet, an dem Instrument oder
mit Teilen oder Gegenständen, die zu
dem Instrument gehören, einen geradli-
nigen Winkel an einem bestimmten End-
punkt 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 be-
festigen zu können.

Drittens entsteht ein Winkel aus Sta-
tiv und Pendelfaden, ob Dreieck und Sta-
tiv 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 li-
5 nee fidutie posse revolvi, que sunt lateris trigoni, cumti vel fili dictum angulum causantes.

Fig. 89 Quinto potest angula fieri cum duabus partibus instrumenti, dum-
modo trigonus ita compositus sit
per incastra, ut ad placitum latera
eius et basis possint ab invicem di-
solvi. Et tunc unum latus super ba-
xem vel super alterum latus trans-
verse ponitur taliter, quod paxil-
lus vel acus proprie per duo fora-
mina ipsorum in unum coniuncta
imponatur, et centrum redatur dil-
lactationis et constrictionis angu-
li ex ipsis facti. Sed appello hanc
angulam *irregularem*, quoniam in
ipsius dillactatione et constrictione
non servatur cuspis anguli in eo-
dem puncto sicut in precedentibus
angulis.

Et iterum absque destructione trigoni formabitur angula ex duobus lateribus duorum trigonorum simplicium sine cumto acceptorum,
30 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-
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 Aussparungen 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 vorausgehenden 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.

Fig. 90 citur, quando trigonus, sive simplex sit sive duplus quod melius est, fuerit cumto coniunctus, et fuerit 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 collumna cumti revolvi. Nam cum movebo circulariter canulam simul cum trigono ei firmato revolutione minore
 24^v semicirculo, latus trigoni predictum 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 angula 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 cuspidem 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 practice percipies instrumenti.

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. Superficiem fatiei vel dorsi trigoni extensam ponere super aliquam

10. Die Oberfläche der Stirn- oder Rückseite des Dreiecks auf irgendeiner festen,

1-3 sive simplex ... fuerit *in marg.* 18 ipsius *sup. lin.*

solidam superfitiem planam atque
cuspidem anguli recti ipsius super
punctum in ea datum situare.

Sit **D** punctus signatus in super-
fitie plana data. Et si volam tri- 5
gonum simplicem vel duplum sine
canula cumti super illam superfi-
tiam extendere super fatiem suam,
statuam fatiem eius contingere su-
perfitiem illam. Si vero secundum 10
dorsum, ponam dorsum eius tange-
re dictam superfitiem.

Et cum alterum horum perfe-
cero, imponam acum per canulam
ferream constitutam in angulo rec- 15
to trigoni et movebo trigonum per
superfitiem, donec cuspis acus pre-
facte imprimi possit in punctum
D. Et erit cuspis anguli recti trigo-
ni super superfitiem iacentis super 20
punctum **D**.

Si vero fuerit opus, quod trigo-
nus duplus sit iunctus canule cumti,
tunc cuspis axiculi cardinalis im-
primenda est in punctum **D** [...]. 25
Verum canula debet ex parte dorsi
trigoni existere, si faties trigoni de-
bet contingere planum, et ex parte
fatiei poni, si dorsum contingere
planum oporteat, cum solum sim- 30
plex trigonus fuerit.

11. Quando trigonus circa cardina-
lem axiculum fuerit solummodo re-
volutus, radius visualis per pynulas
lateris vel basis eius, vel per duo alia 35

ebenen Fläche auslegen und dazu die Spit-
ze seines rechten Winkels an einem auf ihr
gegebenen Punkt plazieren.

Auf einer gegebenen ebenen Fläche sei
der Punkt **D** markiert. Wenn ich das ein-
fache oder das Doppeldreieck ohne das
Stativgehäuse mit der Stirnseite auf die-
ser Fläche auslegen möchte, lasse ich sei-
ne Stirnseite die Fläche berühren. Wenn
hingegen auf der Rückseite, lasse ich sei-
ne Rückseite die besagte Fläche berüh-
ren.

Wenn ich eines davon durchgeführt
habe, stecke ich die Nadel durch die im
rechten Winkel des Dreiecks sitzende Ei-
senröhre 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 Drei-
eck, das auf der Fläche liegt, befindet
sich auf dem Punkt **D**.

Wenn es aber nötig ist, daß das Dop-
peldreieck 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 Stirn-
seite 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 Drehach-
se gedreht wird, dann beschreibt der Seh-
strahl, der durch die Absehen des Schen-
kels oder der Basis oder durch zwei andere

Fig. 92

Fig. 93

6 simplicem vel duplum *in marg.* 13–14 cum alterum horum perfecero *in marg.* 16–17 per
superfitiem *in marg.* 23 duplus *in marg. lect. inc.* 25 [...] *in marg. n. leg.* 30–31 cum solum
... fuerit *add.*

puncta fatiei vel dorsi ipsius procedens rectam superfitem describit.

Probatio: quoniam si trigonus solum revolvitur circa cardinalem axiculum, radius non declinat a superfite plana ymaginata aerea, in qua est faties vel dorsum trigoni, alioquin duobus moveretur motibus, quod est contra ypotesim. Hoc etiam 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.

Fig. 94 10 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.

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.

12. Si canula cumti per superfitem trigoni dupli vel simplicis firmiter stantis circa cardinalem axiculum revolvatur, radius visualis per pynulas vel rectitudinem eius procedens superfitem planam, in qua predicta superfities trigoni iacet, aut parumper ab ea equidistantem peragrat.

Ista propositio videtur postquam canula non ellevatur a superfite trigoni in ipso motu circulari circa cardinalem axiculum. Verum quia radius per pynulas canule procedens distat ab ipsa superfite trigoni aliquantulum, ut per parumper plus spissitudine canule, si non veram superfitem, in qua iacet trigonus, describat, aliam tamen super-

Fig. 95 25 oder kurz darüber parallel zu ihr.

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. I 2, 3 und I 8, 11.

fitiem per illam modicam mensuram describit eque remotam, que pro eadem summi potest in magna
 25 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.

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. Cum fuerit trigonus simplex vel
 duplus cumto iunctus firmiter permanenti ac tantummodo revolutus circa
 cardinalem axiculum, radius per pynulas lateris vel basis eius aut per
 rectitudinem duorum punctorum superfitei dorsi vel fatiei ipsius procedens,
 15 discurit per superfitem orthogonaliter secantem planam superfitem,
 super quam axis cumti perpendiculariter insistit.

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
 15 Punkte auf der Oberfläche seiner Rück-
 beziehungsweise Stirnseite geht, über eine
 Fläche, die im rechten Winkel die ebene
 Fläche schneidet, auf der die Stativachse
 20 senkrecht steht.

Declaratio huius est, quoniam cum
 axis cumti sit equidistans superfitei trigoni circa axiculum cardinalem
 revoluti, et quia radius in proposito circumductus a trigono
 illam superfitem describit per primam huius¹, erit axis cumti eidem
 superfitei a radio descripte similiter equidistans. Sed cum omnis su-
 25 perfities ymaginata per axem cumti secet ortogonaliter superfitem
 planam, super quam axis predicta orthogonaliter insistit, sequitur
 quod etiam superfities, per quam dictus radius revolvitur, secet or-
 30 thogonaliter eandem.

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
 25 von dem Dreieck gedrehte Strahl jene
 Oberfläche gemäß Abschn. 1 des Kapitels beschreibt, die Stativachse ebenfalls
 parallel zu derselben, von dem Strahl beschriebenen Oberfläche steht. Da aber
 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 besagte Strahl sich dreht, dieselbe im rechten
 Winkel schneidet.

Fig. 96

6–7 frequenter conceditur *in marg.* 10–11 simplex vel duplus *in marg.*

1) I 9, 1.

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 superfitem designabit rectitudinem canule similiter secantem; aliter vero secans eam, rotundam piramidem describet circa axem cumti; si vero fuerit eidem equidistans, circa eamdem rotundam columnnam 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 superfitem planam, quam ipse describit in sua revolutione. Quare et ipsa superficies canulam cumti orthogonaliter secabit.

Fig. 97–98 Hoc enim accidit in dispositione pici et vexilli, cum radius procedit per latus transversum, et in dispositione baliste et arcus emitentis sagitam, quando dirigitur radius per longitudinem basis.

Si vero rectitudo radii oblique secet canulam, quod contingit, quando transcit 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 planam superfitiem designare propter obliquitatem sui super axem motus revolutionis, que est axis cumti, 5 quare pyramidem figurat.

Fig. 101 Sed quando radius fuerit axi canule, ut invenitur in securi, cum 25^v transcit |per basem trigoni, convexam superfitiem designat circa canulam. Hec enim omnia videri faciliter et cognosci possit in torno.

15. Trigonus simplex potest suficere, cum non fuerit neccessaria canula cumti, et iterum quando stante trigono canula circa cuspidem anguli recti illius supper cardinalem axiculum volvitur. Sed cum opus fuerit circa predictum axiculum canule cumti 20 trigonum volvi vel ipsam canulam trigono iunctam circa hastam moveri, ut circumducatur similiter trigonus, duplus trigonus convenientior erit. Licet conclusio facilis sit, attamen 25 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 comento non specificatur trigonus simplex vel duplus, uterque eorum potest per se suficere.

Et iam diximus¹, quod trigonus 35 simplex secundus, qui etiam rudis

Bogens entlang der Geraden des Schenkels, dann kann der Strahl bei der Drehung aufgrund seiner Schräge 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 trigono quandoque utemur et indigebimus, et hoc precipue, quando radios circa axem cumti vel 15 circa cardinalem axiculum ad longam distantiam dirigere voluerimus. Propterea fauces in canula cumti facte sunt et coniunctio duorum trigonorum super tabe- 20 las additamentorum, ne superficies trigoni a superfite canule divertatur vel obliquetur in motu predicto. Tu ergo, cum hoc notaveris, scies, quando uno, quando duobus uti de- 25 bueris, quod et ipsa experientia in 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 Doppeldreieck, 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 Kinnladen an dem Stativgehäuse und die Verbindung der beiden Dreiecke über die Brettchen an den Zusätzen konstruiert, damit sich die Oberfläche des Dreiecks bei der Drehung nicht von der Oberfläche des Gehäuses entfernt oder schräg stellt. Du weißt also, wenn Du dies beherzigst, wann Du eines und wann zwei 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.* quantam || 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.

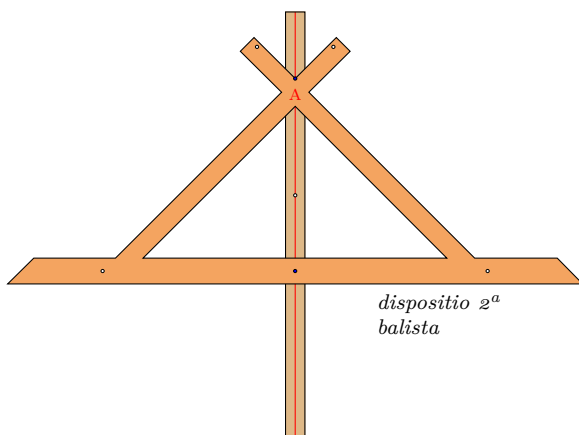


Fig. 66

19, 1, 22^r: Einstellung zwei: Balliste (Armbrust). Die Meridianlinie auf dem Stativ schneidet die Basis des Dreiecks im rechten Winkel. Die Anordnung ist namensgebend 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.

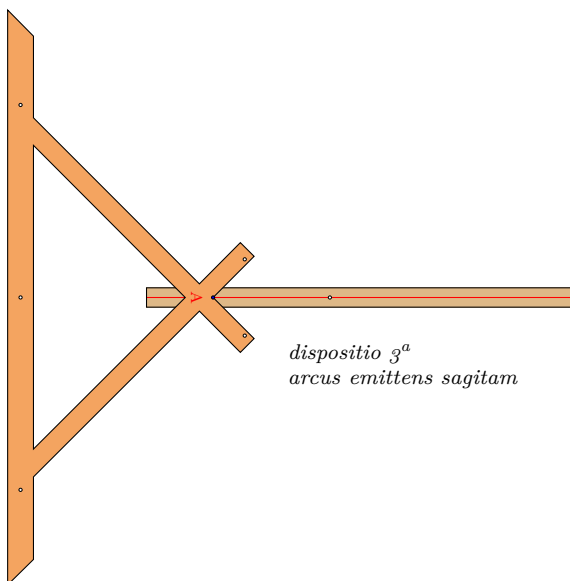
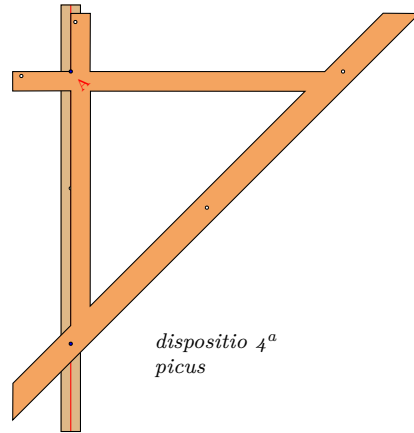


Fig. 67

19, 1, 22^r: 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.

Fig. 68

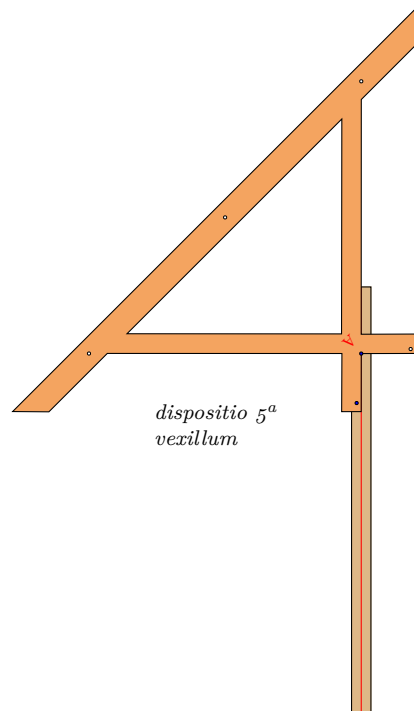
19,1, 22^r: Einstellung vier: Specht. Im Vergleich zur Balliste ist das Dreieck um 45 Grad gedreht. Der äußere Rand des linken Schenkels des Dreiecks liegt auf der Meridianlinie des Stativs. In der Position ist die Anordnung fixierbar. Dreieck und Stativ stehen für den Körper des Spechts, der rechte Zusatz der Basis für den Schnabel. Text S. 164.



*dispositio 4^a
picus*

Fig. 69

19,1, 22^r: Einstellung fünf: Banner. Im Vergleich zur Balliste ist das Dreieck um 135 Grad im Uhrzeigersinn gedreht. Der äußere Rand des linken Schenkels 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.



*dispositio 5^a
vexillum*

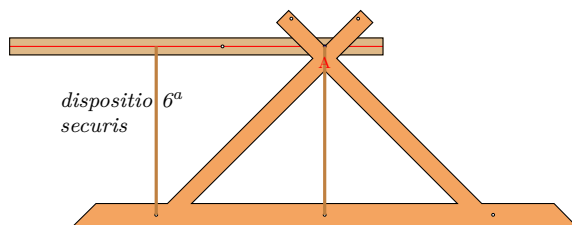
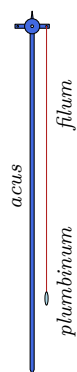
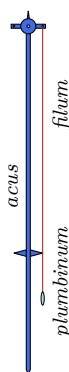


Fig. 70

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.



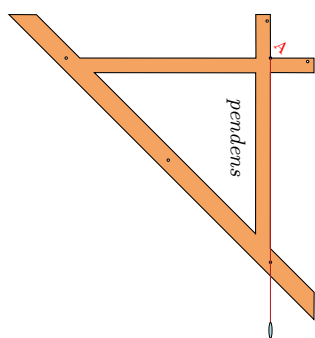
a: Nadel ohne Messarme. Text S. 166.



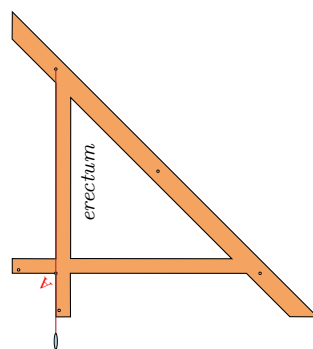
b: Nadel mit Messarmen. Text S. 166.

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.

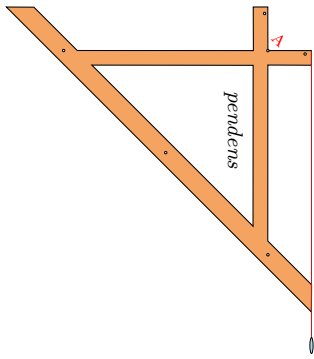


a: Dreieck hängend. Text S. 167.

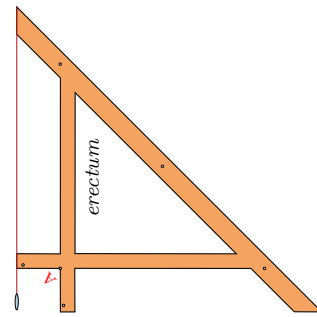


b: Dreieck aufgerichtet. Text S. 167.

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.

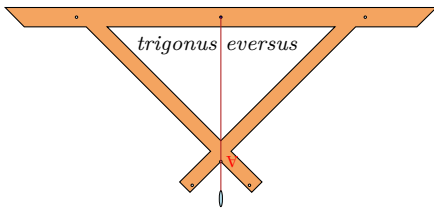


a: Dreieck hängend. Text S. 167.

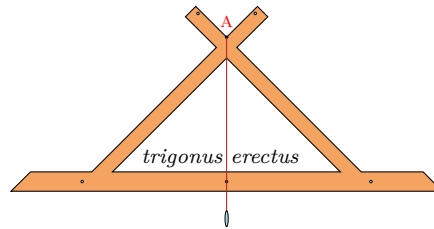


b: Dreieck aufgerichtet. Text S. 167.

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 Horizontalebene. 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.

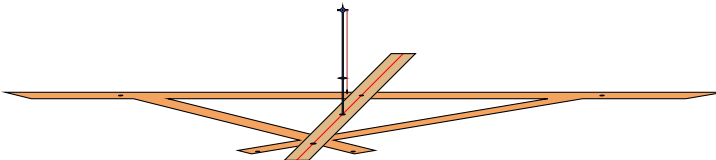


Fig. 75 – 19, 6, 23r: Dreieck und Stativ mit Hilfe von Nadel (*acus*) und Lot horizontal ausgerichtet. Die Vorderseite zeigt nach unten. Die Nadel steht senkrecht auf dem Stativ in einer Öffnung, die das Zentrum des Sonnenkreises bildet. Das Lot gibt die vertikale Stellung der Nadel und zugleich die horizontale von Stativ und Dreieck zu erkennen. Der Anschauung halber ist die Darstellung hier ein wenig geneigt. Text S. 169.

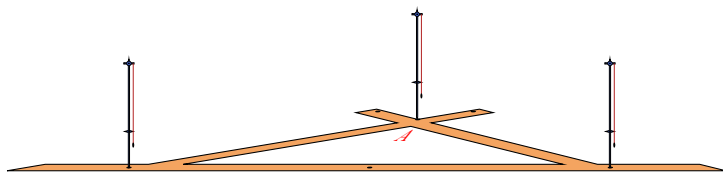


Fig. 76 – 19, 6, 23r: Dreieck allein mit Hilfe von Nadel (*acus*) und Lot horizontal ausgerichtet. Die Nadel kommt nacheinander in die Röhre der Drehachse **A** und in zwei Nagellöcher an der Basis zu stehen. Das Lot zeigt die vertikale Stellung der Nadel und zugleich die horizontale des Dreiecks an. Der Anschauung halber ist die Darstellung hier ein wenig geneigt. Sie zeigt die Nadel an den drei verschiedenen Positionen gleichzeitig. Text S. 170.

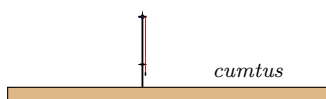
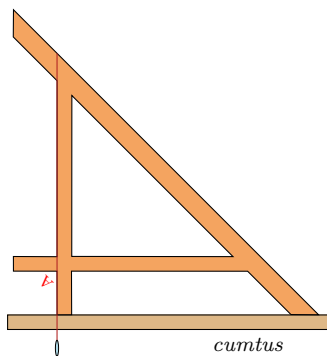
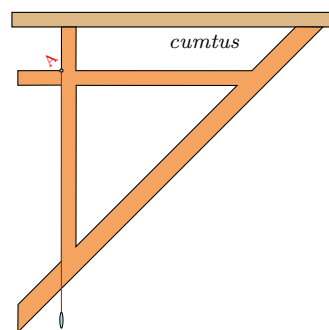


Fig. 77

19, 5, 23r: Stativ horizontal ausgerichtet. Die Nadel (*acus*) mit Lot steht in der Öffnung, die das Zentrum des Sonnenkreises bildet. Text S. 170.

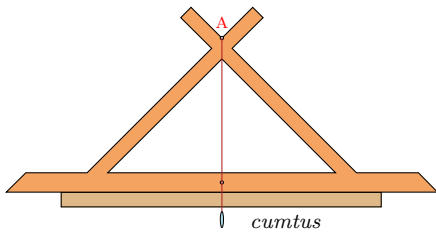


a: Stativ horizontal plaziert

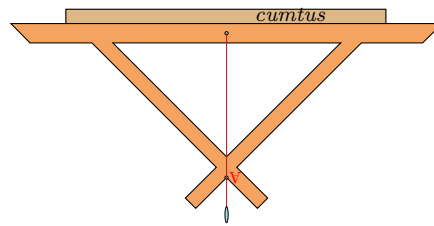


b: Stativ horizontal plaziert

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, 23^r: 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.

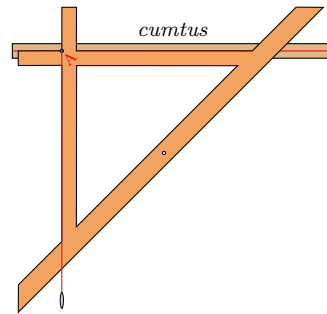


Fig. 80

19, 5, 23^r: 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.

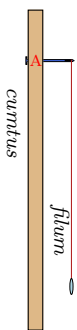
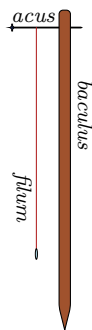
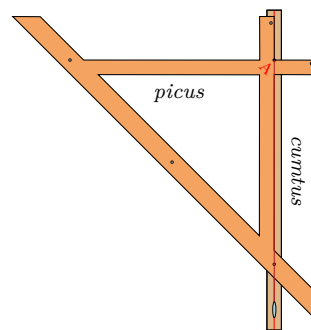
a: Stativ mit Lot.
Text S. 171.b: Stab mit Lot.
Text S. 172.c: Stativ mit Dreieck und Lot.
Text S. 172.

Fig. 81 – 19, 7, 23^v: 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.

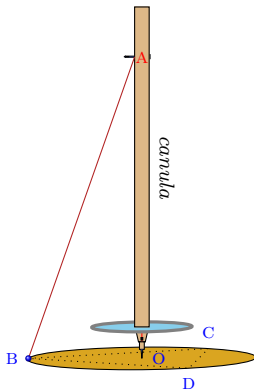


Fig. 82

19, 8, 23^v: Stativschaf 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.

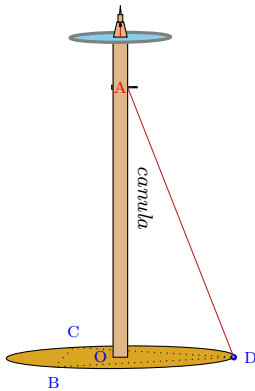


Fig. 83

19, 8, 23^v: 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.

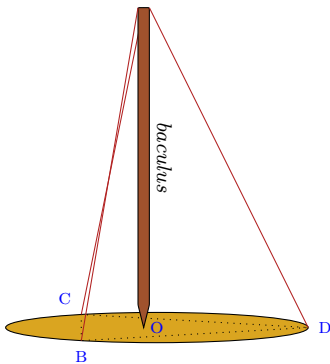


Fig. 84

19, 8, 23^v: 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 p^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.

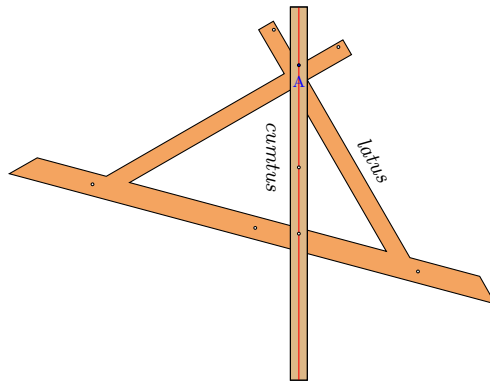


Fig. 86

19, 9, 24^r: Instrumenteller Winkel gebildet aus einem Dreiecksschenkel und einem Faden, *angula 2^a instrumentalis*. Text S. 175.

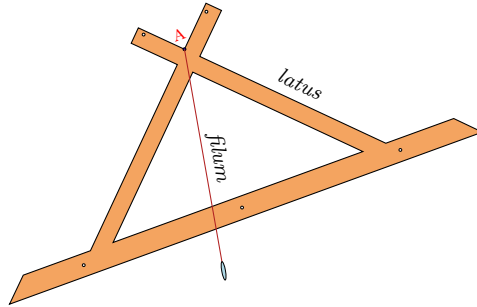


Fig. 87

19, 9, 24^r: Instrumenteller Winkel gebildet aus dem Stativ und einem Faden, *angula 3^a instrumentalis*. Text S. 175.

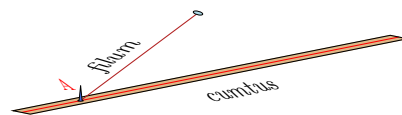
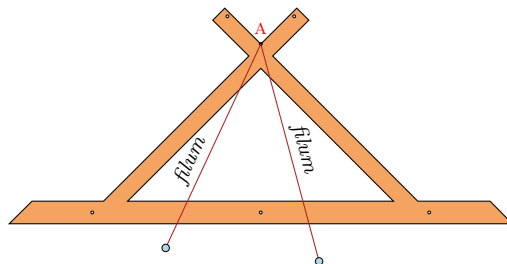


Fig. 88

19, 9, 24^r: Instrumenteller Winkel gebildet aus zwei Fäden an der Drehachse A, *angula 4^a instrumentalis*. Text S. 175.



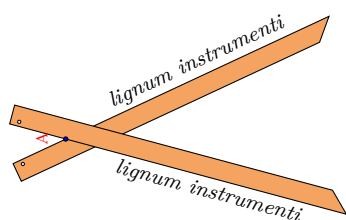


Fig. 89

19, 9, 24^r: 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.

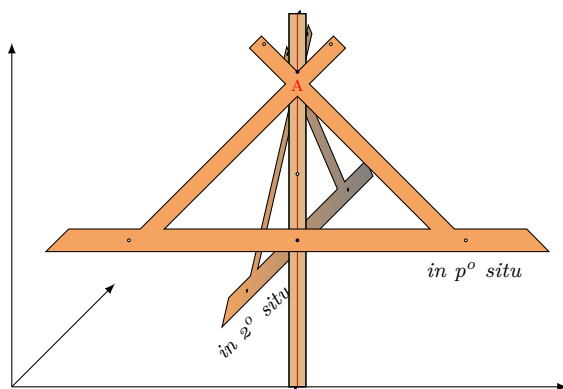


Fig. 90

19, 9, 24^r: 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.

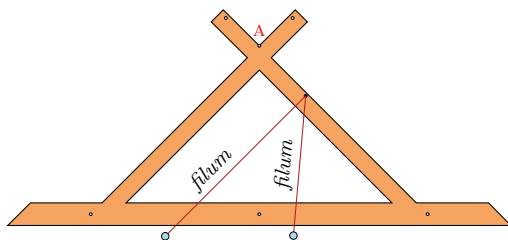


Fig. 91

19, 9, 24^v: Instrumenteller Winkel gebildet aus zwei Fäden an einem Dreiecksschenkel, *angula 7^a instrumentalis*. Text S. 177.

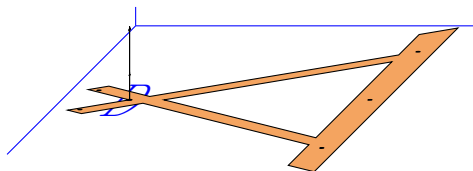


Fig. 92

19, 10, 24^v: 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, 24^v: Dreieck mit Stativ auf ebener Fläche an einem bestimmten Punkt plziert. 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.

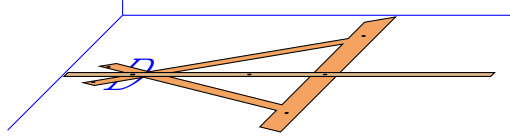


Fig. 94

19,11, 24^v: 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.

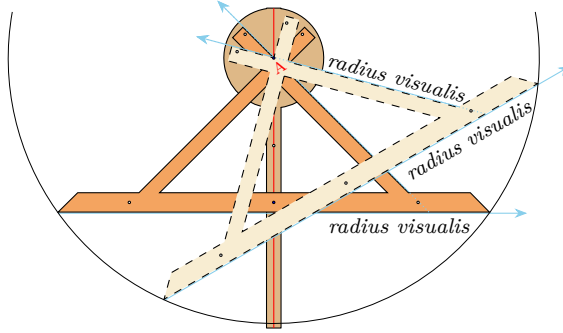


Fig. 95

19,12, 24^v: 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.

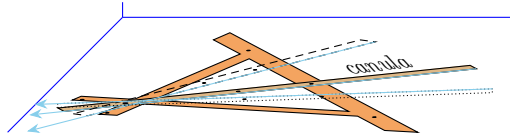
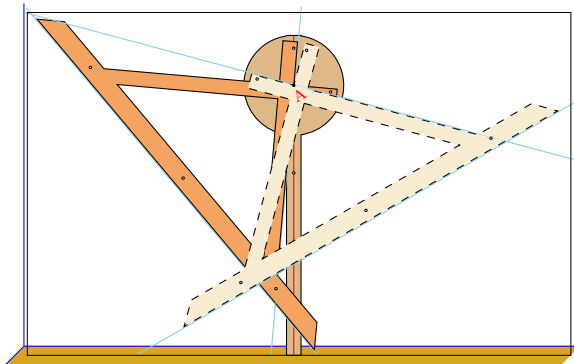


Fig. 96

19,13, 25^r: 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.



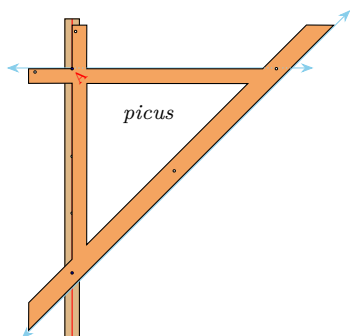


Fig. 97

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.

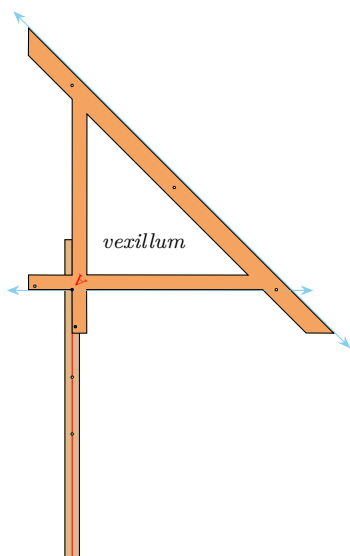


Fig. 98

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.

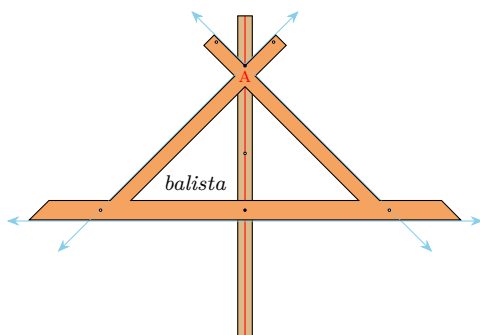


Fig. 99

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.

Fig. 100

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.

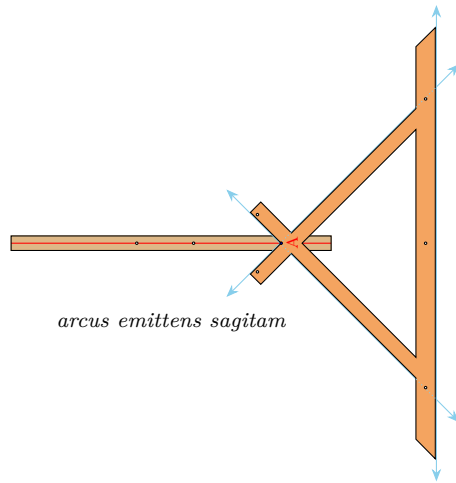
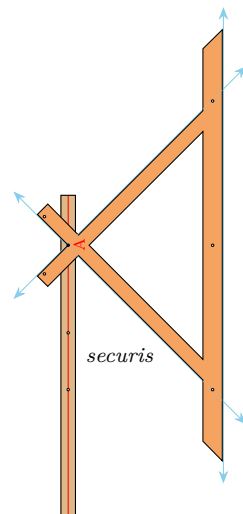


Fig. 101

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 visorum, que per superfitem manifestam alicuius solidi extensa sit, ab aliquo eius loco accessibili perquirere, aut ei valde propinquam, et per alteram earum visualet radium dirigere, necnon consequenter rectam lineam per ipsam protensam intelligere, et experiri vel facere; atque longitudinem canule cumti vel lateris vel basis trigoni vel alterius corporis habentis pinulas sive puncta radii directiva super eam statuere, ac in ipsa signa ponere.

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 Leitpunkte für den Sehstrahl verfügt, auf ihr aufstellen und Markierungen auf ihr plazieren.

Existant **A** et **B** duo loca visa iacentia in aliqua superfite plana solida manifesta, quia alicuius parietis vel pavimenti vel campi vel alterius rei solide. Aut sint ipsa loca parumper elevata ab ipsa superfite, que tamen a se notabiliter distant.

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 wenig von der Fläche abgehoben, jedoch mit merklichem Abstand voneinander.

Et si cum hoc fuerint accessibilia, super unumquodque eorum statuam signum visibile elevatum perpendiculariter et proprie baculum vel aliud lignum longum per

Wenn sie somit zugängliche Orte sind, stelle ich an jedem von ihnen ein sichtbares Zeichen senkrecht auf, vorzugsweise 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 propinquo- 5
rem potero superfitiei plane locorum A et B. Et sufficit ad propositum, quoniam ipsa pro rectitudine eorundem locorum haberi poterit.

Si vero alter locorum, ut B, non 10
sit accessibilis neque super planum suffitienter elevatus, tunc super locum A accessibilem statuam per 8^{am} capituli 9 huius³ cumtum perpendiculariter ipsum firmiter statu- 15
endo et cuspidem eius in loco A. Atque coniuncto trigono duplo axiculo cardinali respitiam per pynulas basis locum B, movendo trigonum circa axiculum vel canulam cumti 20
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 25
lateris dextri respitiam superfitiem planam locorum A et B.

Quod si radius tunc occurrit aliqui signo manifesto ipsius plani, bonum erit; si vero non, fatiam per 30
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 Stativs 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,

Fig. 102

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) I 9, 8. 2) I 10, 2. 3) I 9, 8. 4) I 10, 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 5 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 statuat cumtum per 8^{am} capituli 9ⁱ huius¹ perpendiculariter super ipsam superficiem plani. Quo firmiter stante in ipso situ, movebo trigonum 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 20 moto trigono conversus ad aurem sinistram eius similiter respiciam per pinulas lateris dextri, et signum **C** poni fatiam in plano in directo radii visualis. Vel permitam filum ductile habens plumbinum paulatine descendere per foramen **B** vel **C** factum in base, donec plumbinum 30 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** accessibi-
 le statutum in rectitudine locorum
A et **B** inaccessibilium. Sed si non
 possim videre locum **A**, nisi circum- 5
 ducto trigono cum canula cumti,
 tunc removebo prefactum signum
C, et considerabo, ad quam par-
 tem declinat vel existit **A** visibile,
 dextram scilicet vel sinistram, et 10
 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 su-
 pra. Quo posito non movebo tri-
 gonum nisi circa cardinalem axicu- 20
 lum, et respiciens per pinulas la-
 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 comenti 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 zugängli-
 che Zeichen **C** in der Geraden der unzu-
 gänglichen Orte **A** und **B**. Wenn ich aber
 den Ort **A** nicht sehen kann, es sei denn
 nach Drehung des Dreiecks mit dem Sta-
 tivgehäuse, dann entferne ich das zuvor
 aufgestellte Zeichen **C** und schaue nach,
 in welche Richtung das sichtbare **A** ab-
 weicht 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
 verfare ich wie gerade eben dargestellt.

Und so verfare ich drittens und öf-
 ter, 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 ei-
 nes 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 zugängli-
 chen 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.

Fig. 104

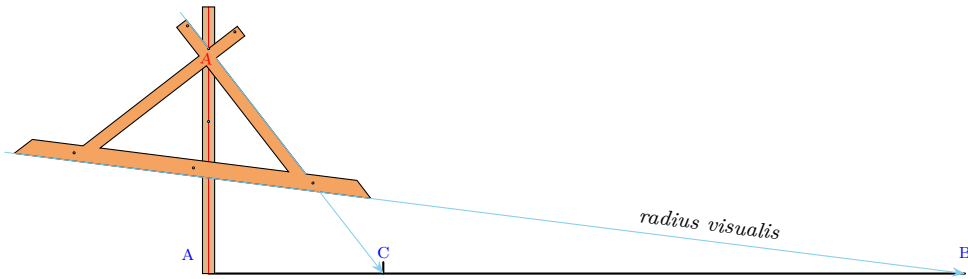


Fig. 102 – 110, 4, 28^r: Eine Markierung *C* zwischen den Orten *A* und *B* auf einer ebenen Fläche setzen. Der Ort *A* ist zugänglich, *B* unzugänglich. Das Stativ mit Doppeldreieck kommt auf *A* zu stehen, *B* wird entlang der Basis angepeilt. Mit gleicher Stellung des Dreiecks läßt sich durch Peilung den rechten Schenkel entlang die Markierung *C* an zugänglichem Ort setzen. Text S. 198.

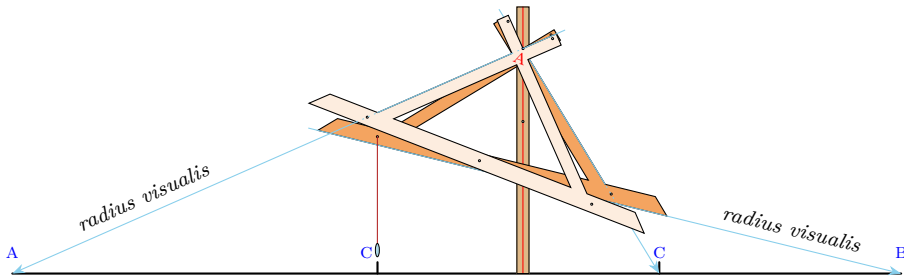


Fig. 103 – 110, 4, 28^r: Eine Markierung *C* zwischen den Orten *A* und *B* auf einer ebenen Fläche setzen. *A* und *B* sind nicht zugänglich. Text und Skizze stimmen nicht überein. Die Neuzeichnung folgt dem Text. Stativ und Dreieck kommen zunächst nach Augenmaß zwischen *A* und *B* zu stehen. Die Gerade 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.

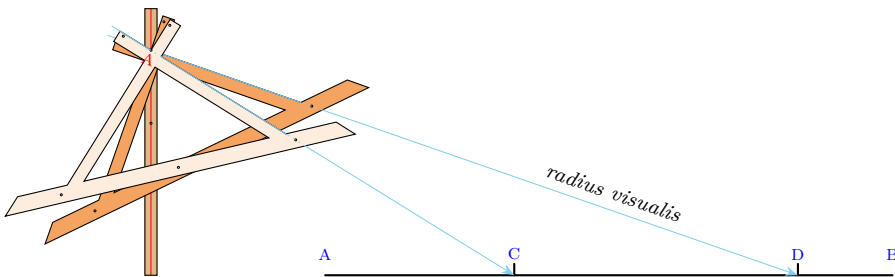


Fig. 104 – 110, 4, 28^v: Die Markierungen *C* und *D* zwischen den Orten *A* und *B* auf einer ebenen Fläche setzen. *A* und *B* sind nicht zugänglich. Stativ und Dreieck stehen dieses Mal in der Verlängerung der Geraden *AB*. Der Standort findet sich durch Versetzen des Stativs und Anpeilen von *A* 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 circularum in plano et arcuum, et inventione centri, atque de notitia et partitione graduali

Die Zeichnung von Kreisen und Bögen in der Ebene, Findung des Zentrums, und auch Feststellung der und Teilung in Grad

1. Circa punctum in superfite plana 5
signatum cum instrumento arcum et
circulum designare, et plures etiam
concentricos facere.

Sit **A** punctus pro centro datus in
superfite plana manifesta.

1. Um einen auf ebener Fläche gezeich-
neten Punkt herum mit dem Instrument
einen Bogen und Kreis zeichnen, und dazu
mehrere konzentrische erzeugen.

Es sei der Punkt **A** als Zentrum auf of-
fensichtlich ebener Fläche gegeben.

Fig. 105 1. Et primo super ipsum cen-
trum 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
absolutus et proprie simplex et ru-
dis, ponam cuspidem anguli recti
ipsius super punctum **A**, imponen-
do acum per canulam eius ferream 20
per X^{am} capituli g^1 .

1. Zunächst stecke ich eine Nadel auf-
gerichtet 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 elementa-
re, vom Stativ genommen ist, die Spitze
des rechten Winkels auf **A** und schiebe
gemäß Abschnitt 10 Kapitel 9 die Nadel
durch seine Eisenröhre.

Deinde tenebo acum vel signa-
torium 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 trigo-
ni circumducam regulariter, sem-
per cum eo imprimendo in super-

Dann halte ich die Nadel oder ein
anderes Zeichengerät an das andere En-
de des gespannten Fadens, der Kordel,
des Stativgehäuses oder Dreiecksschen-
kels, 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

17–18 et proprie simplex et rudis in marg.

¹⁾ 19, 10.

fitiem vel signando revolutionem illam. Itaque describetur arcus vel periferia 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 trigono circumducam. Et quodlibet arcum vel circulum suum describere valebit.

2. Circa centrum in superfite recta et accomodata positum circulum secundum datam mensuram, quem ipsa superfities capere possit, cum instrumento revolvere, item et arcus et circulos concentricos, necnon centum et plurium passuum circulum, cum eo fieri contingit.

Sit datum centrum **O** in superfite plana solida accessibili, et proprie iuxta medium ipsius. Et sit **S** data mensura plurium pedum vel passuum.

1. Que si sit equalis vel minor latere trigoni, ponam signatorium distare a cuspidi axiculi cardinalis per equalem mensuram, et per precedentem¹ circulum describam.

Fig. 107 2. Si vero fuerit **S** maior, si-

¹² **A** sup. lin. ²³ necnon sup. lin. -non

¹) I 11, 1.

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

gnabo in plano lineam rectam **OP**,
 quam per 13^{am} precedentis capitu-
 li¹ signabo equalem mensure **S** date.
 Et super punctum **O** per preceden-
 tem² describam circulum magnum, 5
 qui secet lineam **OP** in puncto **D**.
 Et fatiam lineam **OD** longiorem me-
 dietate basis trigoni, quod factum
 erit, si signatorium ductum statu-
 tum fuerit in extremitate lateris tri- 10
 goni circumducti. Postea trigonum
 situabo secundum fatiem suam ex-
 tensum 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 es-
 se distantiore a centro quam ba-
 sis eiusdem. Que cuspis neccessario 20
 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 fo-
 ramen canule sue, ut imprimatur in
 punctum **P**. Et ducam vel a duobus 30
 hominibus, quia melius est, duci
 33^v fatiam trigonum sic iacentem cir-
 ca pariferiam ipsius circuli taliter,
 quod semper extremitates basis ei-
 us contangant illam in suo motu. 35
 Et in hoc motu cuspis axiculi vel
 acus describet aliam circumferen-

auf der Ebene die gerade Linie **OP**, die
 ich gemäß Abschnitt 13 des vorigen Ka-
 pitels gleich der gegebenen Abmessung
S zeichne. Um den Punkt **O** ziehe ich ge-
 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 Zei-
 chengerät am Ende des Dreiecksschen-
 kels sitzt, der herumgeführt wird. An-
 schließend lege ich das Dreieck mit seiner
 Stirnseite auf der ebenen Fläche aus.

Ich Sorge dafür, daß die äußere
 Grundlinie der Basis die Linie **OD** schnei-
 det, 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 Drei-
 ecks 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 be-
 sser 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 zwei-

36 in hoc motu *in marg.*

1) I 10, 13. 2) I 11, 1.

tiam. Sed ipsa circumferentia a signatorio taliter circumducto melius describetur et evidentius, si ipsum super planum ita pressum teneatur, ut signare illud possit. Hocque modo perfitietur circulus in eodem secundum mensuram **S** datam.

Fig. 108 3. Sed si fuerit distantia anguli recti trigoni a centro maior quam 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 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.

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 aculo loco eius constituta. Qui circulus secet lineam **DP** in puncto **R**. Et erit circulus **R** factus concentricus circulo **D**.

Deinde signabo circulum tertium, sicut designavi circulum **D** secundum, et quartum, et quintum,

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 inveni-
nero 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 10
S in principio limitatam.

tere, falls nötig, bis ich den Punkt **P** nicht
mehr weiter vom Zentrum **O** entfernt fin-
de als die Spitze des rechten Winkels am
Dreieck, sondern gleich weit oder näher.

Dann ziehe ich mit dem Zeichenge-
rät, das in der Spitze des rechten Drei-
eckswinkels sitzt oder an seinem gedreh-
ten 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 Krei-
se auf eine Ebene zeichnen. Die roten Punkte
am Ende des rechten Dreiecksschenkels, an Sta-
tiv 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 Drei-
eck bei einem Durchgang erzielt werden kann.

Text S. 203.

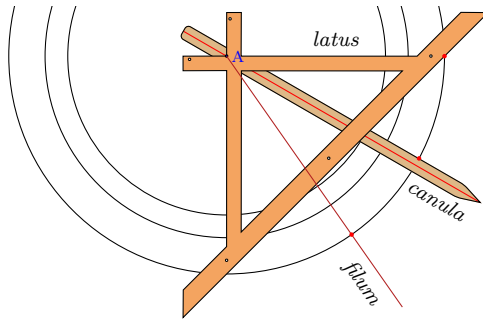
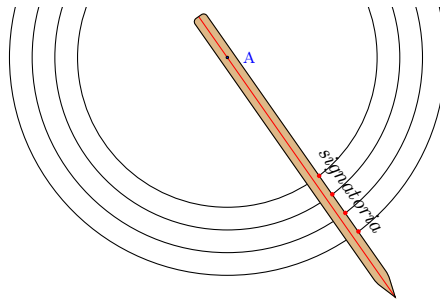


Fig. 106

111,1, 33^r: Mit dem Stativ mehrere Kreise zu-
gleich auf eine Ebene zeichnen. Die roten Punk-
te an der Kante des Stativs symbolisieren die
Zeichengeräte (*signatoria*). Text S. 204.



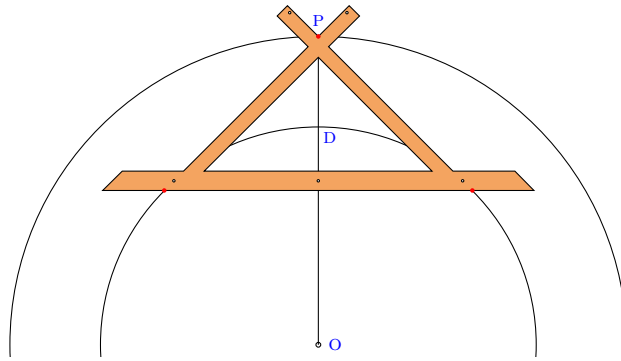


Fig. 107 – 111, 2, 33^r: Mit dem Dreieck einen großen Kreis mit dem Radius s , hier s gleich OP , in mehreren Durchgängen auf eine Ebene zeichnen. Der innere Kreis durch D ist wie in Fig. 105 mit der Drehachse des Dreiecks im Zentrum O und dem Zeichenstift am Ende eines Schenkels gezogen worden. Die 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 Schenkelen den inneren Kreis überstreichen. Es entsteht der Kreis mit dem Radius OP . Text S. 204.

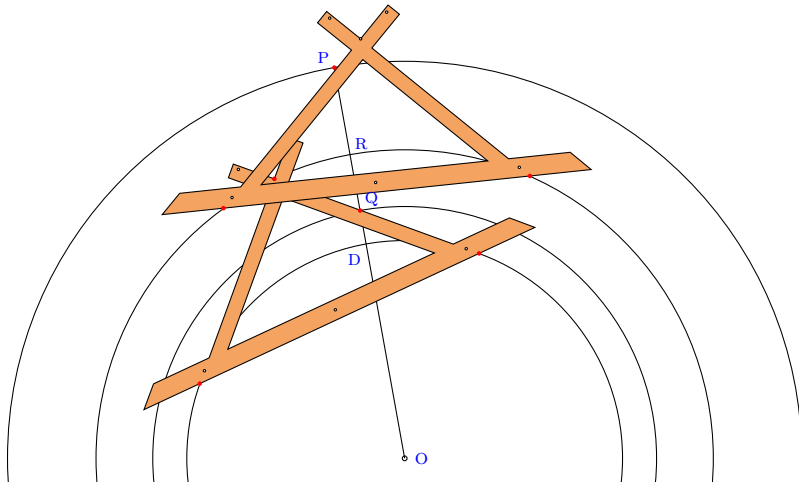


Fig. 108 – 111, 2, 33^v: Mit dem Dreieck einen großen Kreis mit dem Radius s in mehreren Durchgängen auf eine Ebene zeichnen. Die roten Punkte an den Kanten der Dreiecke zeigen die Positionen der Zeichenstifte (*signatoria*). – Ist s gleich der Länge OQ , ist zunächst der innere Kreis mit der Drehachse 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 platzieren, 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 accommoda-
ta superfitie quantitatem gradualem 5
et propriam cognoscere, atque con-
cludere, si rectus, obtusus vel acutus
fuerit.

Sit angulus **BAC** rectilineus signa-
tus in acessibili superfitie plana.

Fig. 109 1. Super quam ponam trigonum
iacere super fatiem suam, et im-
primam per X^{am} capituli 9^{i} huius¹
cuspidem axiculi cardinalis super
cuspidem **A** anguli **BAC**. Et cum 15
hoc ponam lineam fidutie exte-
riorem unius lateris trigoni super line-
am **AB** lateris anguli, baxe trigoni
statuta super spatium anguli **BAC**.
Quo facto notabo, si linea fidutie 20
exterior secundi lateris trigoni sit
super rectitudinem **AC** lateris an-
guli 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 an-
guli 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 no-
tam fatiam. Et si linea **AC** trigoni

18 lateris] latus 33 trigoni recte anguli?

1) 19, 10.

Die Feststellung der Größe eines gegebenen geradlinigen Winkels und Zeichnung ähnlicher Winkel

1. Die gradmäßige und eigentliche Grö-
ße 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 Spit-
ze 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 zwei-
ten 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 Winkel-
schenkel der Ebene die Basis des so lie-
genden Dreiecks und seinen rechten Win-
kel 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 extendam ipsam vel super eandem filum pendulum extensum ponam, ut ipsa nota in gradibus haberi possit. Et erit angulus **BAC** plani tot graduum, 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 deserviunt.

Fig. 110 2. Sed quando linea fidutie secundi lateris trigoni cadit in spatio anguli **BAC** dati, quia tunc latus **AC** eiusdem anguli est extra trigonum, erit angulus datus maior angulo 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 latus primum trigoni versus **F**, donec linea fidutie ipsius exterior sit super punctum **F**, et cognoscam – ut immediate ante feci – quantitatem anguli plani ymaginati **FAC**. Et gradus illos addam super 90 gradus. Et agregatum dabit anguli **BAC** gradua-

Et profecto verum est, quod semper tanta est quantitas gradualis anguli rectilinei, quanta est quantitas gradualis arcus circuli, qui ei subtenditur. Quo fundamento habito possum per primam vel aliam capituli precedentis¹ 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 Schenkel 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 zweiten Dreiecksschenkels in die Fläche des gegebenen Winkels **BAC** fällt, weil dann der Schenkel **AC** des Winkels außerhalb des Dreiecks liegt, ist der gegebene Winkel 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 gegebenen Winkelfläche unter der Grundlinie des zweiten Dreiecksschenkels. Danach drehe ich den ersten Dreiecksschenkel 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 vorigen Kapitels einen Kreisbogen um den

3 ut in marg. 24 ipsius in marg. 210.31–211.7 Et profecto ... ut liquet in marg.

1) I 11, 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 Winkelfläche läuft. Dann stelle ich gemäß Abschnitt 9 desselben Kapitels die Bogengröße fest. Und so groß ist, wie einleuchtet, die Größe des gegebenen Winkels.

Fig. 109

112, 1, 39^r: 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.

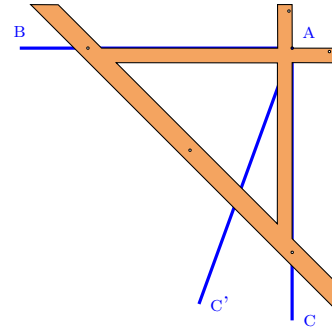
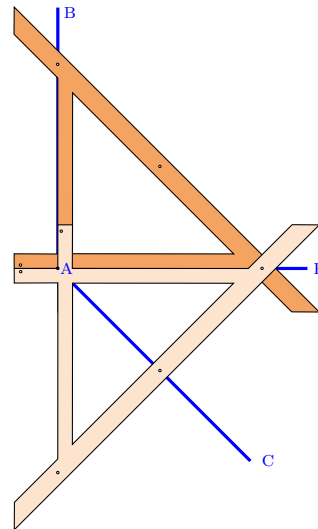


Fig. 110

112, 1, 39^r: 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) 111, 9.

Capitulum decimum tertium Prop. 4

43^v **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 superfite plana si- 5
44^r gnate, cuius pars accomodata fu-
erit, et signo viso, quod in rectitudi-
ne superfitei, sed extra rectitudinem
linee existat etiam inaccessible, li-
neam equidistantem ducere, cuius 10
rectitudo per signum illud procedat.
Sit linea AB signata in superfite
plana, que ex parte A sit accomo-
data. Et sit F signum visum cadens
in rectitudine vera vel ymaginaria 15
ipsius superfitei et extra rectitudi-
nem AB in loco inaccessiblei. Volo
ab aliquo puncto superfitei ducere
rectam lineam equidistantem linee
AB, cuius rectitudo transceat per 20
punctum (signum) F.

4. Zu einer geraden Linie auf einer ebenen
Fläche, deren Seite geeignet ist, nach An-
visieren 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 ge-
eignet zeige. Und es sei F das anvisierte
Zeichen, das in der wirklichen oder ge-
dachten 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.

Et a puncto D linee AB educam
per 16 capituli xi¹ lineam ortho-
gonaliter longam ex eadem parte,
in qua est signum F, que sit DG, 25
et simplici et rudi trigono super
planum iacente, et cuspidi anguli
recti eius in puncto D, et linea fi-
dutie exteriori lateris dextri super
lineam AB, et linea fidutie exteriori 30
lateris sinistri super lineam DG, ut
convenit in formatione anguli ADG.

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.

11 illud in marg. 21 (signum) expos. in marg. 26 simplici corr. || et rudi in marg. 27 iacente corr. || cuspidi corr.

1) 110, 16.

Capitulum decimum quartum Prop. 9

47^v **De productione radorum
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**

51^r 9. Ab aliquo puncto rectitudinis accessibilis per aerem tendentis lineam ymaginariam orthogonaliter eductam invenire, vel radium educere in locum visum extra rectitudinem predictam. Sit rectitudo lineae **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 **X**¹, sed ponam latus trigoni sinistrum per 2^{am} eius in linea **AB**, et superfitiem trigoni per 18 ipsius in superfitie trium signorum **A** et **B** et **C**, et ducam per 8 eiusdem latus sinistrum trigoni per rectitudinem **AB**, donec linea fuditie exterior lateris dextri contangat locum **C**.

15 1. Zuerst gehe ich, wenn der Ort **C** 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.

Fig. 113 2. Quod si **C** punctus plus distaverit, quam sit longitudo lateris dextri, tunc operabor, ut dictum est, sed cum hoc respitiam per py-nulas lateris predicti, donec radius in punctum **C** incidat. Et postquam 30 altero predictorum modorum id acciderit, signabo in linea **AB** punc-

25 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** lineae **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 patere-
tur, possem extrema duorum filo-
rum 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 aeream in partes duas equales
in puncto **D**. Et esset rectitudo **DC**
inventa orthogonaliter ex linea **AB**
et ocurens puncto **C** signato, que
manifestabitur, si alterum filorum
super punctum **D** tensum contra-
hatur.

sich der rechte Winkel des Dreiecks be-
findet. 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**.

3. Ebenso kann ich gemäß Abschn. 1
Kap. 9 die Balliste einstellen, das Gehä-
use am Stativ arretieren, gemäß Abschn. 2
Kap. 10 die Länge der Basis auf der Li-
nie **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 markie-
ren. Und die Gerade oder der Strahl **DC**
liegt vor, wie in der Aufgabe gefordert.

4. Ferner könnte ich, sollte die Ent-
fernung es zulassen, die Enden von zwei
gleich langen Fäden an den Ort **C** knüp-
fen und sie zu der Geraden **AB** und den
beiden Punkten **F** und **G** auf ihr span-
nen. 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 markier-
ten Punkt **C** trifft, wäre gefunden, die
sich zeigt, wenn man einen der Fäden
gespannt über den Punkt **D** zieht.

17 punctum sequi. del. in linea **AB** 19 erit sequi. del. 29 orthogonaliter sequi. del. educta ||
linea sequi. 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
 114, 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 Schenkels auf den Punkt **C** trifft. Die Position **D** des rechten Winkels am Dreieck zeigt an, von wo die gesuchte Linie ausgeht. Text S. 215.

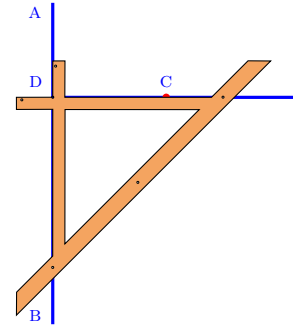


Fig. 113
 114, 9, 51^r: Von einer Luftlinie aus eine andere Luftlinie durch einen bestimmten Punkt finden. Die Linie **AB** durch die Luft ist zugänglich. Von ihr aus soll im rechten Winkel eine Linie durch die Luft abgehen und auf **C** außerhalb der Reichweite des Dreiecks treffen. Der linke Schenkel 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.

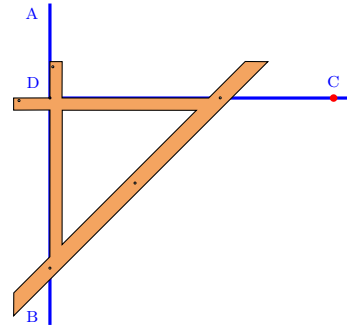
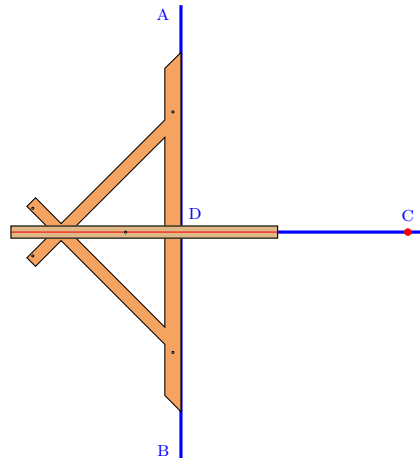


Fig. 114
 114, 9, 51^r: Von einer Luftlinie aus eine andere Luftlinie durch einen bestimmten Punkt finden. Die Linie **AB** durch die Luft ist zugänglich. Von ihr aus soll im rechten Winkel eine Linie durch die Luft abgehen und auf **C** außerhalb der Reichweite des Dreiecks und Stativs treffen. Dreieck 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.



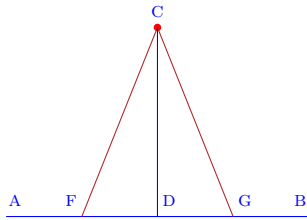


Fig. 115

114, 9, 51^v: 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 circularum
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
opida, civitates, villas, montes, do-
mos, aut alias ordinatas res immobi-
les atque notabiles, quales videntur
ad partes cosmographye pertinere,
poterit simulacra, situs et distanti-
as depingere proportionaliter atque
similiter, qualiter apparent.

In primis utile est habere duo in-
strumenta trigoni et proprie dupli
omnino similia et bene equata, un-
um parvum et alterum magnum,
sicut prefecimus. Et opus est ha-
bere parietem vel pavementum vel
cartam extensam vel aliam super-
ficiem planam tersam et mundam
preparatam ad suscipiendam desi-
gnationem, uti scriptor vel depictor
requirit.

Et statuum cumtum minoris in-
strumenti super ipsam superficiem
perpendiculariter per 8 capituli 9¹
super eius medium vel in alia parte
eius. Et similiter statuum cumtum

17. Wenn jemand an irgendeinem Ort be-
findlich vor, unter oder über sich mehrere
entfernte Orte in verschiedenen Richtun-
gen 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 Entfernungen im
Verhältnis zueinander und auch so ähnlich
aufzeichnen, wie man sie sieht.

Zunächst ist es nützlich, zwei ganz ähn-
liche, gut gearbeitete Instrumente des
Dreiecks zu haben, vorzugsweise des dop-
pelten, 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 feh-
lerfrei und sauber hergerichtete ebene
Fläche zur Aufnahme der Zeichnung, so
wie ein Schreiber oder Maler sie benö-
tigt.

Ich stelle das Stativ des kleineren In-
struments gemäß Abschnitt 8 Kapitel 9
senkrecht auf diese Fläche, in die Mit-
te oder an eine andere Stelle. Auf die
gleiche Art stelle ich das Stativ des grö-

19 et proprie dupli *in marg.* 29 cumtum *sequ. del.* pp

1) 19, 8.

instrumenti maioris perpendiculariter super superfitiem vel planum, unde videre possim loca multa distantia sine impedimento, et proprie per alegatam vel 6 precedentis 5 capituli¹.

Fig. 116 Et stans iuxta rectum angulum trigoni cumto coniuncti maioris, respitiam per pinulas lateris dextri vel basis aliquod castrum distans 10 vel alium locum in plano situm, et notabo gradus basis, quos signat filum pendulum, et item notabo gradum in circulo emisperii cumti, quem radius canule demonstrat. Quibus notatis volvam canulam cumti instrumenti minoris, donec suus denticulus ostendat similem gradum in circulo emisperii cumti sui. Et stante canula volvam 20 trigonum parvum circa cardinalem axiculum, quousque filum pendulum super gradum similiter basis sue corespondentem gradui fili penduli trigoni maioris ceciderit. 25

Et tunc retento parvo trigono, stans ex parte anguli recti ipsius, respitiam per pynulas lateris vel basis, quemadmodum feci per pynulas maioris trigoni, et punctum 30 signabo vel signari fatiam per 3 capituli x² in ipsa superfitie solida preparata in loco eius, ad quem radius iste pervenerit, ubi depingam castrum parvum vel simulacrum rei 35 per magnum trigonum prospecte.

Hoc modo cum per trigonum

ßeren Instruments senkrecht auf die Fläche oder die Ebene, von wo aus ich viele voneinander entfernte Orte ungehindert sehen kann, vor allem gemäß dem zitierten oder Abschnitt 6 des vorausgehenden Kapitels.

Und ich peile, während ich am rechten Winkel des größeren, am Stativ montierten Dreiecks stehe, durch die Absehen 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 Stativgehäuse des kleineren Instruments, bis sein Stift den gleichen Grad auf dem Hemisphärenkreis des Stativs zeigt. Bei feststehendem Gehäuse drehe ich das kleine Dreieck um die Drehachse, bis der Pendelfaden ebenso über den Grad seiner Basis fällt, der dem Grad des Pendelfadens am großen Dreieck entspricht.

Dann peile ich, während ich das kleine Dreieck festhalte, an dessen rechtem Winkel stehend durch die Absehen des Schenkels oder der Basis, wie ich durch die Absehen des großen Dreiecks schaute, und setze oder lasse gemäß Abschn. 3 Kap.10 einen Punkt auf der vorbereiteten 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

⁷ stans *in marg.*

1) 114, 6. 2) 110, 3.

maiores respexero rem aliam in plano constitutam, potero per trigonum minorem in superfitie 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. 10

59^v Sed si fuerit [in loco inferiore, superiora loca videlicet in montibus sita respiciens, aut in plano consistens loca per planum illud 15 dispersa viderit, tunc instrumenta sua aut extensa aut erecta simili modo disponat. Stabit quoque oculus ex parte instrumenti, unde convenientius eadem loca valeat videre 20 per instrumentum maius.

Est preterea advertendum, ut semper paria servantur 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, 30 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 depingenda in libro *De arte pictoria* magis explanata per me reperies. 35

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 wahrte, d. h. daß die Instrumente gleich sein sollen, man das Auge auf gleiche Weise an ihnen plazierte, das Gehäuse oder das kleine Dreieck um so viel Grad wie das große zum gleichen Positionsunterschied drehte, sich gleiche Ansichten ergeben, man die Strahlen auf gleiche Art ausrichtete, den anvisierten Objekten gleichende Bilder zeichnete und die Anordnung wahrte, 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.*

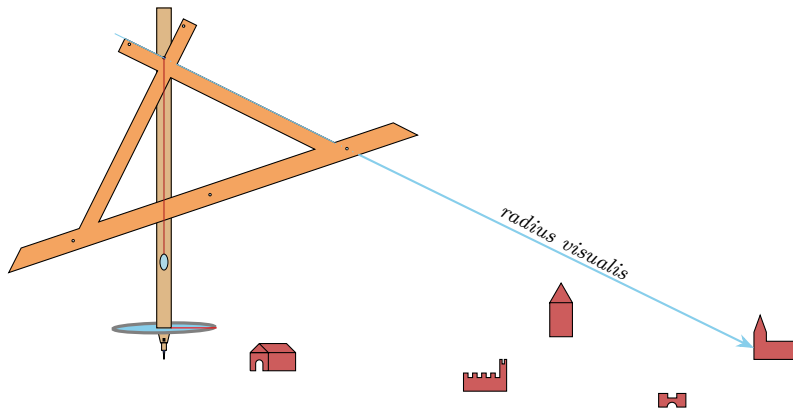


Fig. 116 – 115, 17, 59^v: Mit dem Dreieck die Position von Orten oder Gebäuden im Gelände im Verhältnis zueinander bestimmen und auf Papier oder eine andere glatte Fläche übertragen. Im Gelände, auf der Skizze beispielhaft eine Ebene mit einer Reihe von Gebäuden, wird mit dem großen Dreieck (*trigonus 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 (*trigonus 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 perfitiendis**

**Die Findung der Horizontrichtungen,
der Ursprung oder die Linie und
Bewegungen der Winde, und was
dabei zu tun oder auszuführen ist**

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 superfitiem azimuti-
cam tendant, que determinate parti 10
orizontis occurrat, atque superfitiem
illam azimuticam reperire orthogo-
naliter existentem super superfitiem
orizontis, et quamlibet ei equidistan-
tem.

61^r Est enim superfities azimu|tica su-
perfities recta ymaginata per cen-
trum mundi et zenith loci proce-
dens et consequenter superfitiem
orizontis orthogonaliter secans ad 20
eius duo puncta circumferentie op-
posita percurrens, quare dividit
speram universi in duas medieta-
tes. Unde unum esse ex maioribus
circulis ipsius spere concluditur. 25

Per quecumque igitur duo punc-
ta dyametaliter opposita in cir-
cumferentia orizontis ymaginabilis
est superfities azimutica revoluta.
Et omnes tales respectu eiusdem 30
orizontis neccessario se secant su-
per lineam comunem, que continu-
at duos polos orizontis. Et est linea
recta, que descendit a loco zenith per

3. Das an seinem Stativ hängende Drei-
eck 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 be-
stimmte Horizontrichtung 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 ge-
dachte 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 Welt-
kugel in zwei Hälften teilt. Daraus ergibt
sich, daß es einer von den Großkreisen
der Weltkugel ist.

Durch die beiden genau gegenüberlie-
genden Punkte des Horizontkreises also
verläuft die gedachte Azimutebene. Und
all solche (Azimutebenen) schneiden sich
in Bezug auf denselben Horizont notwen-
digerweise auf einer gemeinsamen Linie,
die die beiden Pole des Horizonts fort-
setzt. 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 superfities azimuthicis, ut in scientia astronomie declaratur.

Sed sciendum quod in omni superfite azimuthica quinque loca principaliter notare debemus. Primus est locus stationis cosmimetre, et proprie in quo debet situari instrumentum nostrum, qui locus suplet pro centro mundi. Alius est locus zenit, 3^{us} est suum nadir, et reliqua sunt duo puncta orizontis opposita, per que ipsa superfities pertendit.

Sit ergo data superfities azimuthica, que gratia exempli per partem orientis et occidentis procedat. Volo in ipsa superfite taliter ymaginata trigonum collocare. Statuam in primis cumtum perpendiculariter super superfitem orizontis, et per precedentem¹ ponam superfitem 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 dispositus in superfite azimuthica predicta, quoniam ad revolutionem trigoni circa cardinalem axiculum radius per pynulas lateris vel basis

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 vorausgehenden 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

Fig. 117

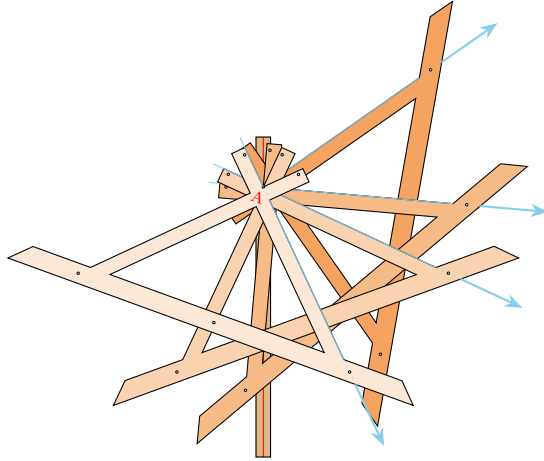
1 centrum *in marg.* 6 declaratur *in ras.* 7 sciendum *in ras.* 13 Alius *corr.* 15 reliqua sunt *in marg.* 24 super *sup. lin.* 26 unam dupli *in marg.*

1) I 16, 2.

eius directus per ipsam superfitem gerichtet ist, über diese Ebene.
extenditur.

Fig. 117

116, 3, 61^r: Mit Sehstrahlen eine Azimut-
ebene überstreichen. Das Stativ ist verti-
kal aufgestellt und fixiert. Dreht man das
Dreieck um die Drehachse A, überstreichen
die Sehstrahlen entlang dem Schenkel ei-
ne 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.



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 zwei-
er Orte zueinander herausfinden, wobei der
eine von dem anderen aus sichtbar sei.
Es seien **A** und **B** zwei wechselseitig anvi-
sierte Orte, etwa Berge, Städte, Festun-
gen, Inseln, Häuser oder zwei andere an-
visierbare Dinge.

Fig. 118 Et existens in loco **B** statuum
per 7 capituli 9¹ cumtum perpendi-
culariter super superfitem orizon-
tis. Postea respitiam per pynulas 15
lateris vel basis trigoni locum **A**.
Et non variato instrumento consi-
derabo, quis radius stelle pissidis
67^v in summo cumti firmate aquieve|rit
in directo loci **A** vel rectitudine ra-
dii visualis, quoniam significabit lo-
cum **A** consistere in ea parte orbis
in comparatione ad locum **B**, quam
ipse radius stelle significat, ut in
oriente, si radius est orientalis, et 25
quod a loco **B** in locum **A** est iter
versus orientem. Quare concluden-
dum quod **A** locus est orientali-
B, et econverso **B** est occidentali-
or **A**, quoniam a loco **A** venit in 30
locum **B** per viam, que tendit ver-
sus 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. An-
schließend peile ich durch die Absehen
von Schenkel oder Basis des Dreiecks den
Ort **A** an. Und ohne das Instrument be-
wegt zu haben, schaue ich nach, welcher
Zeiger der Windrose in der Büchse, die
auf der Spitze des Stativs sitzt, in Rich-
tung 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.*
sequ. del. similiter

20 rectitudine] rectitudini

21 visualis *in marg.*

32 est

1) 19, 7.

intelligendum.

ist es bei anderen zu verstehen.

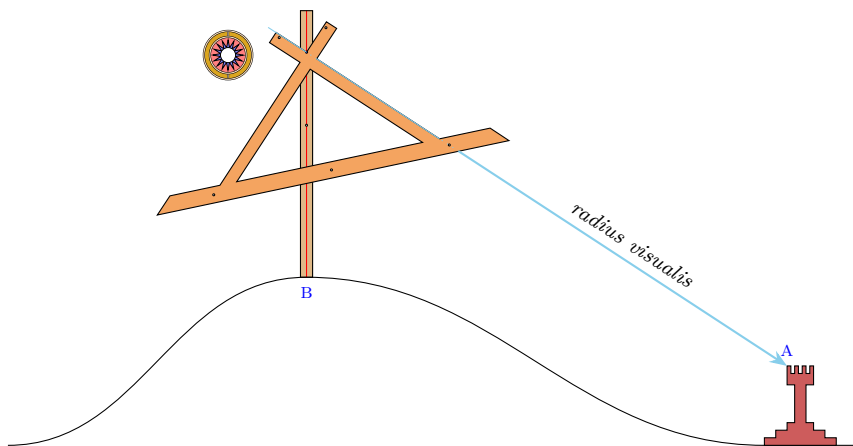


Fig. 118 – 117, 6, 67^r: Mit dem Dreieck die Position von Orten zueinander bestimmen. Das Stativ ist an dem Ort **B** vertikal aufgestellt. Der Anwender peilt über die Absehen des rechten Schenkels den Ort **A** an. Der Kompass, der die Himmelsrichtung des Sehstrahls anzeigt, sitzt oben im Gehäuse des Stativs. Zur Konstruktion siehe Kap. 12, 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

Die Feststellung, ob Gegenstände sich auf gleichem Niveau befinden

72^v 8. Si fuerit aliquis locus accessibilis depressus, a quo locus remotus per distantiam infra mediam 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.

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.

Hec conclusio ex precedente¹ nascitur. Sit locus **F** gratia exempli in aliqua fovea, a quo non possim videre locum equilibratum. Et volo in loco **G** invenire punctum in libramento loci **F** existentem.

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.

Et super locum **G** erigam baculum longum perpendiculariter per 7 capituli 9². Deinde statuum cum tum in loco **F** vel in directione altitudinis sue perpendiculariter super superfitem orizontis formando picum vel balistam, et respitendo sicut in comento precedentis vel 4 huius³ dictum baculum ac signan|do in eo signum **H**, quod sit equalis libramenti, qualis est punctus stationis visus per x capituli xv⁴ habitus et in cumto signatus.

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 constitute *corr. ex constituta, sequ. del.* et ad libramentum constitutiones 5 per distantiam infra mediam *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) I 18, 7. 2) I 9, 7. 3) I 18, 4. 4) I 15, 10.

Postea per X^{am} vel XI^{am} capituli
 x^1 cognoscam quantitatem preci-
 sam distantie, per quam punctus
 ipse stationis visus distat a loco
 F. Et de baculo vel rectitudine ei- 5
 us incipiens a puncto H et descen-
 dens, accipiam quantitatem equa-
 lem, que sit HK, fodiendo terram,
 si fuerit opportunum, aut saltem
 sciam, per quantum locus K distat 10
 a loco G. Et erit locus K repertus
 in eodem libramento cum loco F, a
 quo videri non potest.

Et per similem modum inveni-
 re vel scire possum extra turrim 15
 vel domum vel aliud edifitium pun-
 tum equalis libramenti cum punc-
 to determinato in parte intrinseca
 inferiore ipsius edifitii, et reliqua
 consimilia patefacere.

Anschließend stelle ich gemäß Ab-
 schnitt 10 oder 11 Kap. 10 die genaue
 Länge des Abstands fest, um den der Be-
 obachtungspunkt von dem Ort F ent-
 fernt 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 zumin-
 dest, 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 au-
 ßerhalb 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
 20 ganz ähnlich nachweisen.

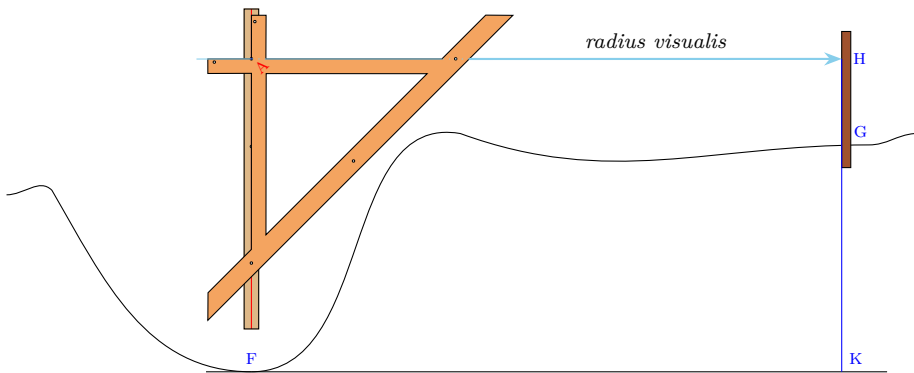


Fig. 119 – I 18, 8, 72^v: Mit dem Dreieck das gleiche Höhenniveau an einem nicht sichtbaren Ort finden. Von dem Standort F in einem Graben aus ist unter dem Ort G der Punkt auf gleichem Niveau wie F zu bestimmen. Stativ und Dreieck kommen mit der Einstellung Specht vertikal im Graben zu stehen, falls 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) I 10, 10–11.

Capitulum decimum nonum Prop. 8

75^v **De libramento superfitierum
noscendo atque perfitiundo et
formatione angulorum
superfitiatorum in fabrica**

**Die Findung und die Herstellung der
Waagerechten von Oberflächen und
die Bildung von Flächenwinkeln in
der Praxis**

77^r 8. Supper datam et rectam superfi- 5
tium solidam aliam solidam superfi-
tium rectam rectilineum unum extre-
mum habentem ad placitum ducti-
lem orthogonaliter ponere, aut decli-
nantem situare ad angulum declina- 10
tionis datum, et iterum super rectam
lineam extensam per datam superfi-
tium rectum latus eius situare, quare
superfitiatum angulum materiale
fabricare equalem angulo rectilineo 15
dato.

Sit superficies data alicuius corpo-
ris solidi ut parietis vel pavimenti,
cuius due linee recte concurrentes
sint **AB** et **BC**. Et sit linea **AB** limita- 20
ta, super quam volo vel debeo latus
rectum alterius superfitiei extende-
re vel aliam solidam superfitiem
occurrentem facere secundum an-
gulum rectilineum datum rectum 25
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. 30

1. Et primo in linea **AB** signabo
punctum **O**, a quo per ipsam super-
fitiem **ABC** educam orthogonaliter

8. Auf eine gegebene, gerade feste Oberflä-
che 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 gege-
benen Neigungswinkel plazieren, und jedes
Mal auf einer geraden Linie, die auf der ge-
gebenen Oberfläche gezogen ist, die gerad-
linige Seite plazieren und deswegen einen
materiellen Flächenwinkel gleich dem ge-
gebenen geradlinigen Winkel konstruieren.

Gegeben sei die Oberfläche eines festen
Körpers, z. B. einer Wand oder eines Fuß-
bodens, 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 er-
strecken oder eine zweite feste Fläche
in einem gegebenen rechten, größeren
oder kleineren geradlinigen Winkel auf-
treffen 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 Li-
nie **AB** den Punkt **O**, von dem aus ich
gemäß Abschn. 16 Kap. 10 im rechten

18 pavimenti sequ. del. ca 19 linee sequ. del. extremales 33 ABC sequ. del. sig

Fig. 120 lineam **OP** per 16 capituli **X**¹. Et similiter ab aliquo puncto intermedio lateris recti ipsius tabule, qui sit **N**, per superfitem eius lineam orthogonaliter educam, que sit **NQ**. 5

Et si angulus datus **D** sit rectus, ponam superfitem trigoni orthogonaliter erectam super superfitem **ABC** datam per primam capituli 14², situando extremitatem auris 10 et aditamenti, que sunt ex parte lateris sinistri trigoni, et proprie lineam comunem duarum superfierum eius, scilicet fatiei et stricte superfitei, que spissitudinem trigoni 15 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 20 lineam **AB**, et punctum eius **N** in puncto **O** et amplius, ut apareat dicta tabula orthogonaliter erecta vel insistens super superfitem solidam **ABC**. 25

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, contangere 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** 25 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** entfernten 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) I 10, 16. 2) I 14, 1.

QNP rectus. Et tabula secundum
latus eius rectum insistit super li-
neam AB, et est orthogonaliter erec-
ta super superfitem solidam ABC
datam.

2. Attamen sine trigono aliter
hoc perfitem. Nam posita tabula
erecta per coniecturam super line-
am AB, et puncto N ut supra sito
in puncto O, cum tribus filis ligatis
parvo claviculo infixo in puncto Q
colocabo ipsam tabulam orthogo-
naliter super superfitem ABC da-
tam per modum, quo per primam
capituli 14¹ superfitem trigoni su-
per eandem situarem. Et fiet pro-
positum.

3. Sed si angulus datus D esset
semirectus, cum angulus aditamen-
ti basis trigoni talis et proprie qui
fit ex linea comuni duarum superfi-
tium basis, fatiei scilicet et spis-
situdinis eius, que tendit per longi-
tudinem basis, et linea comuni ea-
rundem superfitem, que tendit
per extremitates angularum adita-
menti et auris eiusdem partis trigo-
ni, tunc ponam cuspides pinularum
basis super lineam OP, trigonum
ut supra erigendo perpendiculari-
ter super superfitem ABC.

Et posita linea recta lateris ta-
bule similiter super lineam AB eius-
dem, et puncto 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 auf-
gerichtet ist und der Punkt N wie oben
auf dem Punkt O liegt, befestige ich mit
drei Fäden, die an ein Nägelchen 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
der Winkel des Zusatzes der Dreiecks-
basis ein solcher ist, und zwar der, der
sich aus der gemeinsamen Linie zweier
Basisflächen ergibt, nämlich der Stirnsei-
te und Dicke, die die Basislänge entlang
läuft, und der gemeinsamen Linie dersel-
ben 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 senk-
recht auf der Fläche ABC aufrichte.

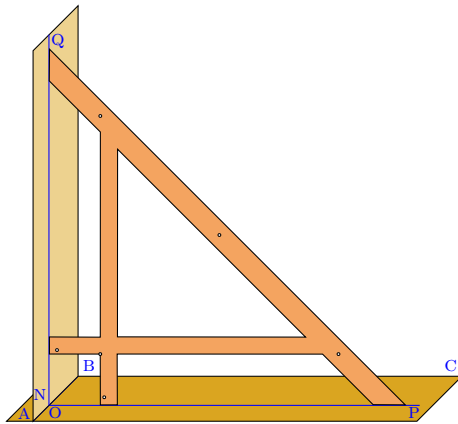
Nachdem die gerade Linie der Plat-
tenseite ebenso auf die Linie AB dersel-
ben und der Punkt N auf den Punkt O
gelegt ist, wie vorhin gesagt, lasse ich die
Platte zu dem Dreieck hin sinken und
ziehe dieses so aufgerichtet die Gerade
der Linie PO entlang zu der Platte hin,

1) I 14, 1.

donec extrema auris et aditamen-
ti basis contangant adequate line-
am **NQ**. Et erit factus angulus **QNP**
semirectus, ut est angulus instru-
menti. Quare superfities tabule site
super lineam **AB** datam erit incli-
nata ad angulum semirectum.

4. Aliter sive **D** angulus sit rec-
tus, maior vel minor eo, inveniam
per 22 capituli 14¹ atque signabo
superfitem rectam per aerem ten-
dentem et ocurrentem superfitei
ABC date super lineam eius **AB** ad
angulum equalem angulo **D**, que di-
catur **ABF**. Et postea posito latere
recto tabule ut supra super lineam
AB extenso, situabo superfitem ip-
sius tabule in superfite **ABC** per 7
huius². Et factum erit, quod pro-
positum fuit.

Fig. 123



bis die Enden von Ohr und Zusatz der
Basis entsprechend die Linie **NQ** berüh-
ren. Und der erzeugte Winkel **QNP** ist
ein halbrecter, wie es der Winkel des
Instruments ist. Daher ist die Fläche der
Platte auf der gegebenen Linie **AB** in
einem halbrecten Winkel geneigt.

4. Anders finde und markiere ich, ob
der Winkel **D** ein rechter ist, oder grö-
ßer oder kleiner als dieser, gemäß Ab-
schnitt 22 Kapitel 14 eine gerade Fläche,
die durch die Luft geht und auf die ge-
gebene Fläche **ABC** auf der Linie **AB** in
einem Winkel gleich dem Winkel **D** trifft,
die **ABF** heiße. Und nachdem ich die ge-
rade 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
aufgegeben war.

Fig. 120

119, 8, 77r: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrich-
ten. Auf eine Ebene ist eine andere Ebene im
rechten Winkel aufzustellen. Der Winkel **D** zwi-
schen 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) 114, 22. 2) 119, 7.

Fig. 121

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.

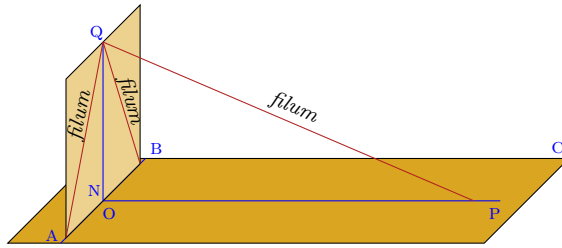


Fig. 122

119, 8, 77^v: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrichten. Der Winkel $\angle D$ 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.

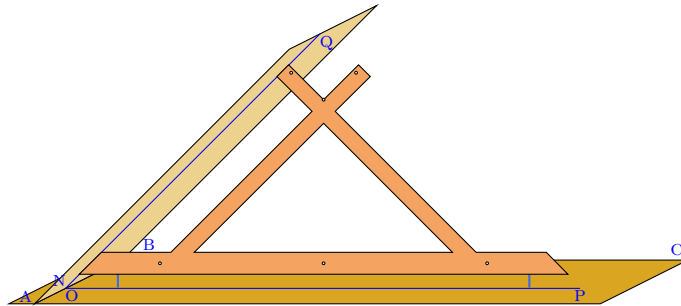
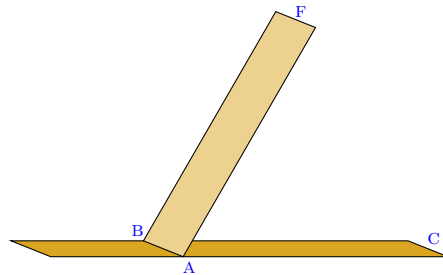


Fig. 123

119, 8, 77^v: Eine Ebene auf einer anderen Ebene ausrichten. Der Winkel $\angle D$ zwischen den Ebenen ABC und ABF beträgt hier 60 Grad. Text S. 234.



Capitulum vicesimum Prop. 6

78^v

**De cognitione locorum
distantium equalis vel inequalis
libramenti, atque de notitia
angulorum ab axibus ipsorum
qui in centro mundi fiunt**

5

**Die Feststellung des gleichen oder
nicht gleichen Niveaus entfernter
Orte, und die Kenntniss der Winkel zu
ihren Achsen, die vom Zentrum der
Welt ausgehen.**

81^v 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.

10

6. Feststellen, ob zwei zugängliche, wech-
selseitig sichtbare, auch weit entfernte Or-
te gleichen Abstand vom Zentrum der Welt
haben, und welcher von ihnen höher liegt
als der andere.

Sint duo loca **L** et **M** accessibilia
se conspicientia et notabiliter di-
stantia, quia in propinqua distan-
tia imperceptibilis esset inequalitas
eorum a centro mundi, nisi unus
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
non est propositum, sed queritur
de locis distantibus, de quibus ocu-
lus non percipit differentias altitudi-
num ipsorum, ut frequenter accidit
de cacuminibus duorum montium
et huius.

15

Es seien die beiden Orte **L** und **M** zu-
gänglich, wechselseitig sichtbar und nen-
nenswert voneinander entfernt, weil aus
der Nähe ihre ungleiche Entfernung vom
Zentrum der Welt nicht erkennbar wäre,
außer wenn einer auf einer deutlich grö-
ßeren 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 ge-
fragt, bei denen das Auge die Höhen-
unterschiede nicht erkennt, wie es bei
den Gipfeln zweier Berge und derglei-
chen häufig geschieht.

20

25

1. Stabo ergo in primo loco **L** et
ibi statuam claviculum cardinalem
trigoni cum filo pendulo pendente^a,
respiens locum **M** per pynulas late-
ris dextri ut in prima parte comentii

30

1. Ich stehe also an dem ersten Ort
L, plaziere dort den Drehstift des Drei-
ecks mit dem anhängenden Pendelfaden
und peile durch die Absehen des rechten
Schenkels den Ort **M** an, wie in Teil 1

29 trigoni] trigono 31 comentii 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
iste 90 graduum vel plurium, erit 5
locus M remotior a centro mundi
loco L. Sed si fuerit angulus ipse
minor 90 gradibus, servabo memo-
rie quantitatem eius et statuam si-
gnum visibile in loco L, quod videri 10
possit a loco M.

Et acedam ad locum M. Et ibi-
dem statuto axiculo cardinali re-
spitiam per pinulas lateris dextri
locum L, et cognoscam angulum 15
perspectivalem factum ex radio ML
et filo pendulo. Quod si ipse angu-
lus sit maior angulo prius reservato,
erit locus L a centro mundi distan-
tior quam locus M, et si minor, erit 20
propinquior, et si equalis, equaliter
remotus.

2. Secundo principaliter: ace-
dam ad aliquem locum eque remo-
tum, si quis habetur, unde videre 25
possim ipsa duo loca L et M, et ibi
per 7 capituli 9³ statuam cumtum
perpendicularem super superfitem
horizontis. Et stans ex parte auris si-
nistre trigoni ei appensi, respitiam 30
per pinulas lateris dextri signum in
loco L constitutum et cognoscam
quantitatem anguli perspectivalis.

Et non mutato cumto penitus
per easdem pinulas respitiam mo- 35

des Kommentars zu Abschnitt 4. Gemäß
Abschn. 9 Kap. 15 stelle ich den Perspek-
tivwinkel 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 Perspektiv-
winkel fest, der sich aus dem Strahl ML
und dem Pendelfaden ergibt. Wenn der
Winkel größer ist als der zuvor gemberk-
te 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 ge-
he 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 montier-
ten 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 per-
 spectivalem. Et si primus angulus
 sit maior angulo secundo, erit locus
L altior loco **M**, quia a centro mundi 5
 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. 10 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, alio- 5
 quin magnus exiret error. Et for-
 tase magis intellectui geometrico
 quam actui pratico conveniunt.

Doch merke Dir, Bruder, daß die Opera-
 tionen 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.*

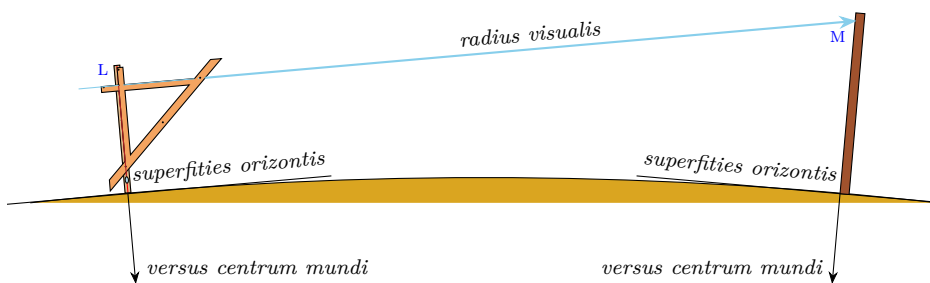


Fig. 124 – 120, 6, 81^v: Abstand zweier Orte vom Zentrum der Welt im Verhältnis. Die Neuzeichnung folgt dem besseren Verständnis halber mehr dem Text als den Skizzen. Veranschaulicht ist der Fall, daß der Anwender von dem Ort **L** aus über den rechten Schenkel des Dreiecks in der Einstellung Specht 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**

**Was zum geraden und umgekehrten
Schatten gehört und deren
Messungen**

1. Exemplariter declarare umbram rectam et versam in instrumento et augmentum et decrementum ipsarum.

Statuam cumtum perpendiculariter super superfitem orizontis per 7 capituli 9¹ sine trigono et ponam acum in foramine centri circuli solaris in eo facto, que consequenter erit per 3^m capitulum² perpendicularis subtus lineam meridianam, ubi docetur illud foramen fieri. Et movebo canulam circa hastam cumti sic permanentem, donec radius solis tempore, quo sol perlucet super terram stationis nostre, capiti 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 superfitem plani, cui ipse insistit, dicitur *umbra recta*.

Nam voluerunt umbrimetre, quod umbra recta extendatur super superfitem orizontis vel ei equidistantem, et quod ab altitudine super illam orthogonaliter erecta producta sit a radio solari, qualis est umbra cumti in proposito.

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 Stativschaft, 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 Stifs 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) 19, 7. 2) 13, 5 u. 7.

Umbram quidem versam posuerunt umbram descendentem per superfitiem rei super orizontem orthogonaliter erecte vel pendentis, et causatam a re, que ipsi rei pre- 5 dictae orthogonaliter insistit sive orizonti equidistante merito solis. Et talis est umbra acus prefacte.

Sed quia due res umbrantes in proposito se orthogonaliter contan- 10 gant, atque facere vel supplere 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 infixam et etiam cumtus poterit *latus gnomonis* vel *gnomon* vocari, et similiter 20 omne opaccum, quod rectam vel versam umbram facit, ut baculus, turris et reliqua. Propter hoc antiqui comparaverunt umbras ad suos gnomones, invenientes eas quando- 25 que maiores, quandoque minores, quandoque equales illis.

Verum sunt aliquae umbrae ab istis diferentes, qualis est illa, que est perpendicularis producta a so- 30 le in zenith existente opacci, super quod irradiat, a terra aliquantulum subspensi, sicut umbra pilii mei, cum sol fuerit in zenith capitis mei. Et talis umbra dicitur *perpendicularis*. Et est minima umbrarum respectu eiusdem oppaci, quam ra- 35 dius solis causat, et posset reduci ad denominationem umbrae 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 colatoydes et umbra collumnaris. Et iterum variantur frequenter ad formam oppaci, ut quedam sint oblonge, quedam triangulares vel plurimum angulorum, quedam rotunde, et alie secundum diversitatem corporum umbras fatientium, et situs eorum, et aspectus corporis luminosi ad illa, et dispositionem suscipientium. De quibus alibi prolixius naratur. Et ego in libro *De arte* 15 *pictoria* multa de hiis pertractavi.

Sed rediens ad propositum dico, quod si ipsas umbras proprie lineales vel oblongas consideraverimus post ortum solis parumper, 20 videbitur umbra recta longissima et versa modica. Et continuo sole ascendente umbra recta minuitur, et umbra versa augetur, donec sol perveniat ad meridiem. Postea 25 fit econverso, quoniam umbra versa in|cipit diminui et recta umbra augeri, quousque sol pervenerit ad occasum.

Verum in isto motu solis et sibi 30 simili non est eadem umbra recta et versa, que augetur et diminuitur, sed sunt plures umbre, occidentales et postmodum orientales, consequentes solis aspectum, ut aparet 35 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

tinuo circumducere canulam circa hastam cumti cum sua acu, ut prima impressio radii solaris feriat super capud acus et incidat in lineam meridianam canule predictae.

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 horizonte elevatus fuerit per gradus 45 per instrumentum experiri.

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.

Fig. 126

Sit ut in precedente¹ acus infixam centro circuli solaris canule cumti et etiam soli obiecta, cumto perpendiculariter statuto super superficem horizontis. Et descendat umbra versa per lineam meridianam ipsius canule.

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.

Dico quod si sol ea hora distaverit ab horizonte orientali ante meridiem per 45 gradus, aut ab occidentali horizonte 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.

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.

Et iterum dico, quod umbra recta per planum extensa a cumto producta invenietur equalis altitudini, que est ab ipso plano ad summitatem cumti, et proprie si superfities plani sit superfities horizontis equidistans. Et hoc demonstravimus in

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 suficienter.

größeren Traktat *Das Ballistendreieck* ausführlich geometrisch veranschaulicht.

3. Puncta umbre recte et verse atque quantitatem discretam cuiuslibet predictarum omni hora diei certe cognoscere in loco proprie stationis. Duplex est quantitas umbre, continua et discreta. Continua est eius longitudo ab oppacco ipsam fatiente usque ad finem umbre, ut est umbra turris inter turrin et terminum eius. Et sic eadem hora quantitates continue diversarum rerum erunt inequales, quoniam maior altitudo causat maiorem umbram, quia longiorem, quam altitudo minor. Sed quantitas umbre discreta est, que per certum numerum punctorum vel digitorum limitatur.

Propter quod umbrimensorum volentes umbrarum habere generales regulas, limitaverunt quantitatem totius umbre hoc modo, quoniam diviserunt longitudinem gnomonis sive oppaci fatientis umbram, et proprie 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 diviserunt 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

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 Schattenregeln 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 um- 5
bra est equalis suo gnomoni, aut
maior vel minor eo, intelligitur be-
ne |de quantitate continua, que est
85v umbre longitudo, et etiam de dis-
creta, quod umbra sit punctorum 10
XII, sicut et suus gnomon.

Cum ergo scire voluero quanti-
tatem discretam cuiuslibet umbre
recte vel verse in qualibet hora diei,
statuam cumtum perpendiculariter 15
super superfitem horizontis per 7
capituli 9¹. Quo stante volvam tri-
gonum duplum dupliciter, quia ad
Fig. 127 motum canule circa cumtum et cir-
ca cardinalem axiculum, donec vi- 20
dero radium solis penetrare primo
per aurem lateris dextri et secun-
do per aditamentum eius, hoc est
per duas pinulas eiusdem. Et sub-
ito notabo punctum umbre atque 25
minutum eius, quod filum pendu-
lum demonstrat. Que scripta sunt
in dorso trigoni per capitulum 5 in
tribus primis marginibus².

Nam si filum ceciderit super 30
punctum medium basis, quod ac-
cidit in balista, quia super lineam
separantem umbram rectam ab um-
bra versa, ut tertius margo demon-
strat, denotabit, quod ea hora tam 35
umbra recta quam versa est equalis

gekehrten Schatten größer. Daher folgt
nicht, daß die Schatten in kontinuierli-
cher 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 ei-
nes beliebigen geraden oder umgekehr-
ten Schattens zu einer beliebigen Tages-
stunde wissen will, stelle ich das Stativ
gemäß Abschnitt 7 Kapitel 9 senkrecht
auf die Horizontebene. Während es fest
steht, drehe ich das Doppeldreieck zwei-
fach, 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 Pendelfa-
den anzeigt. Diese sind auf der Rückseite
des Dreiecks gemäß Kapitel 5 in den er-
sten drei Spalten verzeichnet.

Wenn nun der Faden über den mitt-
leren Punkt der Basis fällt, was bei der
Balliste geschieht, das heißt über die
Trennlinie zwischen dem geraden und
dem umgekehrten Schatten, wie Spalte
3 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) I 9, 7. 2) I 5, 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 precipius, notabo etiam in margine 4° minuta, que demonstrat filum pendulum, que sunt minuta ipsius puncti.

Quod si filum pendulum secet medietatem basis continuam lateri pynularum, erunt ipsa puncta et minuta umbre recte, ut aparet in margine tertio. Et si secet aliam medietatem basis, erunt puncta et minuta umbre verse.

4. Cum habuero ultra puncta integra ipsius umbre accepte aliquam particulam puncti imperfecti, et voluerim denominare eam a toto, atque gradus puncto uni correspondentes reperire. Primo ponam filum pendulum extensum super principium illius puncti umbre, qui imperfectus habitus est, vel cuius est ipsa particula, 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 puncto.

Post hoc ponam filum pendulum super finem particule habite in ipso puncto imperfecto, que scilicet terminat quantitatem umbre recte vel verse acceptam, ut in precedente¹. Et signabo iterum gradum equinotialis, quem demonstrat filum pendulum. Et erunt gradus equinotialis numerati inter gradum signatum in principio puncti et hunc gradum finis particule eius gradus corespondentes eidem particule puncti predicti. Et in qua proportionem se habent gradus particule puncti ad gradus totalis puncti, in ea proportionem 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 fatientis umbram, per precedentem, et duodecima pars rei fatientis 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 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 zwölfte Teil des Schattenwerfers ist, der zwölfte 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 haberi. Quare cum opus fuerit, non obliviscare huius operationis, cum habueris frationes vel partes basis imperfectas, quando scilicet filum pendulum vel linea meridiana canule cumti non ceciderit super puncta divisionis marginis basis considerandi, sed in medio duorum punctorum proximorum. Et nota, quod ad maiorem evidentiam signavi in 4^o margine fatiei basis minuta digitorum et in 14^o minuta graduum, ut facilius particule punctorum umbre vel graduum basis haberi possint.

5. Proportionem umbre ad suum gnomonem, sive recta sive versa fuerit, omni hora diei investigare, atque proportionem 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 orizonti per 2^{am} vel 4^{am} capituli precedentis². Sitque cuspis cumti firmata super punctum F ipsius plani, et summitas cumti pro nunc vocetur A. Et sit umbra cumti recta quia per planum extensa FQ.

se muß Du Dir das bei anderen Bruchteilen vorstellen.

Dies ist nämlich nützlich zu wissen, um ein genaueres Maß ermitteln zu können. Vergiß daher bei Bedarf nicht dieses Vorgehen, wenn Du Bruchteile oder unvollständige Abschnitte auf der Basis erhältst, z. B. wenn der Pendelfaden oder die Meridianlinie des Stativgehäuses nicht über die Teilungspunkte der zu betrachtenden Spalte auf der Basis fällt, sondern zwischen zwei Punkte. Und achte 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 bestimmen zu können.

5. Das Verhältnis des Schattens zu seinem Gnomon, des geraden oder umgekehrten, zu jeder Tagesstunde feststellen, und dazu das Verhältnis der Punkte des geraden Schattens zu den Punkten des umgekehrten zur selben Stunde ableiten.

Ich stelle das Stativ gemäß Abschnitt 7 Kapitel 9 senkrecht auf die Horizontfläche einer waagerechten Ebene, das heißt auf eine ebene Platte, die gemäß Abschnitt 2 oder 4 des vorausgehenden Kapitels parallel zum Horizont verlegt ist. Die Stativspitze sei auf dem Punkt F der Ebene befestigt, das obere Ende des Stativs heiße im Moment A. Und der gerade, weil auf der Ebene ausgedehnte Schatten des Stativs sei FQ.

1 debes in marg. 15 4^o corr. 16 14^o corr.

1) 19, 7. 2) 120, 2 u. 4.

Et mensurabo longitudinem **FQ** per x capituli x^1 . 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 notatas proportio semper est nota intelligenti proportionum differentias et rationes per 7^{am} suppositionem capituli 7^{i} ².

Simili modo operabor in umbra versa, quoniam mensurabo eam et suum gnomonem. Ut in figura comenti 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 25 aut erectos orthogonaliter super superficiem orizontis aut eidem equidistantes, erit eadem hora in ipsa regione omnis umbra versa in eadem proportionem se habens ad suum gnomonem, et similiter omnis umbra recta. 30

Cum ergo habita fuerit proportio umbre recte cumti ad ipsum cumtum in aliqua hora diei, vel umbre verse acus ad ipsam acum, ut 35

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 erscheint, verhält sich zur selben Stunde in der Umgebung jeder umgekehrte Schatten in derselben Proportion zu seinem Gnomon, und ebenso jeder gerade Schatten. 35

Liegt also das Verhältnis des geraden Stativs-Schattens zum Stativ zu irgendeiner Tagesstunde vor, oder des umgekehrten Nadel-Schattens zur Nadel, ist,

9–10 per 7^{am} suppositionem capituli 7^{i} in marg.

1) I 10, 10. 2) I 7, 2 Supp. 7. 3) I 21, 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 um- 20
bre 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 proportionem una earum umbrarum crescit, altera decrescit.

Formabo per primam capituli 9³ securim, quia ponam longitudinem 30
canule equidistantem baxi trigoni ei per axiculum coniuncte, et confirmabo cum aliquo baculo habente duo foramina ab invicem distantia per eam mensuram, per quam fora- 35
men axiculi cardinalis distat a fora-

wie gesagt, in der Gegend oder Stadt auf dasselbe Verhältniß 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 Verhältniß 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 Verhältniß des geraden Schattens zum umgekehrten und das Verhältniß 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 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

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 trigoni, et illis equalia, quorum unum dicatur **B** et alterum **D**, quia ponam foramen **D** baculi super foramen canule cumti, quod per tantundem 5 distat ab axiculo cardinali. Et per ipsa duo foramina imponam acum. Deinde posito foramine **B** super foramen **B** baxis trigoni, quod est factum per capitulum 3^m ¹ iuxta radice 10 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 15 canula et basis secat baculum. Sed cum non haberem baculum, possem cum hasta cumti educta de canula id perficere, quo iam sunt multa foramina. Unum tamen so- 20 lum adendum est alteri factorum distans per dictam mensuram.

Postea tenebo trigonum perpendiculariter erectum in aere, ponendo per 4 capituli 9^2 basem eius 25 equidistantem superfitiei orizontis. Et cum hoc ita opponam axiculum cardinalem soli, ut radius solis transciens per cuspidem ipsius axiculi tendat per superfitiem fatiei 30 trigoni et axiculus umbram suam prohiat super medietatem baxis vel ligni additi inter duo foramina aut super foramen **B**, filo pendulo cadente super foramen medium 35 basis, quod dicatur **M**. Et axiculus cardinalis vocetur **A**.

der Mitte der Dreiecksbasis entfernt ist, und die diesen gleichen, wovon die eine **B** und die andere **D** heiße, denn ich lege die Öffnung **D** des Stabs auf die Öffnung des Stativgehäuses, die genauso 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 15 fest, nämlich wo Gehäuse und Basis den Stab schneiden. Wenn ich aber keinen Stab hätte, könnte ich das mit dem aus dem Gehäuse herausgenommenen Stativschaft durchführen, der schon viele 20 Öffnungen hat. Nur eine ist noch zu ergänzen, die von einer der bestehenden in dem genannten Maß entfernt ist.

Danach halte ich das Dreieck senkrecht aufgerichtet in der Luft, wobei ich gemäß Abschnitt 4 Kapitel 9 die Basis 25 parallel zur Horizontebene lege. Und somit halte ich die Drehachse so gegen die Sonne, daß ein Sonnenstrahl, der durch die Spitze der Achse geht, über die Oberfläche der Stirnseite des Dreiecks verläuft und die Achse ihren Schatten auf die Hälfte der Basis oder des angefügten Stabs zwischen den beiden Öffnungen 30 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**.

20 tamen *sup. lin.* 35 cadente] *candente* 37 **A** *sup. lin.*

1) 13, 5. 2) 19, 4.

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 orizzonti equidistant, et ex parte fili penduli **AM** et parte baculi **DB**, que duo super superfitiem orizontis sunt erecta. Et quodlibet etiam latus in proposito potest vo- 10 cari *gnomon*.

Considerabo post hoc umbram. Et si radius solis per axiculum cardinalem procedens transceat precise per punctum **B** angulum dicti 15 quadrati instrumentalis, cum per primam huius¹ umbra altitudinis axiculi a loco **M** intelligatur extendi super basem trigoni tamquam umbra fili **MA** recta, invenietur lon- 20 gtitudo 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 proportionem se habet umbra versa ad suum gnomonem, in ea proportionem se habet gnomon ad suam umbram rectam, et econ- 30 verso. Ergo gnomon pro tunc est medium proportionale inter dictas umbras, quod accidit sole elevato ab orizonte per 45 gradus per 2^{am} huius².

Sed quando sol altior fuerit, tum inveniemus umbram rectam

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

10 etiam *in marg.*

1) I 21, 1. 2) I 21, 2.

minorem. Sit **E** punctus in base tri-
 87r 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
 longitududo umbre recte, quam facit
 gnomon **MA**, et **DF** longitududo umbre
 verse, quam facit gnomon **DA**.

Quod si diligenter mensurentur
 ipse umbre et ipsi gnomones per 10
 x capituli x¹ vel aliter, inuenietur,
 quod talis est proportio gnomonis
DA ad umbram versam **AF**, qua-
 lis est proportio gnomonis **AM** ad
 umbram rectam **ME**. Quoniam duo 15
 trianguli ymaginati **ADF** et **AME**
 sunt similes, quia angulus **D** uni-
 us est equalis angulo **M** alterius,
 quia quilibet rectus est. Et angu-
 lus **DAF** unius est equalis angulo 20
MEA alterius, quia sunt coalterni
 inter lineas equidistantes. Quare et
 angulus **F** unius est equalis angulo
EAM alterius. Ergo dicti trianguli
 sunt proportionalium laterum, ut 25
 dictum est.

Quod si sol esset propinquior
 orizzonti, ita ut radius transciens
 per claviculum **A** occurrat in punc-
 to **G** in baculo inter **D** et **B** et in 30
 rectitudine basis ultra **B** consequen-
 ter, ubi per 12 capituli x² signabo
 locum sectionis radii huius et rec-
 titudinis basis per signum **H**. Et
 cognitis quantitatis umbrarum, 35
 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 Sonnen-
 strahl 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 Gno-
 mone 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 ande-
 ren ist, denn jeder ist ein rechter. Und
 der Winkel **DAF** des einen ist gleich dem
 Winkel **MEA** des anderen, da sie Wechsel-
 winkel zwischen Parallelen sind. Daher
 ist der Winkel **F** des einen gleich dem
 Winkel **EAM** des anderen. Also haben die
 genannten Dreiecke wie gesagt propor-
 tionale Seiten.

Wenn die Sonne dem Horizont nä-
 her ist, so daß der Strahl, der durch das
 Nägelchen **A** geht, an dem Stab auf den
 Punkt **G** zwischen **D** und **B** und folglich
 auf der Geraden der Basis jenseits von
B auftritt, markiere ich dort gemäß Ab-
 schnitt 12 Kapitel 10 den Schnittpunkt
 des Strahls und der Basisgeraden mit
H. Wenn die Längen der Schatten be-
 kannt 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.

86^v Aliter gnomonem cum duobus trigonis et facile formare possum. Nam contangi fatiam duas superfities strictas inferiores basium secundum se totas. Et ligabo tam dextra quam sinistra additamenta ipsorum, ne basis a base separetur. Et erit gnomon formatus, cuius coste sunt latera duorum trigonorum. 25 Et poterimus vocare III^{or} angulos eius in proposito **ADBM**. Quare si duo latera huius gnomonis **AD** et **MB** statuantur equidistantia superfitei 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. 35

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 Horizontebene 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 vorausgehenden Gnomon sagte.

7. Cum habita fuerit umbra recta,

7. Wenn der gerade Schatten ermittelt ist,

15 quod *in marg.* 17–35 Aliter gnomonem ... precedente gnomone *in marg.* 86^v

umbram versam ignotam reperire.
 Pono primo, quod umbra recta sit
 nota. Et si fuerit punctorum XII, ip-
 sa erit equalis suo gnomoni per ea,
 que dicta sunt per 2^{am} et 3^{am} huius¹. 5
 Quare per precedentem² erit um-
 bra versa similiter duodecim punc-
 torum, et sic fit nota. Et simili-
 ter si umbra versa sit nota, et sit
 duodecim punctorum, iudicare de- 10
 bemus, quod umbra recta sit XII
 punctorum et consequenter nota.

Sed si umbra nota esset minus
 quam duodecim punctorum, tunc
 dividam 144 per numerum ipsorum 15
 punctorum ipsius umbre note. Et
 quod in numero quotiente pervene-
 rit, erunt puncta umbre recte, si
 prima puncta fuerunt umbre verse,
 vel erunt puncta umbre verse, si 20
 prima fuerunt umbre recte.

Et hec est comunis operatio de
 inventione umbre per umbram etc.

8. Quando res oblonga fatiens um-
 bram non fuerit perpendicularis su- 25
 per orizontem, neque equidistans ei-
 dem, ipsam ad situm lateris gno-
 monis convertere perpendicularis vel
 equidistantis orizonti; similiter si um-
 bra extensa non fuerit super superfi- 30
 tiem equidistantem orizonti, neque
 super eam perpendicularis, sed obli-
 quata, ad umbram rectam vel versam
 reducere, quare gnomones rectificare
 et declinantes umbras equare. 35
 Iam diximus in comento prime

den nicht bekannten umgekehrten finden.
 Ich setze zunächst voraus, daß der gerade
 Schatten bekannt ist. Wenn er 12 Punk-
 te 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 Schat-
 ten ebenso 12 Punkte lang, also bekannt.
 Wenn der umgekehrte Schatten bekannt
 ist und 12 Punkte lang, müssen wir eben-
 so 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 be-
 kannten Schattens. Was als Quotient her-
 auskommt, 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 Fin-
 dung 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 senk-
 recht oder parallel zum Horizont bringen;
 ebenso wenn der Schatten sich nicht auf ei-
 ner Fläche parallel zum Horizont ausdehnt
 und auch nicht senkrecht auf ihr steht, son-
 dern 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 superfitem orizontis erectam vel ei equidistantem
 87v fa|tientem umbram solarem, et 5 quod umbra recta est orizonti equidistans vel perpendiculariter erecta.

Sed accidit multotiens, quod neque res fatiens umbram aut umbra 10 non est equidistans orizonti, neque perpendicularis super illum, ut modo exemplificabitur:

1. Ut sit primo altitudo AB. Et linea plani super quod erigitur sit 15 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 AD. Dico quod AB non est vere gno- 20 mon, sed oportet intelligi catecum, quia lineam perpendicularem descendantem a loco B super rectitudinem lineae AC, que secet lineam AC in puncto F. Et ipsa catecus erit 25 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. 30

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 35 BAC sit inequalis recto, intelligere debemus lineam libramenti puncti

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 weder 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. 30

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

23 B] A

1) I 21, 1.

D extremitatis umbre per dicta in capitulo [...], cuius rectitudo secet rectitudinem lineae AB in puncto F. Et erit linea BF habenda pro gnomone et linea FD pro umbra recta 5 ipsius.

Fig. 131 3. Tertio si accideret, quod neque linea AC sit ad libramentum posita, nec linea AB sit perpendicularis super orizontem, intelligere 10 debemus cathecum descendentem a loco B altitudinis, et secare superficiem libramenti termini umbre, qui est D, in puncto F; et iterum intelligere lineam FD per ipsam superficiem extensam. Et habenda erit 15 linea BF pro gnomone et linea FD pro umbra eius recta.

Nunc de umbra versa et suo gnomone exemplificandum est: 20

Fig. 132 4. Et sit quarto res fatiens umbram OP equidistans superficiei orizontis. Et eius extremitas O coniuncta sit cum aliqua re erecta, non tamen perpendiculariter super orizontem, ut cum pariete, per quam 25 extendatur in deorsum umbra OQ. Et non erit OQ umbra, quam facit res OP, propria umbra versa gnomonis OP, sed intelligere oportet 30 catecum a puncto O descendentem, et secare rectitudinem radii PQ in puncto 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 waagrecht 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** proprie gnomon umbre verse **OQ**, sed imaginanda est linea recta libramenti puncti **P** extremalis, et illam secare rectitudinem lineae **OQ** in puncto **S**. Et linea **PS** erit habenda pro gnomone et linea **SQ** pro umbra versa ipsius.

6. Et 6^o quando nec linea **OP** foret ad libramentum, nec linea **OQ** perpendicularis super superficiem orizontis, ymaginandum est rectitudinem cateci puncti **Q** extremalis umbre et lineam aliquam libramenti puncti **P** extremi rei fatientis umbram se secare ad angulum rectum in puncto **X**. Et linea **PX** pro gnomone et linea **XQ** pro umbra eius versa erit habenda.

Ex quibus patet, quod quando fuerit inequalitas gnomonis vel umbre ab equidistantia orizontis vel perpendicularitate, quod frequenter accidit, quo modo gnomones rectificare et umbras equare debemus.

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.

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.

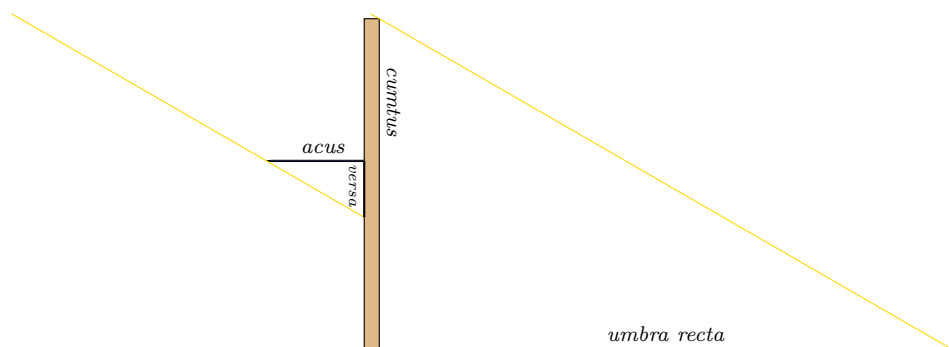


Fig. 125 – 121,1, 84^v: Gerader und umgekehrter Schatten an Stativ und Nadel. Die Skizze der Handschrift ist nicht stimmig. Sie läßt die Sonnenstrahlen nicht parallel einfallen. Die Neuzeichnung setzt die Sonnenhöhe auf 30 Grad an. Text S. 241.

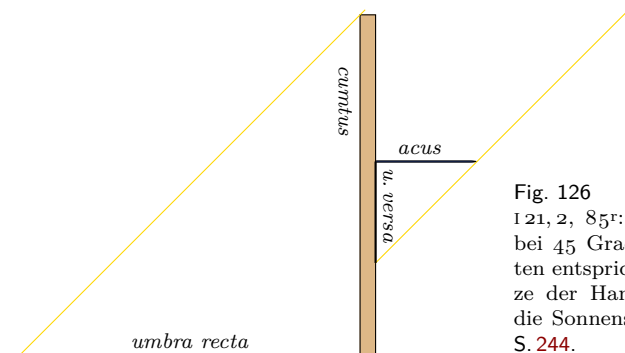


Fig. 126

121,2, 85^r: 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.

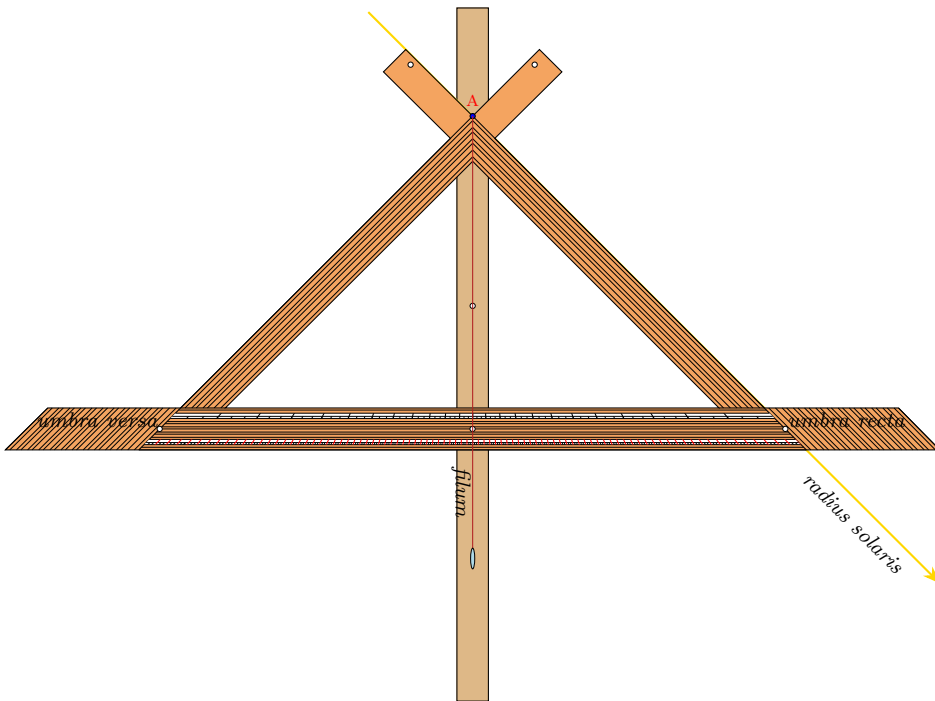


Fig. 127 – 121, 3, 85^v: Schattenmessung mit dem Dreieck. Die Sonnenhöhe beträgt 45 Grad. Der Strahl geht durch die Absehen des rechten Schenkels. Stativ und Dreieck bilden die Balliste. Der Lotfaden fällt über die Mitte der Basis und zeigt in Spalte 3 und 4 an, daß gerader und umgekehrter Schatten jeweils 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.

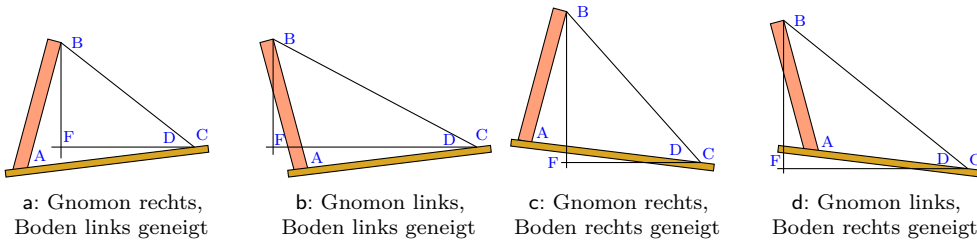
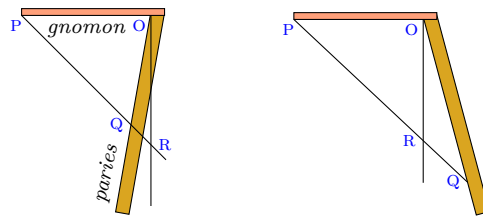


Fig. 131 – 121, 8.3, 87v: Gnomone geneigt, Böden geneigt. Die Katheten BF sind als Gnomone zu deuten, die Katheten FD als gerade Schatten. Die Skizzen der Handschrift sind nicht immer korrekt.

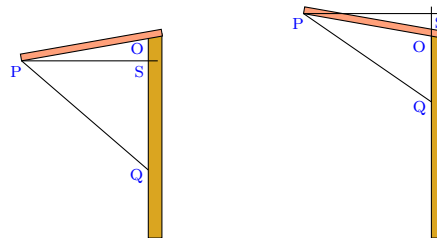
Text S. 258.



Text S. 258.

a: Wand rechts geneigt

b: Wand links geneigt



a: Gnomon links geneigt

b: Gnomon rechts geneigt

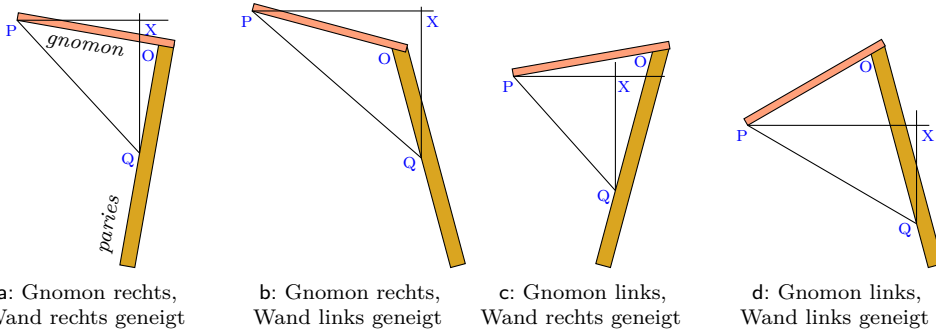


Fig. 134 – 121, 8.6, 87v: Gnomone geneigt, Wände geneigt. Die Katheten PX sind als Gnomone zu deuten, die Katheten XQ als umgekehrte Schatten. Text S. 259.

Capitulum vicesimum secundum

88r **Et est de designatione salzagore
in superfitie trigoni que ad
mensuras longitudinis et
latitudinis et altitudinis facit^a**

**Die Einzeichnung der Salzagora auf
der Oberfläche des Dreiecks, die bei
der Messung einer Länge, Breite und
Höhe hilft**

1. Artem salzagore in trigono describere ad mensurandas longitudes, latitudes, altitudes et profunditates aliquas deservientem.

Derelecti sunt in hoc rudi trigono secundo simplici margines octo inter quartum et 13^m fatiei basis eius sine aliqua descriptione et pictura. Et in eis artem salzagore ita distribuam:

Primo iungam trigonum duplum cumto ut in prima parte capituli 3ⁱ huius, hoc variato, quod hic cuspis axiculi cardinalis promineat¹ ultra fatiem trigoni secundi, que dorsum dupli trigoni dicitur, ut filum pendulum extendi possit per superfitiem ipsius. Deinde inveniam aliquod planum longum et rectum longitudinis et latitudinis plus centum passuum, et cognoscam per primam capituli 19², si eius superfities sit equilibrata. Et si non fuerit ita, per 2^{am} vel 4^{am}³ ad verum libramentum restituum.

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 superficiei coniecturatum lineam rectam per totam plani longitudinem per 5 capituli X^1 , de qua secabo per 13 eiusdem² lineam precise 5 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 sufficit. Et vocabo hanc lineam centum passuum HZ.

Fig. 135

Deinde per 16 prenominati capituli³ ab extremo Z dicte lineae 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 superficiei iterum per passus 50 precise, quam etiam in passus, pedes et palmos dividam, et dicatur ZY.

1.1. Ad latitudinem operatio

Quibus taliter preparatis ponam fatiem trigoni primi super vacham vel capsam et statuam centrum capituli axiculi cardinalis elevatum super punctum H, quia in axe illius erecta perpendiculariter. Et in extremo X lineae XZ figam acum vel aliquem baculum erectum perpen-

Fig. 136

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 ausgerichtet 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 g¹.

Deinde movebo trigonum circa axiculum **A** permanentem in puncto **H**, donec posuero per 2^{am} capituli x² lineam fidutie exteriorum lateris pinularum in rectitudine duorum punctorum **H** et **X**, respiciens si licet per pinulas ipsius lateris acum vel baculum erectum. Vel primo respi- 10 tiam per pinulas 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 trigoni. Et firmabo trigonum in hoc situ.

88v Deinde |ponam acum vel baculum in fine primi pedis lineae **XZ**, qui incipit ab extremo **X**, et vol- 20 vam cumtum circa axiculum **A** et ponam rectitudinem lineae meridiane eius per 2^{am} capituli x³ in rectitudine axiculi cardinalis et ipsius acus. Qua stante tendam filum pen- 25 dulum ultra basem per super rectitudinem lineae 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 lineae **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** verharret, 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 verharret, 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 cumti, signabo lineam secantem ipsos margines. Et pariformiter mutata acu per omnes divisiones pedum 5 lineae XY, et linea meridiana semper directa ad ipsa puncta singula directionis predictae lineas totidem fatiam secantes predictos duos margines, donec cumti longitudo ducta 10 fuerit ad latus sinistrum trigoni.

Verum de quinque in quinque pedes signabo illas lineas de rubeo, ut distinguantur passus et cognoscantur facilius. Et in XI^o margine scribi poterunt etiam numeri eorum. 15

Quod si voluero partes pedum ut semipedes et palmos signare, posita acu vel baculo in fine cuiuslibet illorum, per modum predicto similem signabo in margine XII^o lineas rubeas pro semipedibus et lineas nigras pro palmis remanentibus ipsorum pedum prius signatorum. Et 25 sic distinguantur et passus et pedes et palmi.

Deinde in directo horum duorum marginum in spatio aditamenti dextri scribam pro memoria huius divisionis hanc notam: *Hec sunt 30 measure per passus, pedes et palmos ad latitudinem passuum 100, cuius medium distat ab axiculo cardinali per passus 50, et extrema per 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, ebenso viele 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 35 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 8^{am} capituli 9¹. Et cum hoc ponam axiculum cardinale distare a puncto **X** precise per pedes quinque, et proprie si non fuerit ab axiculo cardinali usque in extremitatem caude cumti plus pedibus quinque. Et firmato cumto ponam acum erectam in fine primi pedis lineae **XS**, qui incipit a puncto **X**. Et 20 stans post hoc ex parte auris sinistrae, respiciam per pynulas lateris cumti punctum divisionis pedum, in quo acus est infixa, et subito sub linea fili penduli signari fatiam lineam in X° et nono margine dorsi basis.

Post acum ponam in fine secundi pedis lineae **XS**. Et illum simili modo respiciens, signari fatiam sub filo aliam lineam secantem eosdem 30 margines. Et iterum respecto fine 89^r pedis tertii signabo ipsos margines 9^m et X^m .

Et pariformiter directa linea 35 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**. 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. 23 cumti rectius trigoni 32–33 fine pedis in marg.
36 fatiam 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 eo- 5 dem 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 superfite additamenti dextri ponam titulum ipsorum sub hac forma: *Hec sunt*
measure per passus, pedes et pal- 15
mos 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 superfitem plani versus partem sinistram lineam XP a puncto X , quam ponam longitudinis quinquaginta passuum. Et 25 iterum a puncto P educam aliam lineam orthogonaliter, et per consequens per 2^{am} capituli 13^2 equidistantem lineae XY et versus eandem partem, quam ponam vocari PQ et 30 esse longitudinis equalis longitudini cumti ab axiculo cardinali usque ad cuspidem pedis sui. Et iterum a puncto Q ducam similiter lineam equidistantem lineae PX ita longam, 35 quod ipsa secet lineam XS in puncto

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

Fig. 138

8 latitudinis in marg.

1) I 10, 16. 2) I 13, 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 exterioris lateris dextri trigoni super 10 lineam PX, et cum hoc basem trigoni inter lineam PQ et lineam XS. Et erit linea fidutie exterior lateris sinistri super lineam PQ, quia formatur picus.

Quibus dispositis ponam signum in fine primi pedis lineae XS, qui incipit a puncto X, et volvam trigoni latus dextrum circa cardinalem axiculum versus Q, donec 20 rectitudo lineae fidutie exterioris eius sit in rectitudine dicti signi per 2^{am} capituli x¹. Et tunc stante trigono signabo in septimo et 8^o margine lineam sub filo diligenter. 25 Et ulterius signo statuto in fine secundi pedis sequentis lineae XS volvam trigonum ulterius, donec linea predicta lateris dextri sit in directo illius signi, et scribam 30 iterum sub filo lineam secantem illos margines. Et ita consequenter procedam signando lineas secantes eosdem margines in directo finis cuiusque pedis lineae XS, et signabo 35

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

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 lineae et etiam palmos signabo semipedes cum rubeo, et palmos remanentes cum nigro in 8^o margine. Et in directo istorum duorum marginum scribam sic: *Hec sunt mensurae per passus, pedes, semipedes et palmos ad profunditatem, cuius punctus, qui est in libramento stationis visus, distat ab axiculo cardinali per passus quinquaginta.*

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.*

15

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. Et si non, tunc delectis divisionibus lineae **RS** dividam ipsam in pedes et semipedes et palmos, ponens principium eorum in puncto **R**.

Quibus habitis ponam cuspidem axiculi cardinalis in puncto **Q** et tendam filum pendulum ab axiculo super lineam viridem canule statuendo [firmiter, ut parum ante dicebatur. Postea movebo trigonum tantummodo circa cardinalem axiculum et ponam per 2 capituli x¹ lineam fidutiae 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^o margine in marg.

21 delectis pro deletis

1) I 10, 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 lineae 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 lineae fidutie exterior dicti lateris sit super finem ipsius pedis signati per 2^{am} capituli X. Et tunc signabo lineam sub filo tenso secantum quintum et sextum marginem.

Et posito baculo in fine pedis 2ⁱ sequentis et in directo ut supra linea fidutie predicta in illum, signabo in ipsis duobus marginibus pedem secundum. Et consimiliter signabo reliquos pedes et semipedes et palmos, fatiam in margine sexto tantum semipedes primo ex 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 superfitie aditamenti dextri hanc fatiam superscriptionem: *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 Schritte 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 Schritte von dieser entfernt ist und von der Ebene selbst in dem Maße, wie der Abstand bis zur Eisenspit-*

per mensuram a se habitam usque ad cuspidem ferream cumti perpendiculariter erecti super illud.

Fig. 140 Quas superscriptiones ideo fiunt 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 trigoni, que non solum phylosopho et subtili architecto, sed etiam omni mechanico mensuratori facile deserviet. Et hec est forma ipsius, quam in margine conspiciere potes. Recordare tamen in actu pratico hec observare de compositione trigoni cum cumto et ductione fili super 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 par-ticula, cadit in carta 80^a.

2. De signatione laterum trigoni ad ellevationes et depressiones libramen-torum




Ponam trigonum secundum simpli-cem cum dorso suo contangere pla-num. Et vocetur pro nunc tam in latere dextro quam in sinistro ipsi-us linea FG linea, que est comunis

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 quilibet sit precise palmi unius. Et ponam principium primi in linea FG lateris pinularum a linea AB costa exteriori alterius lateris trigoni, et principium primi palmi in linea FG secundi lateris a linea AC costa exteriori lateris pinularum. Dividam postea quemlibet palmum in quatuor partes equales, que digiti vocari solent.

Et imponam saculam fili ductilis ad tibiam claviculi B confixi in extremitate basis trigoni, ut habetur in nona particula capituli huius¹. Et tendam hoc filum super omnes divisiones factas in linea FG lateris pinularum, et primo super puncta palmorum bene tendendo filum, et sub filo cum colore rubeo signabo lineas rectas secantes duos tantum margines, qui penultimum precedunt. Et postea tenso filo super singula puncta digitorum eiusdem lineae, 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 lineae FG alterius, et post super puncta digi-

te und der ihr vorausgehenden 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 Nägelchens 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 vor der vorletzten liegt.

Genauso ziehe ich, nachdem ich die Schlinge des Leitfadens um den Schaft des Nägelchens C am anderen Ende der Basis gelegt habe, den Faden über die Punkte der Spannen auf der zweiten

3 Et sequi. del. dividam hanc lineam || in utroque latere in marg. 15 imponam sequi. 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 Nägelchen 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 I 22, 1, nach *distribuum*:

88^r Et primo ad memoriam converto, quod ipsa superfities 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 superfitei fatiei basis trigoni, ita dividam hanc superfitem dorsi basis in margines octo longitudinales equidistantium laterum inequales, tamen quorum primus incipit a linea **QT**. Et ponam IIII^{or} eorum impares strictiores, et quatuor pares latiores.

2) I 1, 2. 3) I 5.

Ersatzlos gestrichener Text von I 22, 1.1, nach *ipsius basis*:

88^v causa confusionis minutorum graduum in linea fidutie exteriori 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) I 10, 5.

Ersatzlos gestrichener Text von I 22, 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 superfitem dorsi trigoni. Ulterius

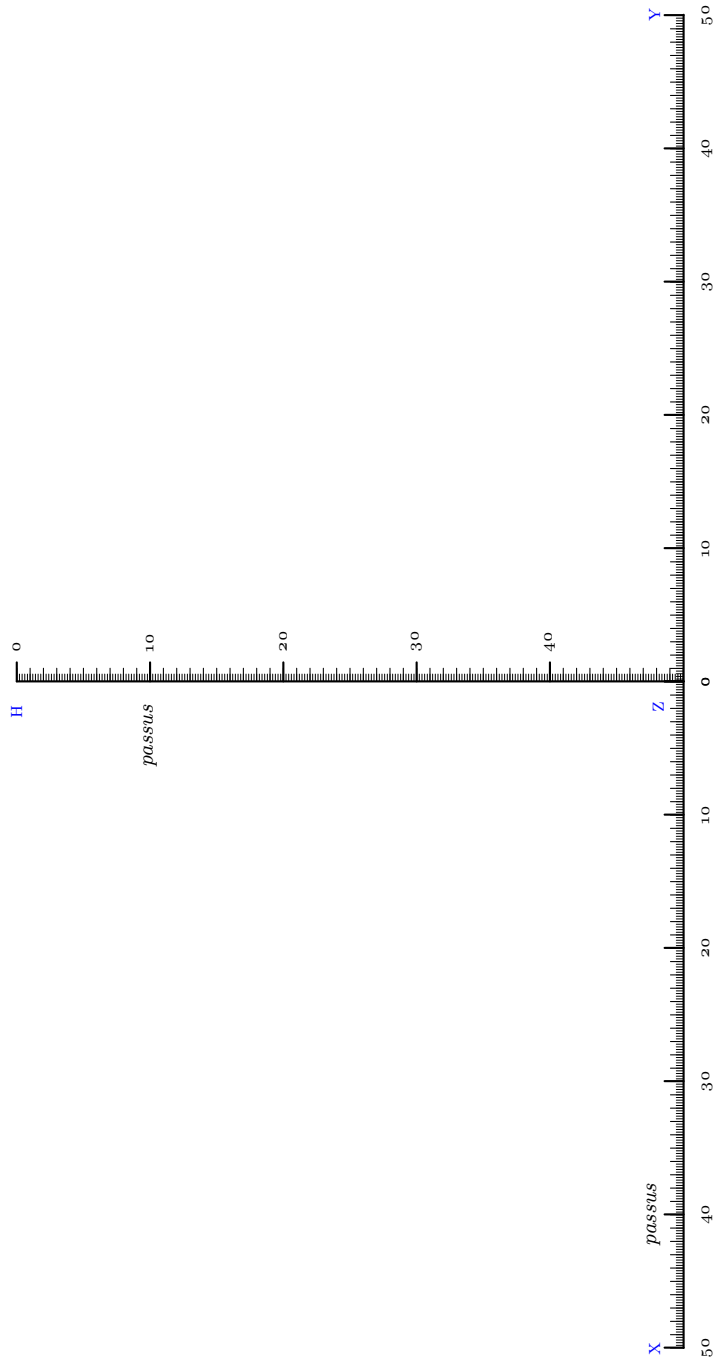


Fig. 135 – 122, 1, 88r: Linien auf Ebene. Text und Skizze stimmen nicht überein. Der nicht durchgängig von Fontana korrigierte Text nennt für **HZ** eine Länge von 50 Schritt, für **XY** eine Länge von 100 Schritt (ca. 160 Meter). Seine Skizze bringt beide Linien mit 100 Schritt Länge. Die Neuzeichnung 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 eingezeichnet. Text S. 266.

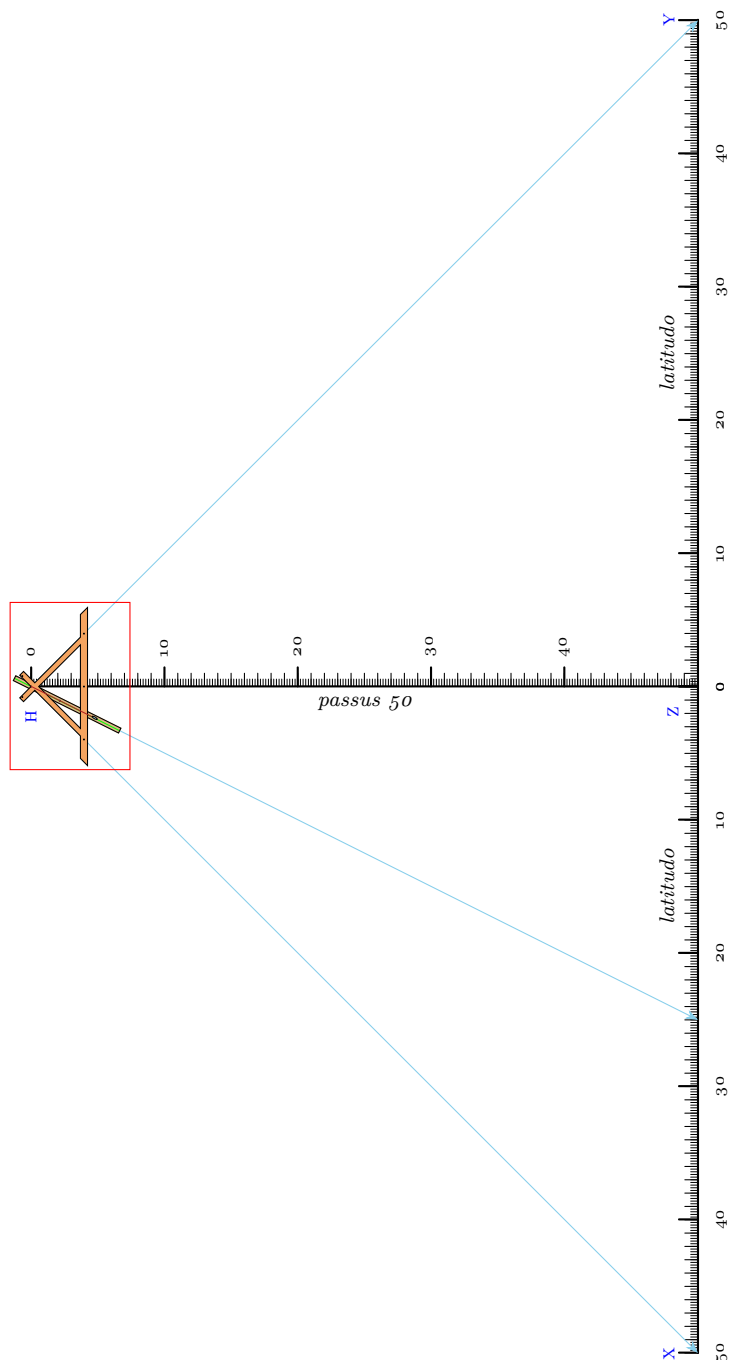


Fig. 136 – 122,1, 88r; Salzgora: Übertragung von Breiten-Linien auf die Basis. Text und Skizze stimmen nicht überein. Die Skizze zeigt kein rechtwinkliges Dreieck, die Linien *HZ* und *XY* sind gleich lang. Die Neuzeichnung bringt die Linien auf der Ebene und das Dreieck **nicht** im gleichen Maßstab. 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 *XZ* betrüge 55 Schritte, 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 der Schritt-, Fuß, Halbfuß und Spannen einzuzichnen. 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.

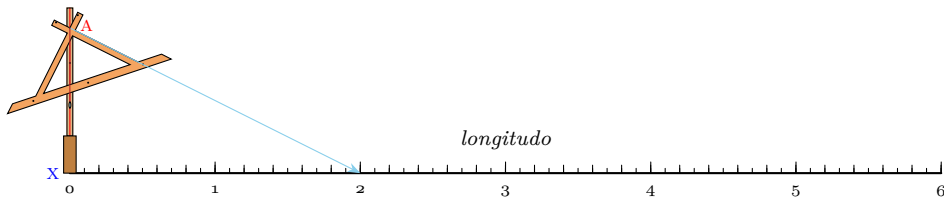


Fig. 137 – I 22, 1, 88v: Salzgora: Übertragung von Längen-Linien auf die Basis. Dreieck und Längelinie haben den gleichen Maßstab. Zu dem Zweck ist die Längelinie von mehr als 100 auf 6 Schritt verkürzt. Unterteilt sind ferner Fuß und Halbfuß. Das Stativ ist auf einen Sockel gestellt, so daß die Höhe 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.

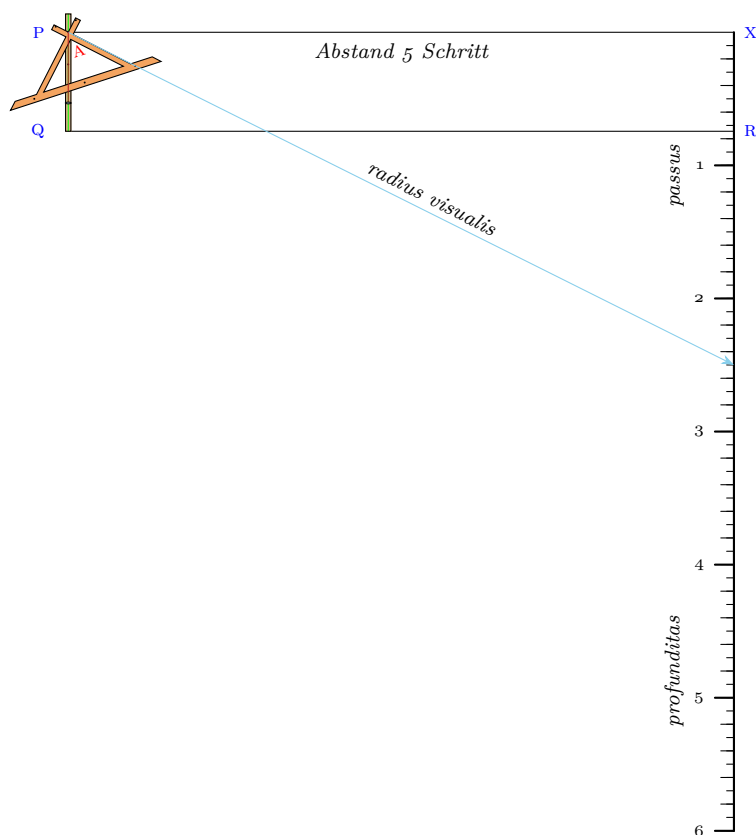


Fig. 138 – 122, 1, 89r: Salzgora: Übertragung von Tiefen-Linien auf die Basis. Das Dreieck, dessen Abstand zur Tiefenlinie und die Tiefenlinie selbst haben den gleichen Maßstab. Zu dem Zweck sind die Linien verkürzt: der Abstand von 50 auf 5 Schritt, die Tiefe auf 6 Schritt. Unterteilt sind ferner Fuß 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.

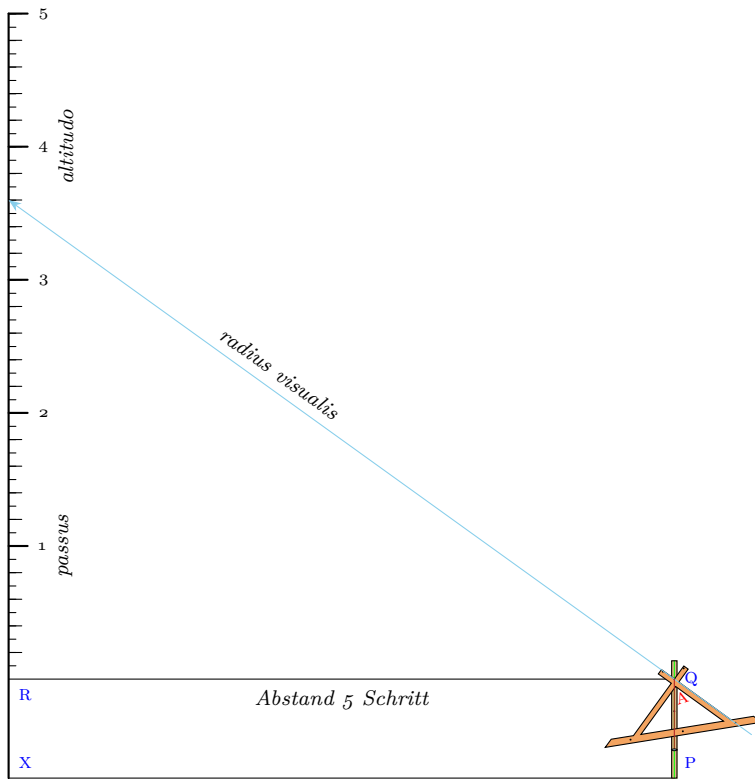


Fig. 139 – 122, 1, 89v: Salzgora: Übertragung von Höhen-Linien auf die Basis. Das Dreieck, dessen Abstand zur Höhenlinie und die Höhenlinie selbst haben den gleichen Maßstab. Zu dem Zweck sind die Linien verkürzt: der Abstand von 50 auf 5 Schritt, die Höhe auf 5 Schritt. Unterteilt sind ferner Fuß und 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.

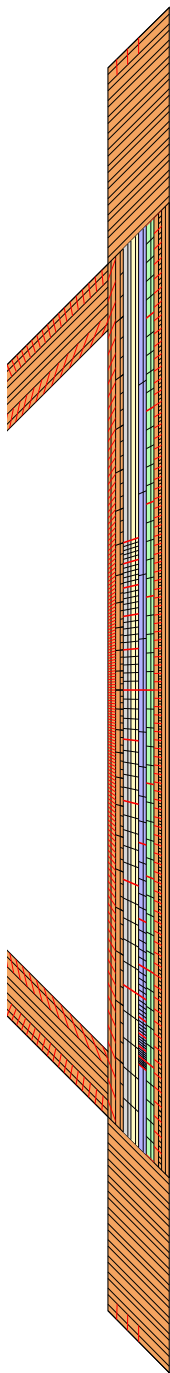


Fig. 140 – 122, 1, 89v: Salzagora: Skalen der Spalten 5 bis 12 auf der Basis, gezählt von oben nach unten.

Die großen Entfernungen, 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 Schritte verkürzt. Der Erkennbarkeit halber haben die jeweils zwei Spalten für Höhe, Tiefe, Länge und Breite unterschiedliche Farben. Rote Teilstriche markieren in den Spalten die Schritte, 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 vorausgehenden 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. Anvisiert 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 Breitenmessung 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.

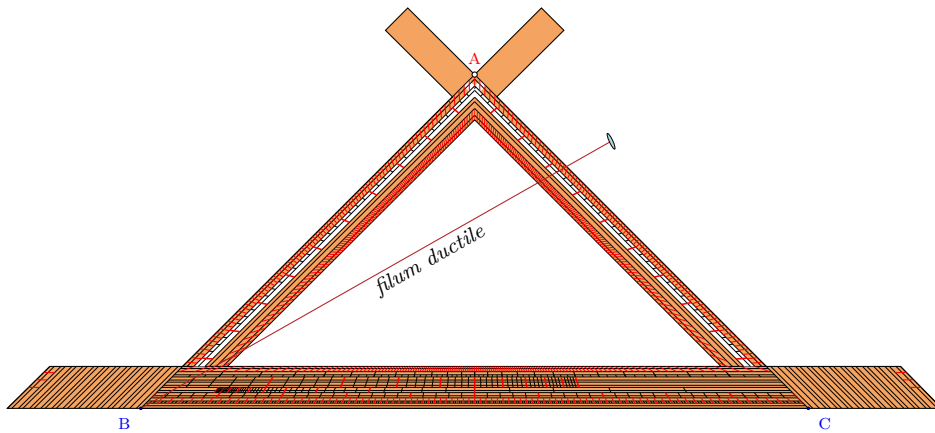


Fig. 141 – I 22, 2, 16v: Salzgora: Skalen der dritt- und vierletzten Spalte auf den Schenkeln. Der leichteren Erkennbarkeit halber sind die Spalten hervorgehoben. Die roten Teilstriche in beiden Spalten grenzen, jeweils ausgehend von der äußeren Grundlinie des Schenkels, 10 Spannen ab. Die schwarzen 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 Trennstrich 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

90^r **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.**

91^r 4. Cum^a steterit oculus in eodem 5
loco, primo videns certum signum
fixum remotum per instrumentum
comune gnomonis, aut per astrola-
bium comune, aut per quadrantem
comunem, et ultimo per trigonum 10
nostrum balistarium proprie per py-
nulas lateris dextri, oculo ex parte
auris sinistre constituto, idem nume-
rus punctorum umbre invenietur, que
resecantur a filo pendulo vel radio 15
visuali in quolibet predictorum instru-
mentorum, et similiter idem numerus
graduum equinotialium ab eodem fi-
lo vel radio resecatur in unoquoque
ipsorum instrumentorum, quare in 20
omnibus, ad que deserviunt punc-
ta umbrarum et gradus equinotialis
signata in illis tribus instrumentis,
deservire possunt puncta umbrarum
et gradus signata in base trigoni ad 25
mensuras perfitiendas etc.

Hec conclusio in tractatu maiore
De trigono demonstratur geometri-
ce. Tu vero si non credideris, potes
etiam per experientiam certificari, 30
ut ponas stationem oculi in puncto
A semper. Et ibidem existens re-

4. Wenn das Auge sich am selben Ort be-
findet 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 Ballisten-
dreieck, 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 Äquinok-
tialgrad von demselben Faden oder Strahl
an jedem der Instrumente abgeteilt, weswe-
gen bei allem, wozu die auf diesen drei In-
strumenten eingezeichneten Schattenpunk-
te und Äquinoktialgrad dienen, auch die
auf der Basis des Dreiecks verzeichneten
Schattenpunkte und Grad bei den Messun-
gen, die durchzuführen sind, dienen können
usw.

Diese Lösung habe ich in dem größeren
Traktat *Das Dreieck* geometrisch bewie-
sen. 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 5
 per radium vel filum vel aldidadam
 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- 10
 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- 15
 strumentum habita. Et consimiliter
 invenies de gradibus equinotialis.
 Multa alia pretermito, que in tri-
 gono et aliis pluribus instrumentis
 videntur habere convenientiam. 20

peilst Du mit dem Gnomon, Astrolab
 oder Quadranten, weil durch die Abse-
 hen des Instruments, eine entfernte unbe-
 wegliche Stelle **K** an und verzeichnest die
 dann mit dem Strahl, dem Faden oder
 der Alhidade an dem Instrument ermit-
 telten Schattenpunkte. Danach findest
 Du, wenn das Auge, das sich am selben
 Ort **A** neben dem rechten Ohr befindet,
 durch die Absehen des rechten Dreiecks-
 schenkels 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 In-
 strument ermittelt wurden. Genauso fin-
 dest Du das bei den Äquinoktialgrad vor.
 Vieles andere, was an dem Dreieck und
 mehreren anderen Instrumenten überein-
 stimmt, 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 lineae recte in
plano extense**

**Die Planimetrie, das ist die Messung
einer geraden Linie, die sich auf einer
Ebene erstreckt**

96^v 7. Cum speculator fuerit in monte
vel in alia altitudine respiciens locum 5
inferiorem distantem a catheco lo-
ci stationis pedum minus distantia
media, scire poterit, quanta sit recti-
tudo libramenti ipsius loci stationis
et loci eiusdem libramenti, per quem 10
radius procedens secat illud, quantus-
que radius fuerit a puncto stationis
visus usque ad sectionem predictam,
sive ipsa videatur sive non.

Sit **G** locus in superiore parte mon- 15
tis vel alterius altitudinis, in qua
sit prospector videns per pinulas la-
teris trigoni locum inferiorem, qui
dicatur **H**, extra tamen catecum lo-
ci **G**. Et sit cumtus primo positus in 20
loco **G** stationis perpendiculariter
erectus super superfitem orizontis
per 7 capituli 9¹, et per consequens
97^r in rectitudine |axis sive catheci loci
G. Et vocabo **G** *locum stationis pe-* 25
dum, et locum axiculi **A** cardinalis
vocabo *punctum stationis visus*, ut
habetur in X capituli XV².

Ymaginemur preterea lineam
rectam vel superfitem libramenti 30
loci **G**, que per primam 18 capi-
tuli³ est transciens per locum **G**

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 mitt-
lerem Abstand anpeilt, kann er ermitteln,
wie lang die Gerade des Niveaus zwischen
dem Standort und dem Ort auf demsel-
ben 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 Beob-
achter steht und durch die Absehen des
Dreiecksschenkels den unteren Ort, der
H heiße, jedoch außerhalb der Kathete
des Ortes **G** anvisiert. Das Stativ sei zu-
nächst gemäß Abschnitt 7 Kapitel 9 an
dem Standort **G** senkrecht auf der Hori-
zontalebene aufgestellt und entsprechend
in der Geraden der Achse oder Kathete
des Ortes **G**. Ich bezeichne **G** als *Stand-*
ort 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 Kapi-
tel 18 durch den Ort **G** und parallel zum

5 in sup. lin. 7-8 pedum ... media in marg. 10 loci] locum 11 secat illud in marg. 27 vo-
cabo sequ. del.

1) I 9, 7. 2) I 15, 10. 3) I 18, 1.

et equidistanter ab horizonte, quam radius veniens a loco puncti **A** stationis visus usque in locum **H** infra prospectum neccessario 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 distantiam, que fit a loco **P** usque in locum **G** stationis pedum, et iterum volo cognoscere quantitatem radii visualis, que est a puncto **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 30 equalem lineae **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 desselben 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 simili-
lis et equalis triangulo *AGP*. Quare
linea *QS* est equalis lineae *GP*, et li-
nea *RS* equalis lineae *AP*. Mensurabo 5
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 figu-
rari possit triangulus *QRS* equalis
triangulo *GAP*, formabo saltem tri-
angulum magnum *QRS* similem tri-
angulo *GAP*, et angulum *Q* equalem 15
angulo *G*, et angulum *R* equalem
angulo *A*, et reliquum reliquo. Et
cognoscam per x capituli x² quan-
tatem cuiuslibet trium laterum
eius. Et nota erit proportio lineae *QS* 20
ad lineam *QR* per 7 suppositionem
capituli 7³. Et talis est proportio
lineae *GP* ad lineam *GA*. Sed linea
GA est nota, ergo per 8^{am} suppositio-
nem ipsius capituli⁴ linea *GP* con- 25
cluditur nota, et simili argumento
relinquitur nota linea *AP*.

Possit etiam sciri quantitas li-
neae *GP* per aliquos modos habitos
in comento 3^e huius⁵, si bene intel- 30
lexisti, quos hoc loco non replico.

S entsprechend 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 mes-
se 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
Verhältnis der Linie *QS* zu der Linie *QR*
ergibt sich gemäß Supposition 7 Kapi-
tel 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 Li-
nie *GP*, und durch ähnlichen Nachweis
bleibt die Linie *AP* als bekannt übrig.

Auch kannst Du die Länge *GP* mit
einigen Methoden des Kommentars zu
Abschn. 3 finden, wenn Du sie, die ich
hier nicht wiederhole, verstanden hast.

2 erit sequi. 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.

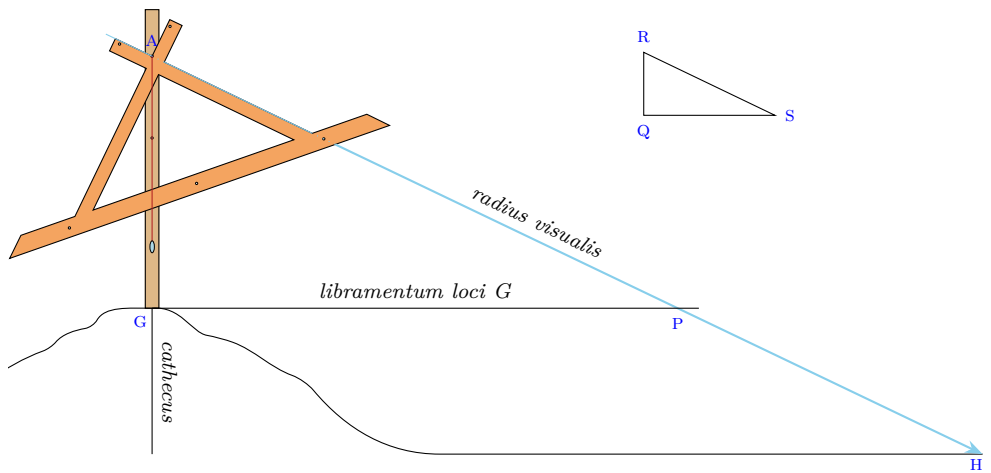


Fig. 142 – I 24, 7, 96v–97r: Längen von Linien durch die Luft bestimmen. Der Anwender peilt von der Höhe über den rechten Schenkel des Dreiecks den Punkt **H** unten in der Ebene an. Gesucht ist der horizontale Abstand **GP** zwischen dem Standort des Stativs und dem Schnittpunkt des Sehstrahls und des 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

100^r

De altimetria, et est de mensurationibus altitudinum

1. Altitudinem accessibilem vel non
accessibilem super rectitudinem pla-
ni ad libramentum constitutam per- 5
pendiculariter erectam multipliciter
mensurare, cuius terminos altimetra
in eodem plano existens videre pos-
sit.

101^r 8. Octavo erigam cumtum, cui tri- 10
gonus subspensus sit, perpendicula-
riter super superfitem orizontis per
7 capituli 9¹ super aliquem punc-
tum rectitudinis GX. Deinde stans

Fig. 143 ex parte basis trigoni respitiam per 15
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 20
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 25
XXI², talia enim puncta in instru-
mento sunt in tribus marginibus fa-
tiet basis signata per capitulum 5³.

Et habito numero punctorum
umbre recte servabo illum. Et non 30
moto instrumento aliquo modo in-

Die Altimetrie, das ist die Messung von Höhen

1. Eine zugängliche oder nicht zugängliche
Höhe, die auf der waagrecht 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 gera-
den 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 sequi. del. super 4 super in marg. 10–11 trigonus subspensus] trigonum subspensum 14 Deinde in ras. 26 puncta corr. 27 in sequi. expung. primis

1) 19, 7. 2) 121, 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 lineae **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**.

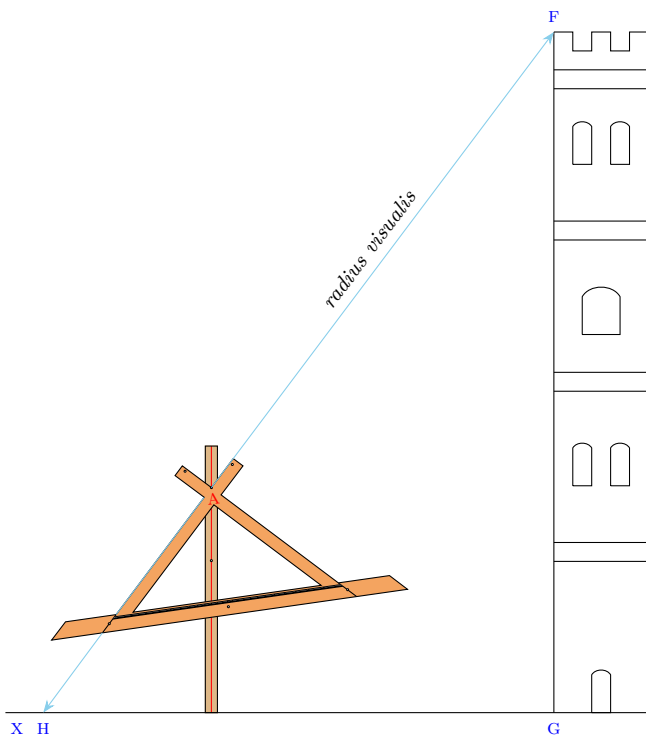


Fig. 143

125, 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. Beispielfhaft 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 **HG**. Text S. 291.

Capitulum vicesimum sextum Prop. 2

105v

De latimetria quia de mensuratione latitudinis

2. Cum duo loca in mediocri distantia vel minore visa fuerint ab aliquo tertio loco, etiam si sint inaccessibilia, 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, sive **H** et **L** sint duo extrema aliquius longitudinis vel latitudinis vel altitudinis continue, sive sint duo loca discontinua, ut due turres 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 equaliter removeri ab illis per aliam mensuram, tunc per 15 capituli XII² dividam angulum **HAL** per medium per lineam aeream **AF**, quam signabo. Et omnis locus, qui fuerit in rectitudine **AF** citra vel ultra **A**, equidistabit a locis **H** et **L**.

Sed si radii **AH** et **AL** sint in-
equales, sit **AH** longior. Postea per 14 capituli 13³ designabo in plano triangulum **BCD** similem triangulo **AHL**, postquam cognovero per

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

8 concedatur] cecedatur 10 competente] compentente 12 vel in marg. 13 continue in marg.
14 discontinua corr.

1) I 24, 4. 2) I 12, 15. 3) I 13, 14.

XI capituli 12¹ quantitatem anguli
 HAL. Et ponam angulum B equa-
 lem angulo A, et latus BD in ea
 proportione se habere ad latus BC,
 in qua proportionem se habet radius 5
 AL ad radium AH.

Deinde super lineam DC et in
 puncto D intra spatium anguli BDC
 signabo per 6 capituli XII² angu- 10
 lum CDF equalem angulo BCD. Et
 fatiam lineam DF ita longam, quod
 secet lineam BC in puncto F, et
 erunt lineae FC et FD equales. Co-
 gnosciam post hoc quantitatem li-
 neae BF per X capituli X³. Et quia 15
 nota est similiter linea BC, nota erit
 proportio lineae BC ad ipsam lineam
 BF per 7 suppositionem capituli 7⁴.
 Sed in eadem proportionem linea ra-
 dialis AH se habet ad aliquam sui 20
 partem. Ergo per 8 suppositionem
 illius capituli⁵ nota reditur quanti-
 tas partis illius, quae quantitas dica-
 tur Z. Tandem de radio AH secabo
 partem AM equalem lineae Z per 13 25
 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 pla-
 no triangulum FCD ut parum ante, 30
 per primam XII capituli⁷ cognos-
 cam quantitatem propriam anguli
 eius CDF, et per 4^{am} eiusdem capi-
 tuli⁸ formabo ex linea fidutie ex-
 teriore lateris dextri trigoni et li-

Abschn. 11 Kap. 12 die Größe des Win-
 kels 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. Da-
 nach stelle ich gemäß Abschn. 10 Kap. 10
 die Länge der Linie BF fest. Und da eben-
 so die Linie BC bekannt ist, ergibt sich
 gemäß Supposition 7 Kap. 7,2 das Ver-
 hältnis 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 ge-
 mäß 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
 CDF fest und bilde gemäß Abschn. 4 des-
 selben Kapitels aus der äußeren Grund-
 linie des rechten Dreiecksschenkels und

Fig. 146

5 proportionem sequi. 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.

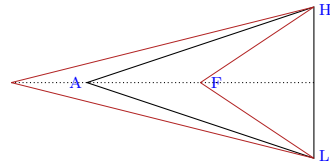
Ulterius ponam longitudinem 5 cumti per 2^{am} capituli *X*¹ in rectitudine *AH* et cuspidem eius versus *H*, et ducam vel duci fatiam cumtum per rectitudinem ipsam *AH* paulatine a loco *A* versus *H*. Et iterum 10 stans ex parte capitis cumti respiciens per pinulas lateris dextri, conabor videre locum *L*, circumducendo canulam circa cumtum, quantum fuerit oportunitum. Et cum videro 15 locum *L*, signabo punctum *M* in rectitudine *AH* in loco proprie, ubi tunc erit cardinalis axiculus. Et erit *M* locus eque remotus a locis visis *H* et *L*, quem perquisivi. 20

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* anzuvisieren, 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 den anvisierten Orten *H* und *L* entfernt.

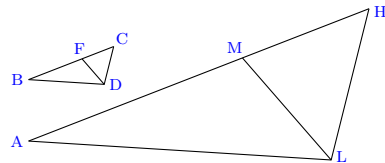
126, 2, 105^v: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen. Der Ort *A* hat gleichen Abstand zu *H* und *L*, ebenso Orte vor und hinter *A* auf der Luftlinie (*linea aerea*) *AF*, die den Winkel *HAL* in der Mitte teilt. Text S. 293.

Fig. 144



126, 2, 105^v: 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.

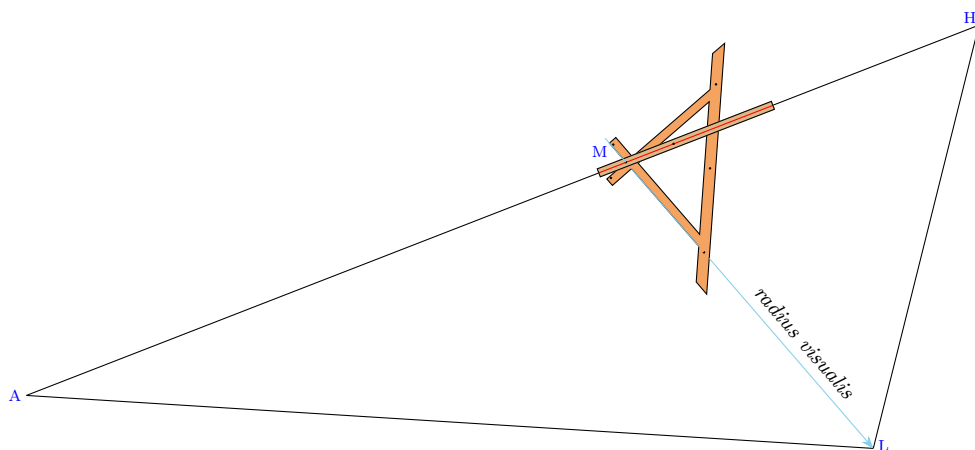


Fig. 146 – 126, 2, 106r: Mit dem Dreieck einen Ort in gleichem Abstand zu zwei anderen finden. Das Dreieck liegt hier mit der Stirnseite nach unten. Die Meridianlinie des Stativs und die Grundlinie des rechten Schenkels bilden an der Drehachse den zuvor anhand des kleinen ähnlichen Dreiecks gefundenen 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**

**Die senkrechte Stellung einer Höhe
beziehungsweise Kathete prüfen und
auch ob die Höhe sich zu einer Seite
hin neigt**

1. Altitudinem rectam adibilem ali- 5
cuius edificii vel alterius corporis erec-
ti noscere, si perpendiculariter insi-
stat superfitiei orizontis, an ad ali-
quam partem declinet.

Sit **FG** linea altitudinis recta, ut in 10
trabe, pariete, turre, collumna 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 **g**¹ tri-
gonum secundum latus pynularum
erectum vel pendens perpendicu-
lariter super orizontem, atque re- 20
spitiam de sursum in deorsum vel

Fig. 147 econverso per pinulas ipsius lateris,
et signari fatiam per 3 capituli **x**²
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
superfitiem orizontis. Si vero plus
distaverit in parte superiore, decli- 30
nat altitudo versus radium. Si vero
minus distaverit superius, declinat

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-
ßeren 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.

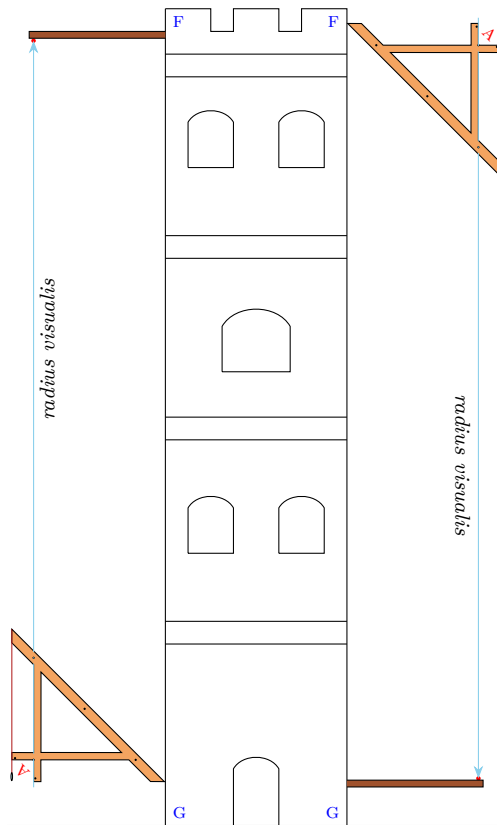


Fig. 147

126a, 1, 109r: Die vertikale Ausrichtung eines Gebäudes prüfen. Das Dreieck übernimmt die Funktion des Bleilots. Die Neuzeichnung faßt zwei Skizzen zusammen. Der Höhenmesser (*altimetra*) 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**

**Die Fundimetrie, das ist
die Messung von Tiefen oder
Höhlungen**

116^v 6. Cum linea recta lateris putei a summo in ymum descendens vel al- 5 terius corporis profunditatem habentis fuerit non perpendicularis super superfitem orizontis, angulum declinationis et angulum relaxationis investigare.

1. Sit puteus, cuius linea lateris recta a summo in ymum sit **FH** non perpendicularis super superfitem orizontis. Et intelligatur axis orizontis per punctum **H** inferiorem 15 sursum ascendens usque ad punctum **K**, sive perpendicularis linea **HK** a puncto **K** tracta. Et intelligatur etiam linea libramenti loci **H** in superfite azimuthica **FHK**, que 20 sit **LHG**. Et sit angulus **LHF** minor recto, et in proposito dictus *angulus declinationis*, et angulus **FHG** obtusus *angulus relaxationis* vocatus ut supra in comento 5 capituli 25 precedentis¹.

Et cognoscam per 4^{am} huius quantitatem lineae **FH** et per immediate precedentem² quantitatem lineae **FL** perpendicularis a loco **F** super libramentum loci **H**. Et quia angulus **FLH** est notus, quia rectus

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 Azimutebene **FHK** vor. Diese sei **LHG**. Der Winkel **LHF** sei kleiner als ein rechter, hier *Deklinationswinkel* genannt, der Winkel **FHG** stumpf und *Relaxationswinkel* heißen, wie oben in dem Kommentar zu Abschnitt 5 des vorausgehenden Kapitels.

Gemäß Abschnitt 4 stelle ich die Länge der Linie **FH** und gemäß dem vorausgehenden 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 sequi. 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 monstra-
vi in fine comenti 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**, no-
tus erit angulus **FHL** declinationis.

2. Vel aliter tenebo trigonum
rudem et simplicem manibus, ita
ut latus sinistrum per 3 capituli 9³
pendens sit perpendiculariter su-
per superficiem orizontis, et ponam
stationem visus in angulo recto ei-
us et respitiam per pinulas canule
versus fundum putei. Et acedam
huc illuc movendo cumtum circa
cardinalem axiculum, donec potu-
ero dirigere radium visualem pre-
dictum per punctum **F** usque in
locum **H**. Et post hoc non mota
canula circa cardinalem axiculum
cognoscam quantitatem anguli in-
strumentalis facti ex linea fidutie
exteriore lateris sinistri et linea me-
ridiana canule cumti per 7 capituli
XII⁴. Et quantitatem huius anguli
demam a gradibus 90. Et quod re-
manserit, erit quantitas anguli **LHF**
declinationis quesiti.

Et si volam scire quantitatem
anguli **FHG** relaxationis, subtra-
ham, ut alias dixi⁵, quantitatem
anguli **FHL** declinationis ab gradi-

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, er-
gibt sich der Deklinationswinkel **FHL**.

2. Oder ich halte, anders, das elemen-
tare, einfache Dreieck mit den Händen
so, daß der linke Schenkel gemäß Ab-
schnitt 3 Kapitel 9 senkrecht über der
Horizontebene hängt, setze den Beobach-
tungspunkt an seinem rechten Winkel an
und peile durch die Absehen des Gehäu-
ses den Grund des Brunnens an. Ich gehe
hin und her und bewege das Stativ um
die Drehachse herum, bis ich den Seh-
strahl 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 instru-
mentellen 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 Deklinations-
winkels **LHF**.

Wenn ich die Größe des Relaxations-
winkels **FHG** ermitteln will, subtrahiere
ich, wie ich anderwärts gesagt habe, die
Größe des Deklinationswinkels **FHL** von

Fig. 149

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.

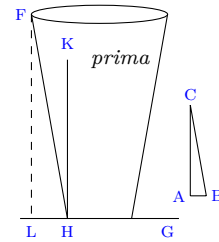


Fig. 148

127, 6, 116v: Die Neigung einer Brunnenwand messen. Der Anwender ermittelt den gesuchten Deklinationswinkel FHL unter Bezug auf vorausgehende Propositionen und anhand des kleineren ähnlichen Dreiecks ABC . Text S. 299.

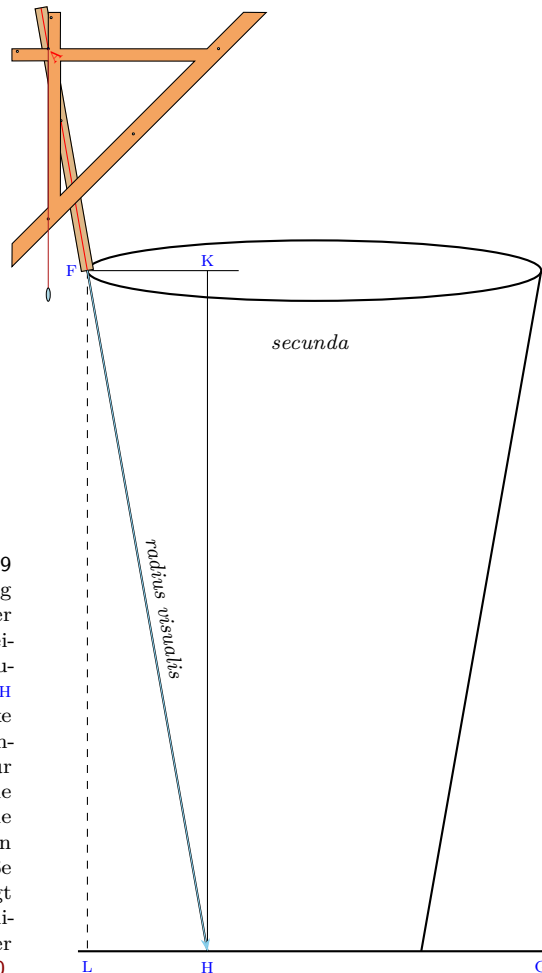


Fig. 149

127, 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

Ohne Titel

120^v 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 corespondebit, et in eadem superfite 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 introitus et exitus* apello, et quedam unum tantum. Et est fovea talis cunicularis propria, quando a porta non potest perpendiculum descendere super alteram extremitatem eius, que longitudinem terminat. Et in hoc difert fovea cunicularis proprie a puteo, qui magis profunde quam per transversum habet longitudinem suam. Et quod de cuniculari fovea exemplificabitur, potest intelligi de caverna et voraginibus extensis, et viis coeptis, atque partibus edificiorum 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-

6. Wenn vom Eingang eines unterirdischen Gangs zwei Orte innen zu sehen sind, die nicht in derselben Längsline 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, hinabgehen 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 Längsline des Gangs liegen und **H** und **L** heißen.

12 caute sequi. del. volunt acedere

cantur **H** et **L**. Et stans ex parte
 porte in loco **F**, unde dicta loca vi-
 dentur, operabor fere modo simili
 secundo vel tertio comenti prime
 huius¹, quoniam statuam axiculum 5
 cardinalem in loco **F** et taliter si-
 tuabo trigonum duplum, ut respi-
 tiens per pynulas lateris eius ad so-
 lam revolutionem trigoni circa ha-
 stam cumti firmiter manentis aut 10
 ad solam revolutionem eius circa
 cardinalem axiculum radius visualis
 predictus per superfitiem trium
 signorum **FHL** discurat, sicut etiam
 docetur in [...] capituli [...]. Et 15
 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 superfitie plana 20
 cum illa.

Fig. 150

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 stel-
 le 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 blei-
 benden Stativs und bei alleiniger Dre-
 hung um die Hauptachse der Sehstrahl
 über die Fläche der drei Markierungen
FHL streicht, so wie es auch in [...] Ka-
 pitel [...] gelehrt wird. Wenn der Strahl
 an den Rand des Eingangs gelangt, set-
 ze ich die Markierung **G** und ebenso auf
 der gegenüber liegenden Seite die Mar-
 kierung **K**. Und die Linie **GK**, die der
 Linie **HL** entspricht, wird mit dieser in
 derselben Ebene liegen.

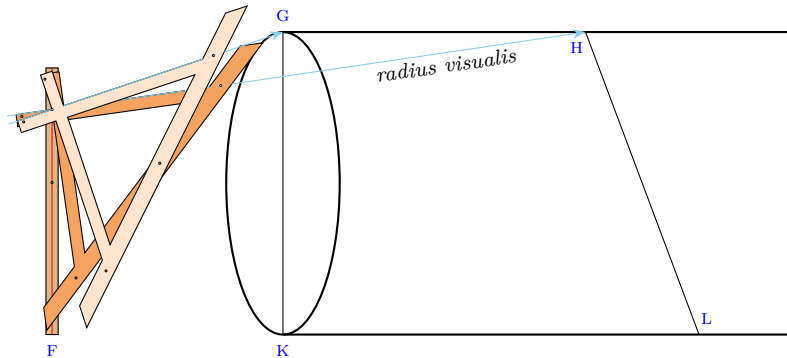


Fig. 150 – 128, 6, 120v: Eine Verbindungslinie in einem unterirdischem Gang zum Eingang hin verschoben. Bei der hier gezeigten Anordnung mit vertikal aufgestelltem Stativ an dem Ort **F** überstreicht der Sehstrahl stets eine vertikale Ebene. Der Übersichtlichkeit halber ist nur das Anpeilen der Orte **H** innen und **G** außen dargestellt. Verläuft die Verbindungslinie **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 manentis sequ. del. radius visualis per superfitiem trium signorum 15 [...] lac. || [...] lac.

1) 128, 1.2–3.

Capitulum vicesimum nonum Prop. 1

Sine titulo

Ohne Titel

121^v 1. Punctum casus perpendiculi a loco
supperiacente inaccessibili viso infe-
rius inquirere atque signare.

Et licet ex dictis in capitulo 26¹
quodammodo hec conclusio videat- 5
tur habita, specialius hic aliquantulum
demonstratur et replicatur. Sit **F**
locus in alto constitutus et visus a
loco subiacente.

Tenebo canulam cumti vel latus 10
pinularum perpendiculariter super
superficiem horizontis per 3 vel 7 ca-
pituli 9², ita tamen altiore oculo,
ut per pynulas eius vel foramen can-
nule, quod melius est, valeam sur- 15
sum videre versus locum **F**. Et cum
illo acedam huc et illuc, donec vi-
sualis radius ipsi loco **F** occurrat.
Et tunc firmato latere vel canula
ascendam altius et per ipsas pinu- 20
las vel foramen econverso respiti-
am versus terram vel aliquod fixum
substitutum, et signum **G** fatiam,
cui radius occurrit.

Vel si ascendere noluer, radi- 25
um primum signabo per modum
dictum in 9 capituli 10³ cum ta-
bula perforata. Firmabo eam infra
vel supra parum ipso latere vel ca-
nula cumti, ita ut radius visualis 30
simul per foramen tabule, quod di-

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 ver-
anschaulicht 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 Hori-
zontebene, jedoch höher als das Auge, so
daß ich durch die Absehen oder die Ge-
häuseöffnung, 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-

11 pinularum sequ. del. supra capud meum

19 firmato sequ. del. cumto 27 10] 9

1) I 26a. 2) I 9, 3 u. 7. 3) I 10, 9.

catur **G**, procedat et per pinulas
vel foramen predictum instrumenti.
Et erit **G** punctus repertus, super
quem perpendiculum sive linea per-
pendicularis cadit a loco **F** altiore 5
viso.

öffnung, die **G** heiße, verläuft und durch
die Absehen oder Öffnung des Instru-
ments. Und der Punkt **G** ist gefunden,
auf den das Lot oder die Lotlinie von
dem angepeilten höheren Ort **F** herab
fällt.

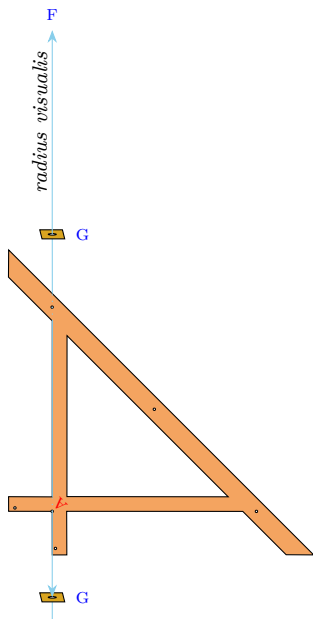


Fig. 151

129, 1, 121^v: 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

Ohne Titel

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 visualem describere planam superfitem per eundem locum visum orthogonaliter secantem lineam prospectam.

Sit linea **FG**, que a longe videatur a loco **D**. Et sit punctus **H** similiter visus, a quo super lineam **FG**

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 lineae **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

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 angeschaute 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 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

4 etiam visus fuerit *in ras.* 6 et loco predicto similiter *in marg.* 10 visum *in ras.* || orthogonaliter *in marg.* 12 longe *in ras.* 20 per primam huius *in ras.* 21 lineam *prec. del.* in prima parte commenti precedentis 23 *in sup. lin.*

1) I 16. 2) I 30, 1. 3) I 10, 2. 4) I 9, 1. 4.

lateris dextri versus locum **H**, ducendo vel duci fatiando a soto per 8 capituli **x**¹ longitudinem cumti per rectitudinem lineae **OM**, et cum hoc volvendo picum, si fuerit opus, 5 circa hastam cumti, donec radius per pynulas lateris directus occurrat loco **H** viso. Quo contingente signari fatiam punctum **Q** in rectitudine **MO** in loco stationis visus, 10 ubi scilicet axiculus cardinalis existit in ea. Et firmato instrumento erit punctus **Q** locus, a quo radius visualis orthogonaliter egreditur a rectitudine **MO**, ut patet per dicta 15
126r in |comento 16 capituli **x**².

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 locus **P** inventus in linea **FG**, super quem cadit perpendicularis a loco **H** viso.

3. Atque descripta erit per radium visualement superfities recta, transciens per punctum **H**, orthogonaliter secans lineam **FG**. Et est 3^a pars propositi.

2. Ulterius ducam rectitudinem 30 cumti per 9 capituli **x**³ per rectitudinem **MQ**, quantum placuerit. Et sit **R** locus, ad quem pervenit axiculus cardinalis in linea **QM**. Et inde respitiam 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 verharret, 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 soto in ras. 3 longitudinem corr. 12 instrumento sequi del. et 25–29 Atque ... propositi in marg.

1) I 10, 8. 2) I 10, 16. 3) I 10, 9.

punctum, cui radius iste occurrit in
 rectitudine **FG**, dicatur **S**. Et factus
 est radius **RS** equidistans rectitudi-
 ni **QP**. Dehinc econverso reducā
 cumtum per rectitudinem **RQ** et per 5
 tantum precise ultra **Q** usque ad
 locum **T**, ita ut axiculus cardina-
 lis perventus ad locum **T** lineae **QO**
 tantum distet a loco **Q**, quantum
 existens in loco **R** lineae **QM** distabat 10
 ab ipso loco **Q**.

Quo facto respitiam iterum per
 pinulas lateris dextri trigoni ver-
 sus lineam **FG**. Et sit **V** punctus
 eiusdem lineae, in quem iste radius 15
 incidit, qui neccessario tantum di-
 stabit 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 20
 etiam in comento 13^e capituli 14¹ di-
 ximus, non solum erunt equidistan-
 tia a loco **P**, sed etiam per equales
 mensuras distabunt a loco **H** ter-
 tio extra rectitudinem **FG** habito 25
 et viso, a quo perpendicularis ca-
 dit 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 Dreiecksschen-
 kels 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** ge-
 legenen 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.

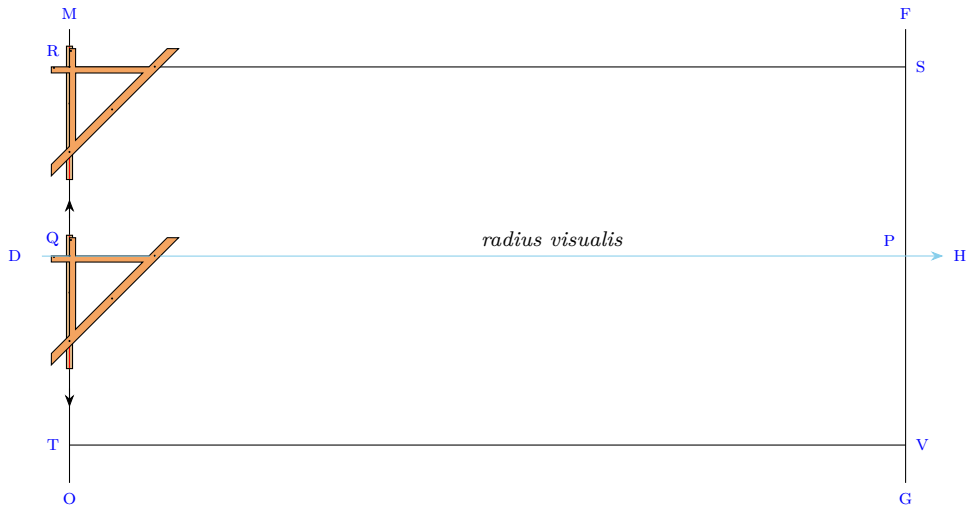


Fig. 152 – 130, 4, 125^v: Mit dem Dreieck zwei Orte gleich weit entfernt von einem dritten Ort finden. Stativ und Dreieck haben die Einstellung Specht. Man schaut in Draufsicht auf das Instrument. Das Stativ befindet sich in der Geraden **MO** parallel zu der Linie **FG** an dem Punkt **Q**, auf dem 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 Spechts um den Stativschaft 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

Ohne Titel

130r 4. Arcus inaccessibilis circuli manifesti vel per oculam superfitem aeream revoluti per tria saltem signa comprehensi a loco equidistante circumferentie ipsius gradualem quantitatem indagare.

Sit arcus *BCD* circuli inaccessibilis, cuius duo extrema signata sint *B* 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 emispherii cumti, quos in hac revolutione canule simul cum trigono radius eius percurit. 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.

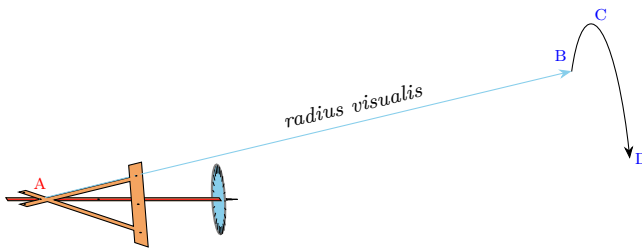


Fig. 153 – I 31, 4, 130r: Mit dem Dreieck einen Kreisbogen messen. Die Meridianlinie auf dem Stativgehäuse und die äußere Grundlinie des rechten Dreiecksschenkels bilden einen instrumentellen Winkel. Die Bogengröße wird angezeigt vom Gehäusezeiger, hier nicht eingezeichnet, auf der Gradskala des Stativrads, 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

Ohne Titel

134r 1. A puncto dato signate rectitudi-
nis per aerem tendentis conum equi-
crurium circa illam procreare, cuius
angulus rectilineus erit angulo rec-
tilineo dato equalis, et circulus pro 5
base signabitur equalis dato circu-
lo, si locus acomodatus fuerit, atque
portionem eiusdem coni signare, et
iterum circumferentiam circuli per si-
gna denotare, qui erit equalis circulo 10
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- 15
que datus angulus **B** rectilineus. Et
circulus datus sit **C** pro base coni
perfitienda. Et ducta dyametro cir-
culi per 7 capituli XI¹, si non fuerit
ducta neque cognita, cognoscam 20
quantitatem eius per x capituli x^2
vel aliquam capitulorum preceden-
tium de mensuris. Item cognoscam
per primam capituli XII³ gradua-
lem quantitatem anguli **B**, si non 25
sit nota.

Deinde extendam latera anguli
B, si non sint suffitienter extensa.
Et per 9 vel XI capituli XII⁴ sub-
tendam baxem ipsi angulo equalem 30
dyametro circuli dati, cuius extre-

1. Von einem gegebenen Punkt einer be-
zeichneten Geraden durch die Luft aus
einen gleichschenkligen Kegel um diese er-
zeugen, dessen geradliniger Winkel gleich
einem gegebenen geradlinigen Winkel ist
und dessen Basiskreis gleich einem gege-
benen 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 gegebe-
nen Kreis ist, ohne Kenntniss 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 Kreisdurchmes-
ser 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 Ka-
piteln über die Maße fest. Ebenso er-
mittele ich gemäß Abschn. 1 Kap. 12 die
gradmäßige Größe des Winkels **B**, so sie
nicht bekannt ist.

Dann ziehe ich die Seiten des Win-
kels **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

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.

ma equidistent a puncto **B**, que sint **DE**. Et dividam ipsam per medium vere aut per 15 capituli x^1 vel per 6 capituli 13^2 in puncto **F**. Et per 5 capituli x^3 ducam rectam lineam **BF**. Et erit angulus **EBF** notus, quia medietas est anguli **B** dati. Iterum cognoscam longitudinem lineae **BF** per x capituli x^4 vel aliam ex precedentibus, et similiter lineam **FE** 10 habebo notam.

Quibus omnibus habitis de rectitudine **AL** per 13 capituli x^5 secabo partem **AG** equalem lineae **BF**. Et ponam signum **G**, a quo educam 15 ex linea **AL** lineam vel radium orthogonaliter versus aliam partem per 5 capituli 14^6 et signabo illum per signum **H**. Et ponam per 13 capituli x **GH** equalem lineae **FE**. Et 20 erit triangulus signatus **AGH** similis et equalis triangulo **BFE**, et consequenter angulus **FBE** equalis angulo **GAH**, et linea **AH** equalis lineae **BE**. Similiter ex puncto **G** educam 25 alium radium orthogonaliter ex linea **AL** versus aliam partem, qui tamen non sit in rectitudine lineae **GH**, quem signabo per signum **K**, siue **K** distet a loco **G** per mensuram 30 **GH** siue non, non est vix.

Postea per 2 capituli precedentis⁷ circa punctum **G** circulum revolvam secundum quantitatem lineae **GH** in superfitie trium signorum 35

gleich weit von **B** entfernt seien. Diese seien **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 vorausgehenden 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. || lineae] 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 intelligantur concurrentes in punctum A, que simul cum predicto circulo denotabunt conum equicurium 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 superfitei plane dividētis 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, statuum axem cumti per 134^v 2^{am} capituli X¹ in rectitudine AL et ponam axiculum cardinale in puncto A et cuspidem cumti versus 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 Stativschaft in der Position fixiert, bilde ich aus der Meridianlinie des Stativgehäuses und der Grundlinie des rechten Dreieckschenkels gemäß Abschn. 4 Kap. 12 einen instrumentellen Winkel gleich FBE und arretiere die Basis des Dreiecks am Stativgehäuse, 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

3 linee] line 19 AL] HL

1) 110, 2. 2) 112, 4. 3) 110, 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 terminate 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 inacessibili, dummodo circumferentia ipsius sit accessibilis, quod est pars 2^a 15 propositi.

Et erit angulus rectilineus conii predicti, cuius baxis est circulus **MOPQRS**, equalis angulo **B** dato. Atque ipse conus erit equicrurus et circa retitudinem **AL** revolutus, ut patere potest.

Et iterum si priusquam latus dextrum trigoni perficiat revolutionem, intelligatur arcus circuli a puncto **M** radii circumducto, portio conii descripta erit, que tota erit pars ipsius conii, quota pars est arcus circumferentie circuli emisperii cumti eodem tempore descripti a 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 gleichschenkelig und um die Gerade **AL** gedreht, wie man sehen kann.

Wenn man sich andererseits, 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) I 15, 7.

cui^a, quomodo ex simili pyramide
per radium visualem revolutum per
aerem denotata perquirere atque si-
gnare quis valeat in superfite plana
solida lineam eccentricam sectionis 5
parabole. Secundum cuius revolu-
tionem speculum calibeum forma-
tum aptum erit per distantiam con-
venienter datam multorum passu-
um ignem procreare ex radiorum 10
solis reflexione, quod speculum mu-
kefi solet ab antiquis nuncupari.

selbst gelehrt, wie man aus einem ähn-
lichen Kegel, der durch einen durch die
Luft gedrehten Sehstrahl bezeichnet ist,
auf einer festen ebenen Fläche die ex-
zentrische Linie eines Parabelschnitts ge-
winnen und zeichnen kann. Ein entspre-
chend dessen Umlauf geformter stähler-
ner Spiegel ist fähig, in der passend ge-
gebenen Entfernung vieler Schritt durch
die Reflexion von Sonnenstrahlen Feuer
zu erzeugen, welchen die Alten gewöhn-
lich einen Parabolspiegel nennen.

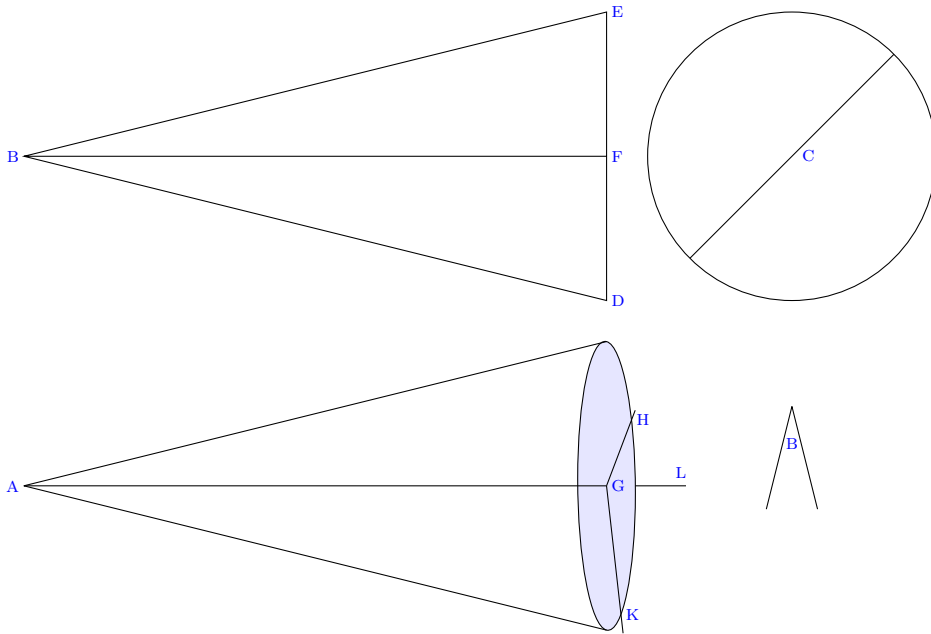


Fig. 154 – 132,1, 134f: Geometrische Vorgaben des Kegels, der mit dem Dreieck zu zeichnen ist. Die Gerade, auf der die Achse des gleichschenkligen Kegels zu liegen kommt, ist **AL**; der Winkel der Kegelspitze **B**, im Beispiel 28 Grad; der Basiskreis **C**. Die Achse **AG** des Kegels entspricht der Länge **BF**, der Durchmesser der Basis der 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*.

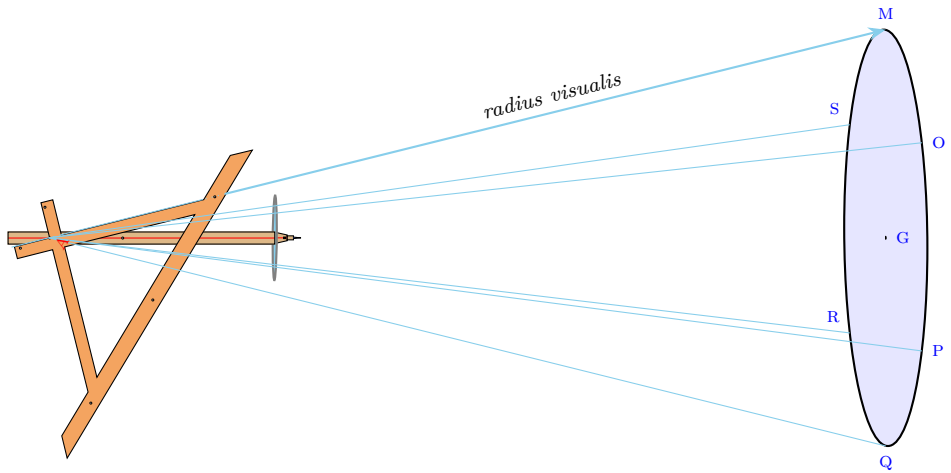


Fig. 155 – I 32,1, 134v: Mit dem Dreieck einen Kegel in der Luft zeichnen. Die Meridianlinie auf dem Stativgehäuse zeigt auf das Zentrum **G** der Kegelbasis. Die Spitze des Kegels liegt auf der Drehachse **A** des Dreiecks. Der arretierte instrumentelle Winkel aus der Meridianlinie und der äußeren Grundlinie 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 tri-
goni equilibram habere qua pondera
quedam in gravitate et levitate co-
gnosci poterunt.

Et licet non dubitem cum libra et 5
equilibri comuni res melius in suo
pondere decerni posse quam cum
hoc instrumento, tamen pro iunio-
ribus intelligere nova volentibus, et
ut mei moris est aliqua non consue- 10
ta demonstrare vel invenire, hoc
capitulum et plura ex dictis in hoc
confeci volumine. Patebit quoque,
ad quot, qualia et quantum instru-
mentum nostrum balistarium con- 15
fere et accomodari possit.

Cum ergo equilibram cum in-
strumento formare volam, multipli-
citer illam fatiam:

1. Primo statuum cumtum per- 20
pendiculariter pendens super su-
perfitiem orizontis per 7 capituli
9¹, cui subspensus sit trigonus axi-
culo cardinali.

2. Secundo statuum cumtum 25
per eandem perpendiculariter erec-
tum super superfitiem orizontis,
cui sit trigonus cum axiculo car-
dinali iunctus, sed eversus.

Et in primo modo cuspis cumti 30
est infra capud eius, quia versus
terram, et basis trigoni 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 Equi-
libra besser wiegen kann als mit diesem
Instrument, habe ich doch für junge Leu-
te, 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 hän-
gen soll, Abschnitt 7 Kapitel 9 entspre-
chend senkrecht aufgerichtet auf die Ho-
rizontebene.

2. Zweitens stelle ich das Stativ, an
dem das Dreieck mit der Drehachse be-
festigt sein soll, gemäß demselben Ab-
schnitt senkrecht aufgerichtet auf die Ho-
rizontebene, jedoch umgekehrt.

Bei der 1. Art ist die Spitze des Sta-
tivs unter dem Kopfbende, da zur Erde
hin, und die Basis des Dreiecks unter

21 pendens *rectius* erectum 28 cui *in marg.* || cum *sup. lin.*

1) 19, 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.

Fig. 158 3. Tertio cumtum erectum super superfitiem eandem perpendiculariter statuam et ponam axiculum cardinalem per foramen M, quod est in medio basis trigoni factum. Et ponam angulum rectum trigoni infra basem.

Fig. 159 4° situabo cumtum eversum et perpendiculariter super superfitiem horizontis et ponam axiculum cardinalem per medium foramen basis, sed angulum rectum trigoni altiore base predicta.

In quibus omnibus dispositionibus 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 sustentatoris libre, 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 hingen 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 aditamentorum arcus describunt in tali motu
 5 similes atque concentricos. Linea vero meridiana canule cumti in omni predictarum forma vicem gerit lingue vel regule, que in equilibri demonstrat equalitatem.

5. Quinto statuum cumtum
 10 equidistantem superfitiei orizontis per 5 capituli 9¹, polos eius statuendo in suis politenentibus columnarum, ut in 4^a particula
 140^v 4ⁱ capituli ferebatur². Atque per primam noni capituli³ formabo ballistam et afirmabo basem eius cum
 140^v canula cumti, |sed ponam fatiem trigoni desuper versus celum et per extimationem equidistantem
 20 superfitiei orizontis. Et erit forma equilibre ex instrumento valde convenienter facta. Et hasta cumti vel axis eius fert vicem axis revolutionis equilibris; et due medietates
 25 trigoni, que sunt ex utraque parte linee meridiane cumti, suplebunt pro brachiis duobus ipsius; et totus consequenter trigonus pro equilibra, radius vero canule pro regula
 30 vel lingua eiusdem.

Quod si predictas quinque formas equilibras instrumentales factas ad invicem comparaverimus, inveni-
 35 niemus primam et tertiam esse duri motus a principio equalitatis,

andere Hälfte des Dreiecks ab, so wie Arme an der Waage sich bewegen. Daher 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 gemäß 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
 140^v habe. Und gemäß Abschnitt 1 Kapitel 9 stelle ich die Balliste ein und befestige die Basis am Stativgehäuse, plaziere jedoch die Stirnseite des Dreiecks nach oben zum Himmel hin und nach Schätzung 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 Drehachse der Equilibra; die beiden Hälften des
 20 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 Stelle der Equilibra; der Zeiger am Gehäuse aber an die ihrer Leiste oder Zunge.

Wenn wir die erwähnten fünf instrumentellen Formen von Waagen miteinander 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 ... ferebatur *in marg.* 22 equilibre pro *del.* libre
 28 ipsius *in marg.* 32 predictas *in marg.*

1) 19, 5. 2) 14, 4. 3) 19, 1.2.

sicut est communis equilibris, cuius centrum motus super rectitudinem extremitatum brachiorum elevatum est. Qualis ad gravia tantum pondera deputatur, nam per levia 5 pondera male vel difficulter movetur. 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 15 ita dixerim, ponderibus, ita ut particule grani distincte per mensuras ponderum habeantur in illis. Hec tamen forma equilibris inconstans et imbecillis est, et quodammodo 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 25 sit, quasi centrum habens in rectitudine brachiorum vel parum infra, quod convenientissimum est rationi libre. Demonstrationes horum, que diximus, in libro maiore *De trigono* 30 suficienter 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 instrumentali, 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 15 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, 20 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, was ich sagte, habe ich in dem größeren Buch *Das Dreieck* ausführlich dargelegt. Ich wiederhole sie nicht, vielmehr muß 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 additamentorum 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 ipsis aditamentis vel tabulis appendemus, ita ut pendentes lances vel saculi non moveant equilibrim nostram preparatam ab equalitate. In quibus lancibus vel saculis poterunt mensurarum pondera limitata ac noscenda gravia seorsum poni, ut in gravitate comparentur.

Ex quibus omnibus manifeste comprehenditur 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 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 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 trigoni fuerit super eandem;
et in forma quinta, cum fuerit su-
perfitiei trigoni equidistans super-
fitiei orizontis vel cum acus infixā
centro circuli solaris in canula facto
fuerit perpendicularis super super-
fitiem predictam.

141^r 2. Pondus notabile ita ad extremita-
tem brachii libre prefacte instrumen-
talis applicari potest, quod nullo mo- 10
do movebit aliud brachium ab equali-
tate, et iterum ad alterius brachii
extremitatem pondus aliud, etiam
si centuplum ad primum substinere
possit, et maius ita componere, quod 15
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 pri-
me forme preparata per preceden-
tem¹. Et quia brachium eius difficul-
ter descendit, si apendatur ei pon-
dus minoris gravitatis, quam sit re- 25
sistentia alterius brachii ad motum,
non movebit libram ab equalitate.

2. Secundo accipiam rem gra-
vem rectam longiorem medietate
basis trigoni, que fit EF. Et firmabo 30
extremitatem eius E forti ligatura
cum extremitate aditamenti dextri,
quod est extremitas unius brachii
libre facte, ad angulum acutum,
ut extremitas F ipsius gravis attin- 35
gat rectitudinem meridianam canu-

Winkels am Dreieck sich über derselben
befindet; und die fünfte Form, wenn die
Oberfläche des Dreiecks parallel zur Ho-
rizontebene 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 einge-
stellten 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 bil-
det, so daß das Ende F des Schweren die
Meridiangerade des Stativgehäuses un-

Fig. 165

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 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 applicaretur ad extremum aditamenti sinistri fortiter et ad angulum acutum ita et taliter, quod eius extremitas **K** gravior contangat rectitudinem linee meridiane canule infra brachia libre, 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 applicare ad quamlibet aliam quatuor formarum predictarum. Et ego cum hoc intellexissem, ausus fui tali fundamento pontem artificiosum struere ex quatuor partibus, quarum due ripis fluminis et alie istis coniunguntur sine fictura et ligatura. Et quilibet 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 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 dem Gehäuse unter den Waagearmen 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 Schwere sich bewege, in merklicher Zeit beständig aufstiege, was der Natur des Schweren widerspricht. Was ich nun bei der ersten Form der instrumentellen Waage gezeigt habe, kann 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 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 ip-
sis partes pontis substantant, quem
videre potuisti. Et est opus ingenio-
sum satis.

es sind keine Pfeiler untergestellt und
auch keine Halteketten vorhanden, viel-
mehr tragen sich die Teile der Brücke,
die Du hast sehen können, von selbst.
5 Ein sehr geschicktes Werk.

142^r 3. Possibile^a est cum instrumento tri-
goni formare stateram, qua quedam
gravia in ponderositate et levitate
nosci poterunt.

Ad hunc locum reservavi designa-
tionem fiendam in duobus ultimis
marginibus basis trigoni rudis sim-
plicis, quam in capitulo 5^o preter-
missi indescriptam¹.

1. Et in primis statuam cumtum 15
firmiter perpendiculariter super su-
perfitiem orizontis per 7 capituli
g². Et sit cumtus iunctus axiculo
cardinali. Et ponam axiculum car-
dinalem per foramen M, quod est 20

Fig. 166 in medio basis trigoni, 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 totali-
ter a trigono et statuam axiculum,
ut dictum est, altero duorum mo-
dorum, et erunt alie due forme. Sed
fatiam semper strictam superfitiem
exteriorem basis desuper esse. 30

Et qualiscumque forma fuerit,

3. Es ist möglich, mit dem Dreiecksinstru-
ment eine Schnellwaage zu formen, mit
der sich Schwere und Leichtheit von Ge-
wichten messen lassen.

Für diese Stelle habe ich die Beschrif-
tung aufgehoben, die in die beiden letz-
ten Spalten der Basis des elementaren
einfachen Dreiecks einzutragen ist und
die ich in Kapitel 5 übergangen habe.

1. Zunächst stelle ich das Stativ ge-
mäß 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.
25 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 foramini inferiori sinistri aditamenti. Et vocetur *locus subspensionis rei*, et iuxta ipsum foramen 5 scribam similiter. Et suplebit hic saculus appensus cum suo uncino pro catenis statere vel lance ipsius, quare deinceps ipse saculus vocabitur *receptaculum rei ponderande*. 10

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 15 extremitates lineae transeuntis per centrum foraminis presentis axiculi cardinalis perpendiculariter occurrentis lineae **GE** et lineae **PV** latitudinis dorsi basis fuerint precise super lineam meridianam canule, quam ipsa latitudo contingit. Et hanc lineam prius oportet signare in base, et potissime extremitates eius in costis predictae latitudinis, si tali libra 25 voluerimus uti. Et idem possunt indicare puncta **Q** et **K**, cum fuerint super lineam mediam canule et steterit axiculus in foramine **B** extremitatis basis trigoni. 30

Et plus conveniret, si in altera duarum strictarum superfitierum 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, weswegen das Säckchen von nun an *Behälter des Wägeguts* heißen soll.

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 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 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** am Ende der Dreiecksbasis liegt. 30

Günstiger wäre es, wenn man in eine der beiden schmalen Flächen der Basis eine Öffnung bohrte, die senkrecht mitten durch 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.* 18–19 occurrentis] occurrens

non tantum intret, quod impediatur ingressum claviculi per suum foramen et revolutionem statere. Et cum acus ipsa pendens vel de sursum erecta fuerit precise super rectitudinem lineae meridiane canule, erit statera equata, quia ad libramentum posita.

Hiis habitis et notatis ponam in prefato sacco rem, quae sit precise ponderis libae unius. Et post accipiam alium sacculum cum uncino et continentem in se plumbum, quem similiter appendam ad partem basis trigoni, quae est inter axiculum cardinalem et extremitatem dextri additamenti. Et hic secundus sacculus cum suo plumbo vocabitur *contrapondus*, uti in statera habetur. Et debent isti duo sacculi semper servari, ne in suo pondere variantur. Deinde ducam contrapondus per partem basis, quae est a cardinali axiculo, versus additamentum dextrum, donec invenero, quod contrapondus sufficiat equare stateram. Et erit, quando basis erit facta equidistans orizonti et consequenter ad libramentum posita. Hoc stante signabo in facie basis in predictis marginibus duobus lineam transversalem secantem dictos margines precise in directo loci, super quem uncinus contraponderis residet, et scribam ibi numerum denotantem libram unam in margine penultimo.

Advertendum tamen, quod in sacculo 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 ausgeglichen, 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. 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 li-
 bramentum tenere, cum in recepta-
 culo fuerit res ponderis libre unius. 5
 Deinceps non est varianda gravitas
 contraponderis, ut predixi, sed tan-
 tum situatio ipsius, ut nunc dicetur,
 quia ponam in receptaculo aliam
 libram stante receptaculo semper 10
 appenso in loco uno. Et movebo
 contrapondus distantius ab axicu-
 lo versus additamentum dextrum
 paulatim, donec substineat basem
 trigoni ad libramentum. Et in pre- 15
 dictis duobus marginibus basis si-
 gnabo lineam transversam sub un-
 cino contraponderis et numerum
 duarum librarum scribam in penul-
 timo margine. Et iterum imposita 20
 libra tertia in receptaculo movebo
 contrapondus distantius ab axicu-
 lo, donec sit in loco, ubi redat ba-
 sem trigoni equilibratam ut supra,
 et ibi signabo tertiam libram. Pa- 25
 riformiter semper addendo in re-
 ceptaculo libram unam et moven-
 do contrapondus versus additamen-
 tum dextrum signabo 4 et 5 et 6
 et reliquas libras, donec contrapon- 30
 dus non possit ulterius per basem
 duci.

Quod si volam uncias signare,
 signabo numerum illarum in ulti-
 mo margine predictorum addendo 35
 post primam libram unciam post
 unciam in receptaculo et ducendo
 contrapondus, sicut dictum est.

sein muß, daß das Gegengewicht, nach-
 dem 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 wer-
 den, wie vorhin gesagt, sondern nur sei-
 ne Position, wie ich jetzt erläutere, denn
 ich lege ein 2. Pfund in den Behälter,
 während dieser immer an derselben Stel-
 le hängt. Das Gegengewicht bewege ich
 nach und nach von der Achse fort zum
 rechten Zusatz hin, bis es die Dreiecks-
 basis in der Horizontalen hält. In den
 erwähnten beiden Spalten der Basis zie-
 he ich eine Querlinie unter dem Haken
 des Gegengewichts und trage in die vor-
 letzte 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 Gleich-
 gewicht zurückbringt, und zeichne dort
 das 3. Pfund ein. Indem ich auf die glei-
 che 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 ge-
 nannten Spalten ein, wobei ich nach dem
 ersten Pfund Unze für Unze in dem Be-
 hälter hinzufüge und das Gegengewicht
 verschiebe, wie ich es sagte.

11 in *sup. lin.*

Fig. 170

2. Secundo principaliter ad idem: duplus trigonus subspendatur ad axiculum cumti perpendiculariter situati, ut communiter subspensus fuit. Et erit forma quinta 5 statere. Et appendam receptaculum foramini tabele additamentorum sinistrorum et contraponodus foramini tabele additamentorum dextrorum, ubi signum fatiam pro loco semper proprio appensionis ipsius. Sed ponam ipsum contraponodus tante gravitatis, quod suficiat trigonum violenter a se revolutum circa cardinalem axiculum tenere 15 altissimum, hoc est, quod ipsum contraponodus ad ultimum infimitatis, ad quam descendere potest, pervenerit. Et tunc quiescente trigono lineam signabo in dorso basis secundi trigoni, quia rudis, ea scilicet parte, qua linea **FQ** coste canule cumti secat illam. Iuxta quam notam fatiam pro principio libre prime. 20

Postmodum libram unam ponam in receptaculo, cuius gravitate movebitur trigonus circa cardinalem axiculum. Quod si non acciderit, erit, quoniam contraponodus 30 nimis magnum electum est. Quare de contrapondere tantum esse debet, quod descendere valeat, ut supra dicitur, quando nil in receptaculo fuerit impositum. Et valeat 35 ab illo situ discedere aliquantulum, cum libra in receptaculo imposita 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 5 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 15 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 20 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 sub-
stinendas valet, sed (hec dicta) ut iocose et pro iuvenibus intelligan-
tur.

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.

143^v 4. Duorum gravium que possit instrumentalis libra vel statera substinere cognoscere, quod sit gravior.

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 gravior, ut in communi equilibri experitur.

2. Secundo sint ipsa gravia examinanda **G** et **F**. Et accipiam tertium grave ad placitum, quod dicatur **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-

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) I 33, 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** ascendit et alterum descendit, quod descendit gravius est illo, quod ascendit. Si vero in utraque libratione **G** et **F** descendant vel 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 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** sufficit ellevare contrapondus, est **G** gravius **F**. Si vero contrapondus sufficiat ellevare **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** examina-
tus per libram vel stateram et ab
ipso vase eductus fuerit. Quod si **G** 5
non esset liquor, simul cum dicto
vase vacuo in receptaculo ponen-
dum erit. Et hoc modo cognoscetur,
quod duorum gravium **F** et **G** soli-
dorum vel liquidorum, vel quorum 10
unum solidum et aliud fluxibile fu-
erit, sit altero magis grave.

5. Propriam quantitatem pondera-
lem alicuius gravis, quod libra vel
144r |statera predicta instrumentalis sub- 15
stinere potest, certe cognoscere at-
que duorum gravium differentias in
ponderositate decernere.

1. In primis accipiam stateram in-
strumentaliter 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. 25

Deinde ducam contrapondu-
sus aditamentum dextrum, quia
per signa librarum et unciarum fac-
ta in superfitie basis, donec con-
trapondus redat stateram ad libra- 30
mentum. Et cum sic fuerit, nume-
rus librarum et unciarum loci, cui
appensum est contrapondu-
sus, denotabit pondus rei, quod in recepta-
culo 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 dem-
selben 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 Schwe-
rem, was die erwähnte instrumentelle Waa-
ge oder Schnellwaage tragen kann, zuver-
lässig feststellen und dazu den Gewichts-
unterschied zweier schwerer Dinge bestim-
men.

1. Zunächst nehme ich die gemäß Ab-
schnitt 3 instrumentell 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
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 Ge-
gengewicht 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 Behäl-
ter 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) I 33, 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 agregati ex vase et **F**. Et remanebit quantitas ponderis ipsius **F**.

2. Secundo ad idem: formabo per primam huius¹ libram instru- 10 mentalem, 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 aromatariorum, pro suis bilancibus opportuna tot, 20 quod sufficiant redere libram ad equalitatem. Et ipsa declarabunt, sicut comunis usus est, gravitatem ponderis **F** vel agregati ex **F** et suo vase.

Et si fuerit agregatum ex **F** et suo vase, educto **F** ex ipso vase, per similem modum cognoscam gravitatem vasis, quam ut predixi subtraham. Et remanebit quantitas 30 gravitatis **F**.

Pariformiter cognoscam quantitatem gravitatis **G**. Et nota erit per 6 suppositionem capituli 7² differentia in ponderositate **F** et **G**, si 35 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) I 33, 1. 2) I 7, 2 Supp. 6.

6. Gravitationem propriam magni ponderis cum libra vel statera prefacta instrumentali 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 instrumentali ante dicta substineri.

Et dividam illud in plures partes, quarum quilibet ab ea facile substineri possit. Et quamlibet illarum partium sigilatim, quia unam post aliam, per precedentem¹ ponderabo et cognoscam propriam gravitatem. Deinde omnia illa pondera nota simul agregabo sive quantitates particulares. Et agregatum 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 vermag.

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.

Andererseits 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⁾ 133, 5.

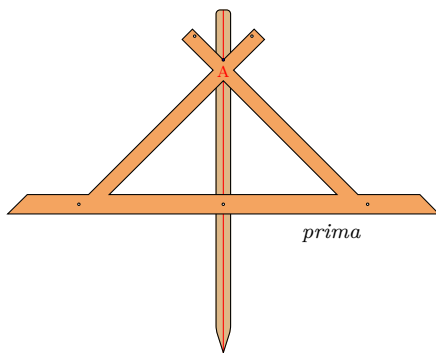


Fig. 156 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung eins: Stativ und Dreieck stehen vertikal, die Basis dient als Waagebalken, drehbar oben um A. Text S. 319.

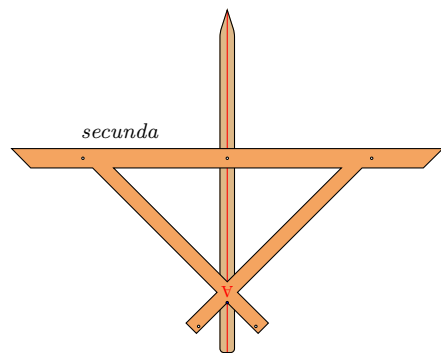


Fig. 157 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung zwei: Stativ und Dreieck stehen umgekehrt vertikal, die Basis dient als Waagebalken, drehbar unten um A. Text S. 319.

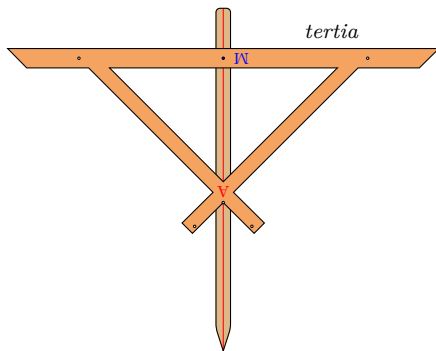


Fig. 158 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung drei: Das Stativ steht vertikal, die Basis des umgekehrten Dreiecks dient als Waagebalken, drehbar oben um M. Text S. 320.

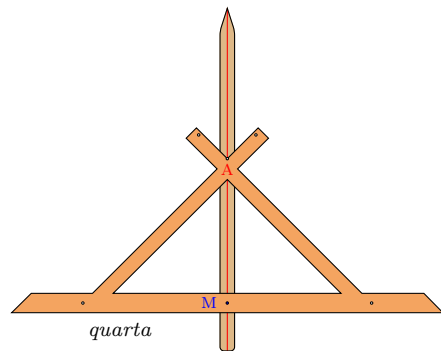


Fig. 159 – 133,1, 140^r: Das Dreieck als Waage, Einstellung vier: Das Stativ steht umgekehrt vertikal, die Basis des Dreiecks dient als Waagebalken, drehbar unten um M. Text S. 320.

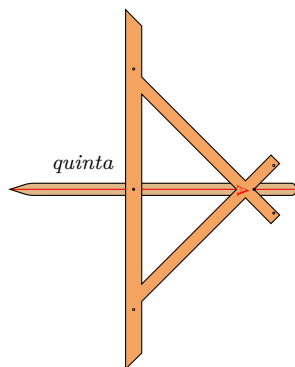


Fig. 160

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 – 133, 1, 140^v: 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 – 133, 1, 140^v: 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 – 133, 1, 140^v: 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.

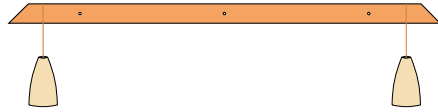


Fig. 164 – 133, 1, 140^v: Das Dreieck als Waage, Behälter an der Basis hängend. Die Skizze zeigt nur die Basis als Waagebalken. Man hat sich das Dreieck am Stativ in der Einstellung Balliste vorzustellen. Text S. 323.

133, 2, 141^r: 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. 165

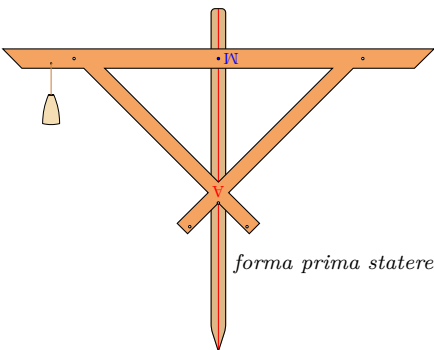
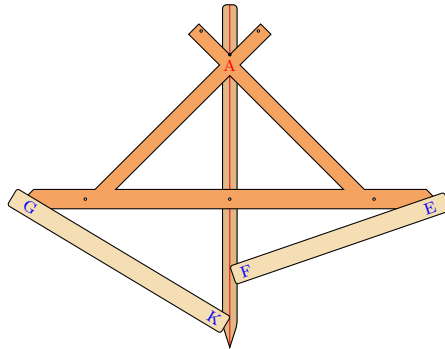


Fig. 166 – 133, 3, 143^r: Das Dreieck als Waage, drehbar um das Zentrum **M** der Basis. Der angehängte Behälter für das Wägegut soll so beschaffen und gewichtet sein, daß die Basis in der Horizontalen bleibt. Text S. 326.

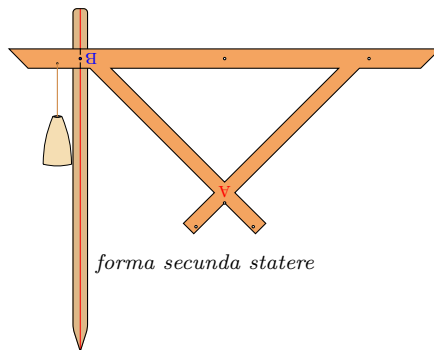


Fig. 167 – 133, 3. Das Dreieck als Waage, drehbar um **B** am linken Zusatz. Skizze ohne Vorlage in der Handschrift. Der Behälter für das Wägegut soll so beschaffen und gewichtet sein, daß die Basis in der Horizontalen bleibt. Text S. 326.

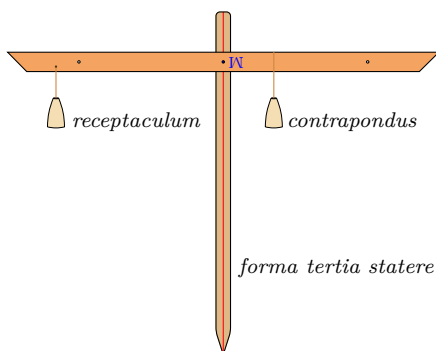


Fig. 168 – 133, 3, 143^r: Die Dreiecksbasis als Waage, drehbar um das Zentrum **M**. Links der Behälter für das Wägegut, rechts das verschiebbare Gegengewicht. Text S. 326.

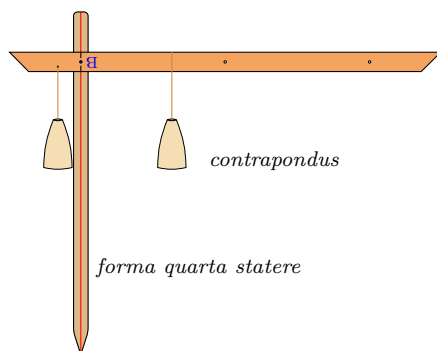


Fig. 169 – 133, 3, 143^r. Die Dreiecksbasis als Waage, drehbar um **B** am linken Zusatz. Links der Behälter für das Wägegut, rechts das verschiebbare Gegengewicht. Text S. 326.

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.

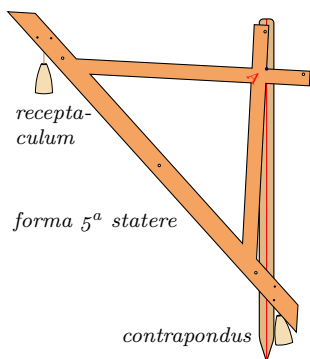


Fig. 170

133, 3, 143^r: 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 Stativs 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 accomodatur.

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 linea-
rum, 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 *sim-*
plex cognominatus fuit a nobis, val-
de conveniens ad praticam fabrilem 15
et edifitia 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 ca-
pituli quinti precedentis scripture¹,

Erstens die Beschriftung des physikalischen Dreiecks und die Beschriftung des einfachen. . .

Mit Hilfe des besten und ewigen Got-
tes habe ich schon viel über Zeichnun-
gen und Messungen von Linien, Winkeln,
Flächen und Körpern und deren Teilun-
gen geschrieben und gelehrt, vor allem
über die, die man unter dem Himmel
leicht erhalten oder erzeugen und in ge-
eigneter Entfernung sehen kann. Durch-
geführt habe ich dies mit meinem Balli-
stendrieck, das ich als *elementares* oder
einfaches bezeichnet habe und das sich
gut eignet für die handwerkliche Pra- 15
xis, 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 voraufgehen-
den 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) 15, 1.

ut opus integrum perfitiam. Et hec
erit de mensuris supercelestium li-
nearum, circularum, superfitierum
et corporum, et distantiarum si-
derum et motuum eorum vel tem- 5
porum, et plurium ad talia conse-
quentium, et de situ graduale in lon-
gitudine, latitudine et declinatione
stellarum, atque similiter locorum
habitabilis terre in comparatione 10
ad celum et aliis, que benefitio tri-
goni poterunt etiam cognosci.

Trigonus enim quem iam descri-
bere et signare intendimus, non mi-
nus ad hec mensuranda vel noscen- 15
da accomodatus erit quam reli-
qua multa sapientum instrumen-
ta astrologica. Agregavi namque
in eo plurimorum instrumentorum
proprietas et novas quasdam et 20
utiles adiunxi experientias^a. Quem
trigonum, cum fuerit lineis, literis
et numeris complecte insignitus, ut
infra monstrabitur, *simplicem et*
physicum et rationalem vocare de- 25
crevi ad differentiam trigoni rudis
simplicis, eo quod intelligenti ar-
chitecto et nature phylosopho qui
de celestium motibus sentit perti-
nere videtur. Ad eius igitur desi- 30
gnationem, posteriusque ad ipsius
comoditatem describendam acce-
dam Domino coadiuvante.

Werk vollständig abzuschließen. Dieser
befaßt sich mit Messungen der himmli-
schen Linien, Kreise, Flächen und Kör-
per, der Entfernungen von Sternen und
ihren Bewegungen und Zeiten, und vie-
ler dazu gehöriger Dinge, und mit der
gradmäßigen Position von Sternen nach
Länge, Breite und Deklination und ge-
nauso auch von Orten auf der bewohnba-
ren Erde in Bezug auf den Himmel und
mit anderen mehr, die man ebenfalls mit
dem Dreieck feststellen kann.

Das Dreieck nämlich, das zu beschrei-
ben und zu beschriften ich mich nun an-
schicke, eignet sich nicht weniger, um die-
se zu messen und zu bestimmen, als viele
andere astronomische Instrumente der
Gelehrten. In ihm habe ich nunmehr die
Eigenschaften vieler Instrumente zusam-
mengebracht und einige neue und nützli-
che Erfahrungen hinzugefügt. Da es ganz
mit Linien, Buchstaben und Zahlen be-
schrieben 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 Be-
schreibung 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 com-
parem 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 divi-
dam illam in duos margines longi-
tudinales, quorum primus sit in la- 10
titudine minus latitudine lateris tri-
goni 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 zodia-
ci, ultimi quinque pro spatio equi-
notialis deputati. Et ponam pri-
mum et sextum et ultimum stric-
tiores pro signatione minutorum, 20
et tertium et quartum et octavum
latiores 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 beschrif-
tet 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 de-
nen die erste um ein Drittel schmaler ist
als die Breite eines Dreiecksschenkels.

Dann unterteile ich die zweite Spalte
in dreizehn Spalten, von denen die er-
sten 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 Spal-
te setze ich für die Einzeichnung der Mi-
nuten schmaler an; die dritte, die vierte
und die achte für die Eintragung der Na-
men 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 Salzagara 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 Salzagara 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 apparere possint.

Et in primis tribus marginibus istorum tresdecim perfitiam eas designationes, que in capitulo 5^o precedentis partis¹ descripsi in base trigoni rudis 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^o in duas medietates separabo quamlibet illarum in partes XII, que *digiti* 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 trigoni simplicis sicut in base alterius nomina umbrarum et digiti 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 rudis trigoni. 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 vorausgehenden 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) I 5, 2. 2) I 5.

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 la-
 tere trigoni, et in margine ante pen-
 ultimum scribam a 91 usque ad 180
 econverso, quia incipiens a latere
 sinistro, et in margine antecedente 10
 scribam a 181 usque 270 a dextro
 latere versus sinistrum, et econver-
 so 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 equato-
 ris, quos numeros coloribus diversis
 ut ex rubeo in imparibus et ex ni-
 gro in paribus gratia pulcritudinis 20
 atque diferentie signare licebit.

Spalte genauso wie dort mit schwarzen
 Linien in Minuten. Freilich trage ich die
 Zahlen der Grad in der folgenden Ord-
 nung 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 hal-
 ber in verschiedenen Farben eintragen,
 zum Beispiel in Rot die ungeraden und
 in Schwarz die geraden.

Capitulum tertium partis secundae

146^r **De signatione trigoni physica
partiali in fatie basis, et proprie
zodiaci**

**Die physikalische Teilbeschriftung des
Dreiecks auf der Stirnseite der Basis,
vor allem des Zodiacus**

Et primo de preparatione plani ad
hanc perfitiendam^a

5 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- 10
perfitiem tabularum contingentem
basem trigoni vel transeuntem per
centrum foraminis **M** ipsius, quod
melius erit, et secantem costam ex-
teriorem lateris sinistri in puncto 15
R et costam interiorem eiusdem in
puncto **T** et costam exteriorum late-
ris dextri in puncto **O**. Arcum vero
eiusdem circuli in superfitie basis
leviter signabo et absque liquore, 20
quia tandem non erit neccessarius.
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
15 in dem Punkt **R**, den inneren Rand des-
selben in dem Punkt **T** und den äußere-
ren 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
20 **V** schneidet. Und indem ich die Linie

8 Deinde *in marg. pro del.* Quibus dispositis 11 contingentem *pro del.* preparatam 12–14 vel
transeuntem ... 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 opposita 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, präzise zeichnen und teilen zu können. Die dann
folgende verworfene Beschreibung mit Skizze, wie die Kreise einzuzichnen 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 circumulum *circulum Capricorni*.

Postea dividam arcum eius RTO in partes tres equales, quarum ter- 5 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- 10 nus revolvatur, secabit arcum RTO in puncto P. Ulterius arcum PO dividam in partes quinque equales, quarum prima sit PX. Et erit arcus XO graduum 24, nam tot graduum 15 comuniter posuerint declinationem solis maximam ab equatore, quia distantiam circuli tropici ab eodem licet imperfectorum, quoniam talis declinatio secundum Ptholomeum 20 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, 25 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- 30 trum A revolvam circumulum trans-

OA ausdehne, vervollständige ich einen Durchmesser, der OAY sei. Den Kreis bezeichne 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, schneidet 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- 15 viel Grad stehen im allgemeinen für die größte Deklination der Sonne vom Äquator, das heißt die Entfernung des Wendekreises von diesem, wenngleich nicht vollständig, denn so eine Deklination beträgt nach Ptolemaeus 23 Grad und 51 Minuten und nach Algazel 23 Grad und 23 Minuten, nach den Zeitgenossen je- 20 doch, die sich um diese Minuten beim Bau von Instrumenten nicht kümmern, liegt sie bei 24 Grad.

Danach spanne ich einen dünnen Faden von dem Punkt X zu dem Punkt V, der den Rand AO des rechten Schenkels in dem Punkt E schneide. Ist dieser ein- 30 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 secet || 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
aparentem et secantem lineam **AV**
in puncto **K**, et lineam **AY** in puncto
Z, et costam exteriorem lateris sini-
stri trigoni in puncto **N** et costam 5
interiorem eiusdem in puncto **Q**. Et
hic erit *circulus equinotialis*.

Hoc facto tendam filum ab **A**
centro circuli super punctum **X**,
quod secet arcum **NE** in puncto **L**. 10
Rursus a puncto **L** ad punctum **K**
ducam filum secans costam **AE** la-
teris dextri in puncto **D**. Et iterum
super centrum **A** per punctum **D** re-
volvam tertium circulum secantem 15
147v lineam **AZ** in puncto **F** et costam si-
nistri lateris trigoni exteriorem **AN**
in puncto **G** et interiorem eiusdem
in puncto **H**. Et hic dicetur *circulus*
Canceri.

Amplius inveniam punctum ve-
re medium lineae **DY**, qui dicatur **S**.
Et bonum est, ut cadat prope ex-
tremum costae auris sinistae trigoni,
propter quod opus fuit facere ip- 25
sam aurem^a. Et postmodum super
punctum **S** signatum revolvam ar-
cum circuli incipientem a puncto
N per superfitem trigoni et termi-
natum 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 Drei-
ecksschenkels in dem Punkt **N** und den
inneren Rand in dem Punkt **Q**. Das ist
der *Äquinotialkreis*.

Hierauf spanne ich von dem Kreis-
zentrum **A** über den Punkt **X** den Fa-
den, 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 Zen-
trum **A** durch den Punkt **D** den dritten
Kreis, der die Linie **AZ** in dem Punkt **F**,
den äußeren Rand **AN** des linken Drei-
ecksschenkels in dem Punkt **G** und den
inneren in **H** schneidet. Dieser heiße *Kreis*
20 *des Krebses*.

Fernerhin finde ich den genauen Mit-
telpunkt 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 Kreisbo-
gen, der an dem Punkt **N** beginnt und
an dem Punkt **D** endet. Diesen Bogen

1-2 manifeste aparentem 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 lineae 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 **ve-** 5
re 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 10
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**, 15
qui centrum est trium prefactorum circulorum, dici poterit *polus mundi vel equatoris*. Omnes tamen predictos circulos non signabo super trigonum cum liquore aliquo, sed 20
oculte cum puncta circini tantum.

Tertio de signatione zodyaci in facie basis trigoni per ascensiones et circuli equatoris

Cum trigonus sit in medio vacuus 25
et non possit in se recipere complete arcus **ND** et **NO** et aliorum circulorum designatorum, sicut potest superfities solida quadrantis, ymaginatus sum dictum zodyacum **DNO** 30
ex duobus arcibus **DN** et **NO** factum prohibere 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 Aszenionen 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

Fig. 172

1 **ND** sequ. del. tropicum Cancrī || septentrionalem] septentrioem 2 Ipsum prec. del. et || vero sup. lin. 4 septentrionalem sequ. del. quare in superfite 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 ascensionis, qui correspondent 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 **A** foraminis, ut monstrabam in capitulo quinto partis precedentis¹, ponam lineam fidutie ipsius super ipsam notam, quia super finem ipsorum graduum et minutorum. Et abscindam arcum **ON** zodyaci meridionalis in puncto, qui dicatur **P**, et arcum **DN** zodyaci septentrionalis in puncto, qui dicatur **K**.

Et stante linea fidutie volvele 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 ipsis marginibus, et primo hoc nomen *Capricornus* in margine octavo eorum 13 marginum, qui in

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 vorausgehenden 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⁾ 15, 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 *Sagitarium*, directe incipiens scripturam a linea rubea prefacte divisionis versus latus dextrum trigoni.

Et scribam hoc nomen *Cancer* in consimili particula quarti marginis, retrograde scripturam fatiando a latere dextro trigoni versus ipsam lineam rubeam. Et scribam postea hoc nomen *Gemini* in ipsa particula a linea rubea versus latus dextrum trigoni.

148r Et sic patet, quod arcus *OP* 20 particule marginis octavi prefactus duobus signis meridionalibus deservit, *Sagitario* scilicet quod directe scriptum est, et *Capricorno* quod scriptum est retrograde. Et est linea fidutie exterior lateris dextri finis Sagitarii et principium Capricorni puncto *O* correspondens. Et similiter arcus *KD* duobus signis septentrionalibus deserviet.

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 *Sagitarium* in ras. || directe sequ. del. 13 quarti in marg. 16 rubeam sequ. del. dividendum 20 *OP* in marg. 21 particule sequ. del. || octavi sup. lin. 28–30 Et similiter ... deserviet 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-
tos quinque margines spatii zodiaci, 10 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-
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-
mo eorundem inter easdem lineas rubeas scribam hoc nomen *Taurus* directe, et hoc nomen *Leo* retrograde.

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 *Pisces*. 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 *Skorpion* 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 fünften 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 5 *Aries* directe et hoc nomen *Virgo* retrograde.

Et ita patet, quod totus arcus **NIKD** sex signis septentrionalibus deservit, que scripta sunt in mar- 10 gine 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 20 sunt divisi, iterum dividam per easdem tabulas hoc modo: Nam inveniam in illis tabulis ascensiones, que correspondent primo gradui Capricorni. Et illas computabo in 25 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 30 lineam fidutiae volvere 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 eingezeichnet 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° illorum 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 predictos 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
 148v |representabit finem primi gradus Capricorni et finem primi gradus Cancrī.

Eodem modo inveniam ascensiones, que correspondent secundo 10
 gradui Capricorni, in tabulis ipsis, et similem numerum graduum et minutorum notabo in ultimis duobus marginibus basis. Et super finem eorum constituam volvellam, 15
 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 Cancrī. Sed in secundo margine significabit principium penultimi gradus Geminorum et similiter principium penultimi gradus Sagitarii. 20

Pariformiter inventis ascensionibus per easdem tabulas convenientibus tertio gradui Capricorni, totidem gradus et minuta inveniam in duobus ultimis marginibus basis. 30
 Et nota signata in fine illorum, volvellam superponam et signabo arcum ND et NO et tres predictos margines cum linea nigra. Et ipsa in secundo margine dabit principium 35
 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 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. 25

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. quantum 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^o margine dabit finem tertii gradus Capricorni et iterum finem tertii gradus Cancrī.

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 correspondentes, ut 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 prefatos 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.

Atamen scribam numeros graduum ipsorum signorum hoc modo, quoniam in margine 2^o scribam numerum eorum a primo usque 30, incipiens numerum primum ab ipsa linea rubea quinque prefatos 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^o 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 habeo sequ. del. usque huc 17-18 secantem sequ. del. quinque margines quar 18-19 quinque prefatos 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^o in marg. pro del. quinto 29 quinque in marg. pro del. quatuor 30 secante] secantes

signorum scriptorum directe, qui fuerunt Gemini et Sagitarius.

Sed in margine 4^o scribam numeros ipsorum graduum econverso, quia incipiens a latere dextro et procedens versus lineam rubeam predictam. Et isti 30 gradus deservient duobus signis Cancrī et Capricorni retrograde scriptis. Quos numeros diversis coloribus, quia directe scriptos cum rubeo, et retrograde scriptos cum nigro fatiam.

Sub hac igitur similitudine quartum et 2^m marginem dividam in 30 particulas alias per ascensiones habitas cum eisdem tabulis correspondentes singulis gradibus signi Aquarii. Et scribam in secundo margine numerum eorum 30 graduum directe, qui erunt gradus signorum Tauri et Scorpionis, et numerum eorum in margine quarto retrograde, qui erunt gradus Leonis et Aquarii.

Continuaboque hanc operationem modo consimili accipiendo ex tabulis eisdem ascensiones correspondentes singulis gradibus signi Piscium et transferendo numerum eorum ad ultimos duos margines basis trigoni, et signando singuliter 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 weitere 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 rückwärts, 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 Tierkreiszeichens 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^o in marg. pro del. septimo 7 isti 30 in ras. 14 2^m in marg. pro del. septimum 18 Aquarii sequi. 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 2^o 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 trigoni, tendam volvelam et fatiam manifeste lineam nigram secare marginem 3^m, quia ibi erit finis quinti minuti primi gradus Capricorni et primi gradus Cancri et 25 gradus Geminorum et 25 gradus Sagittarii. Ac pretermitam puncta divisionis similiter facere pro minutis in arcubus ND et NO. Pariformiter signabo X^m minutum et XV^m et XX^m et reliqua aut alias divisiones minutorum ad placitum per puncta impressa lineis, quorum quodlibet deserviet marginibus et arcubus 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. Äquinotialgrads, 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 30-bögen der genannten Zeichen dient.

Nachdem ich die fünf Spalten bezeich-

1 2^o 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 3^m 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 arcubus 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

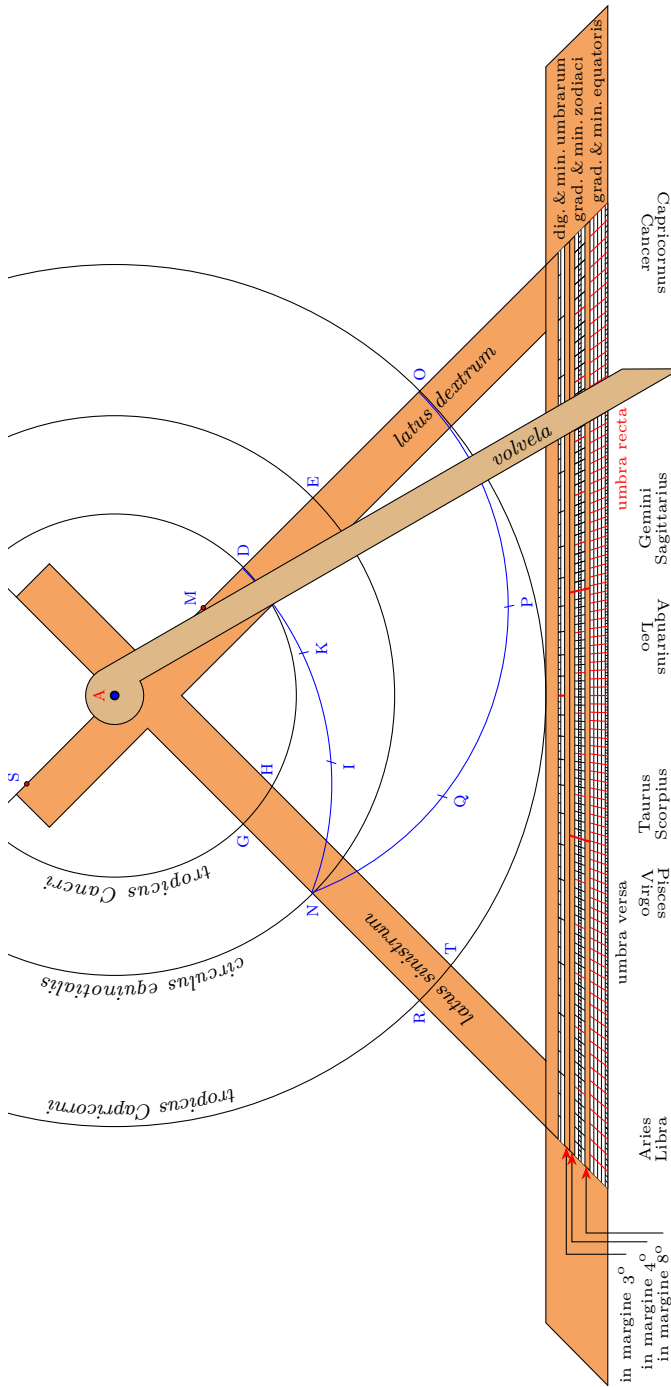


Fig. 172 – II 3. 3, 148^v: Einzeichnung von Skalen für Äquator und Tierkreis auf der Dreiecksbasis. Wegen der Kleinheit der Skizze ist die Beschriftung mit Zahlen fortgelassen, die Namen sind nach unten ausgelagert. Die breite Längsspalte am oberen Rand der Basis ist ungezählt und unbeschriftet. – Schatten: 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 Minutenskala. Der Anschauung und Einfachheit halber hat die Neuzeichnung in den drei Abschnitten mit Bezug auf die Bögen *NI/NQ*, *IK/QP* und *KD/PO* 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 Minutenspalte 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: 90–180; Spalte 12: 90–0. Spalte 13 bringt die Minutenskala, 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

149r

De signandis aliquibus marginibus in fatiebus laterum trigoni

Et primo de partitione ipsarum fa-
tierum in margines convenientes

Permanent trigono in pavimento
signabo rectam lineam et proprie
rubeam a centro **A** cuspede anguli
recti exterioris per cuspidem anguli
N recti trigoni interioris et ulterius
per superfitiem pavimenti usque ad
basem, que per fatiem basis pro-
cedens secabit eam per medium,
transciensque per centrum forami-
nis **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 latitudi-
ne equalem spatio magno primo
derelicto in fatie basis. Et sit punc-
tus **G** in linea divisionis anguli, in
quo secatur a linea distinguente in-
ter duos margines lateris dextri. Et
sit punctus **H**, ubi dicta linea divi-
dens latus dextrum contangit line-
am distinguentem basis fatiem in
duas primas divisiones, quia mar-
ginem primum magnum, et alium

Die Beschriftung bestimmter Spalten auf den Stirnseiten der Dreiecksschenkel

Erstens die Einteilung der Stirnseiten in
die passenden Spalten

Während das Dreieck in dem Boden ver-
bleibt, zeichne ich eine gerade, bevor-
zugt rote Linie vom Zentrum **A** an der
Spitze des äußeren rechten Winkels des
Dreiecks durch die Spitze **N** des inne-
ren 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 Spal-
ten 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 Win-
kels, 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 Abteilun-
gen 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 lineae **GH** ultra punctum **H**, nec ultra punctum **G** manifeste. Deinde a puncto **G** ducam 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 linteras 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 sinistri, 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 lineae, 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

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 schmaleren. 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 I 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 ... lineae in marg. ³⁰ lineae 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 trigo-
ni intra triangulum **GHI** tamquam 5
partes eiusdem.

Ulterius dividam marginem ul-
timum fatiei lateris dextri in mar-
gines sex terminatos ad duas line-
as **AG** et **HI**, et ponam primos tres 10
equales et occupare minus medietate
spatii, ultimum vero parvum pro
minutis et penultimum pro gradi-
bus, ut 4^{us} amplius remanere possit.

Rursus spatium ultimum dere- 15
lictum in fatie lateris sinistri sepa-
rabo in VI margines, sed ponam
quartum et ultimum eorum stric-
tum et reliquos latiores et inter se
equales.

Et signati erunt margines in
lateribus et residuo basis in fatie
trigoni convenientes ad designatio-
nem infra scribendam trigoni phy-
sici.

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 in-
nerhalb des Dreiecks **GHI** als dessen Teile
eingezeichnet.

Ferner teile ich die letzte Spalte vorn
auf dem rechten Schenkel in sechs Spal-
ten, 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 letz- 15
ten Raum, der vorn auf dem linken
Schenkel frei geblieben ist, in sechs Spal-
ten, setze jedoch die vierte und die letzte
schmal an, die übrigen breiter und unter
20 sich gleich.

Eingezeichnet sind auf den Schenkeln
und dem Rest der Basis vorn auf dem
Dreieck die passenden Spalten zur Be-
schriftung des physikalischen Dreiecks,
25 die unten vorzunehmen ist.

3^o de signatione VI marginum in fatie lateris dextri

Deinceps veniam ad VI ultimos
margines signatos in fatie lateris
dextri et duos ultimos derelictos in 30
sinistro latere.

Et dividam arcum **NQE** circuli
equinotialis per capitulum prece-

3. Beschriftung von 6 Spalten der Stirnsei- te des rechten Schenkels

Alsdann komme ich zu den sechs letzten
eingezeichneten Spalten auf der Stirnsei-
te des rechten und den beiden letzten
freien auf dem linken Schenkel.

Den Bogen **NQE** des Äquinoktialkrei-
ses, 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.

Fig. 173

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 lineae **AE** in partes 90, que neccessario erunt inequales. Et postea ut in particula immediate precedente huius capituli² revolvam super punctum **A** cum circino arcus per omnia puncta divisionis lineae **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 Äquinotialkreises, 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 äußeren 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 Äquinotialkreis **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 fatiendi puncta totidem
in costa interiore eiusdem lateris declinantia ad superficiem strictam interiorem 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 5 foraminis axiculi cardinalis, representat articum polum mundi. Et placet ipsos numeros scribere ex nigro, arcus vero de quinque in quinque ex rubeo, ut facilius 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 20 **AE** exteriori 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 quolibet valebit minuta 30, si sint 30 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 fortfahre. 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 muß 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 exteriori lateris dextri ab
equinotiali **E** versus basem trigo- 5
ni. Atque super centrum **A** per ip-
sa 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 15
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 su-
pra minuta ipsorum graduum me-
ridionalium.

Atque finaliter in parte modi- 30
ca derelicta in istis duobus ultimis
marginibus, que est inter ipsos nu-
meros et basem trigoni, scribam
pro memoria titulum ipsorum, vi-
delicet: *hii sunt gradus et minuta* 35

Punkt **E** beginnend und in Richtung **Q**
fortschreitend auf den Teilungspunkten
der Grad sichtbare Punkte am äußeren
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 Schen-
kel 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 süd-
lich und der Kreis **D** auf den 24. Grad
nördlich. Wenn nicht, wäre die Teilung
unvollkommen. 20

Darüber hinaus zeichne ich mit der
Grundlinie des Lineals über den einzel-
nen Teilungspunkten der Minuten oder
über den einzelnen Minuten der vor-
hin 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 Ab-
schnitt in den beiden letzten Spalten, der
zwischen den Zahlen und der Dreiecks-
basis 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.* IIII^{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 Äquinok-
ab equinotiali. tialkreis.

¹ locorum *in marg.*

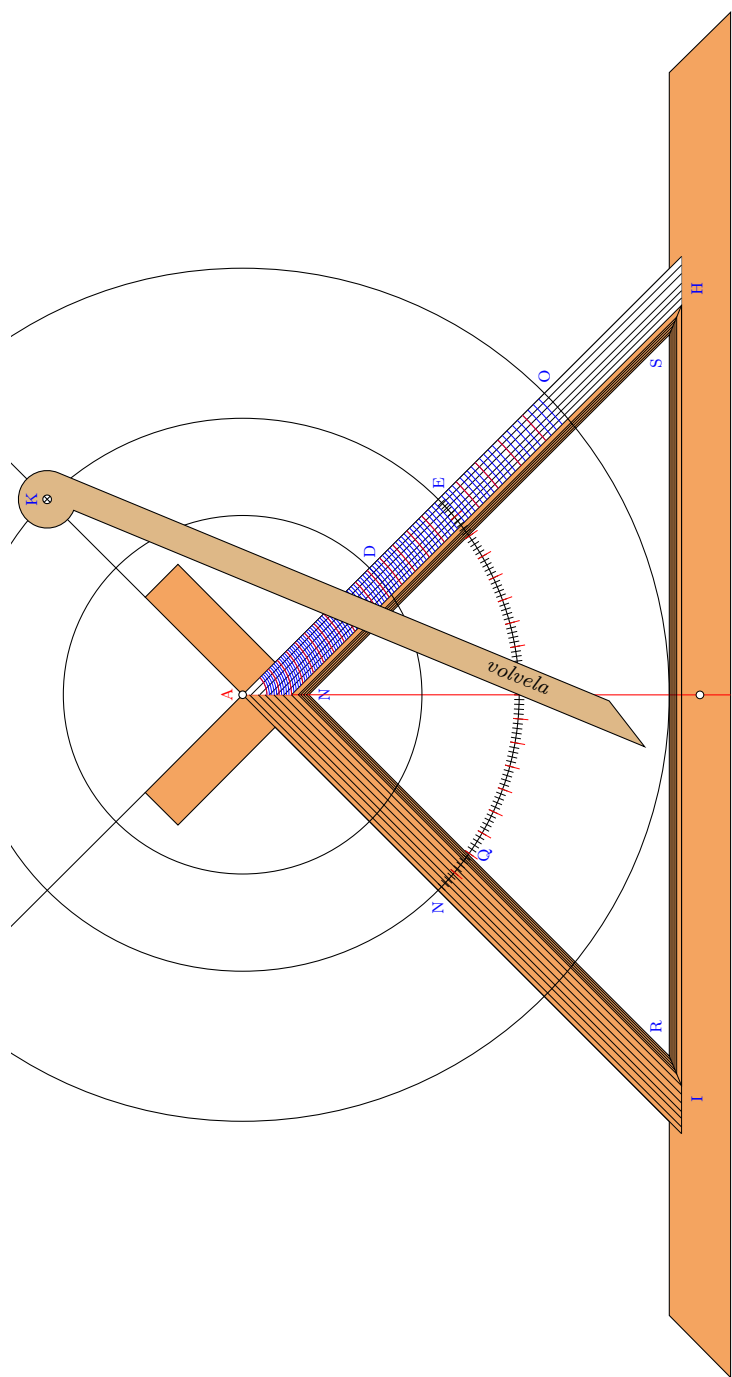


Fig. 173 – II 4, 1 u. 3, 150 v: Linierung von Spalten auf der Stirnseite des Dreiecks. Skala der Breitengrad in den hervorgehobenen sechs äußeren Spalten auf dem rechten Schenkel. Eingezeichnet sind 80 Grad nördlicher und 24 Grad südlicher Breite. Wegen der Kleinheit der Skizze fortgelassen ist die Skala 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 trigoni balistarii physici comoditates eius explicare oportet. Et cum trigonus balistarius physicus in se contineat omnes fere superscriptiones linearum, numerorum et ditionum, quas in se continet rudis vel simplex trigonus, et alias plures, tunc poterit trigonus balistarius physicus fere omnia, que potest trigonus simplex. Et sic comprehendet utilitates illius. Omnia ergo que demonstrata sunt in precedenti parte cum trigono balistario simplici vel facta vel cognita, possunt cum trigono balistario physico demonstrari, fieri et cognosci. Ex quibus patet multas esse praticas et comoditates trigoni balistarii physici ex parte precedente libri huius et pendentis et manifestas absque ulteriore ipsarum replicatione.

2. Trigonum balistarium physicum 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 Vorzüge 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 vorausgehenden 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 Vorzüge 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 comprehendet *sequ. del.* omnes 19 cognosci *sequ. del.* Nec est dicta nisi quod aliqui margines ad aliquas praticas pertinentes qui signati fuerant in aliqua superfitie trigoni simplicis vel in aliquo numero marginum . . . signati sunt in trigono physico in alia superfitie vel in alio numero descripti sunt cum eodem tamen fundamento et ratione ut in 2^o 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- 5 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 10 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- 15 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- 20 perfitiem trigoni [circa acum vel paxilum], sicut potuisset circa cardinalem axiculum, cum cumtus est trigono iunctus.

2. Est post hoc preparatio fili 25 viridis, cuius sacula est apponenda claviculo S cum difficili solutione, ut dicitur in fine capituli 4ⁱ partis precedentis¹. Et est S claviculus in aure sinistra primi trigoni et physi- 30 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 **I** 5 eiusdem lateris, iuxta quem scriptum est *centrum circuli meridiani*.

5. Quintum filum, quod est turchinum et equale filo croceo, coniungam claviculo **Z** in sinistro 10 latere ipsius trigoni firmato, ubi scriptum fuit *centrum circuli zenith*.

Et hec quatuor fila sint ad perpetuam ligaturam firmata.

6. Sextum vero filum, quod est ductile et rubeum, poterit quandoque aplicari **O** centro solaris circuli facto in canula cumti; quando per ipsum foramen acus vel pasillus imponatur et firmetur, et sacula fili predicti levi applicatione iungatur eidem, ut circunduci extensum possit, sicut de filo pendulo parum 165v ante dicebatur. Et iterum poterit 25 applicari ad diversos claviculos fixos in costa exteriori fatiei lateris sinistri eiusdem trigoni, qui ordinati sunt pro centrīs orizontis obliqui ad diversas latitudines regionum. 30

7. Similiter filum septimum coloris [...] atque ductile poterit aplicari ad claviculos fixos super lineam viridem in fatie canule cumti vel haste statutos pro centrīs orizontis obliqui ad latitudines diversas. Et idem vel simile applicari

gelchen **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 **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 **Z**, das in dem linken Schenkel des Dreiecks sitzt, wo *Zentrum des Zenitkreises* geschrieben steht.

Diese vier Fäden sollen auf Dauer 15 befestigt sein.

6. Den sechsten Faden, der ein roter Leitfaden ist, kann man zuweilen an dem Zentrum **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. Andererseits 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. 30

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 aplicari *in ras.* 22–23 iungatur *in ras.* 28 eiusdem *in marg.* 32 [...] *lac.* 35 haste] hasta

conveniet ad claviculos in linea lazura ipsius superfitiei canule vel haste ordinatos pro altitudinibus poli diversis.

Filum vero brevius et nigrum ad foramen auris acus aponendum erit ut in parte precedente. Reliqua vero fila similiter ad alias operationes infra monstrandas reservantur, sed cordula cumti similiter ut dictum est et infra dicetur.

3. Nomina mensium Latinorum, ordinem et numerum eorum, atque dies ipsorum, et Kalendas, Ydus et Nonas et festa sanctorum, item III^{or} tempora solaris anni et consequenter equinotia et solisticia, et ipsorum temporum naturas, et quedam alia de temporibus in trigono conspiciere et exponere.

Hec conclusio totalis fundatur super 3^a particula capituli 8ⁱ huius partis¹, in qua designantur tempora universalis et particularis solaris anni in quinque marginibus ultimis triangulatis in dorso trigoni constitutis. Qui margines quinque simul sumpti, qui sunt a margine 4^o usque ad 8^m inclusive, integrant spatium vel marginem triangulatum *De temporibus* nuncupandum, eo quod in se temporum continet rationes. Nam in primo eorum, qui quartus est in dorso trigoni, numerus mensium et ordo et nomina manifeste aparent; et principia mensium demonstrantur per lineas rectas

sich an die Nägelchen knüpfen, die auf der blauen Linie eben dieser Fläche des Gehäuses oder des Schafts für verschiedene 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 Kalenden, Iden und Nonen, die Feste der Heiligen, ebenso die vier Jahreszeiten des Sonnenjahrs und entsprechend die Tagundnachtgleichen und Sonnenwenden, die Eigenschaften der Jahreszeiten und anderes mehr über die Zeiten auf dem Dreieck anschauen und erklären.

Diese Lösung gründet ganz auf Abschnitt 3 Kapitel 8 dieses Teils, in dem die Jahreszeiten des Sonnenjahrs insgesamt und einzeln in die fünf letzten, auf der Rückseite des Dreiecks befindlichen dreieckigen Spalten eingezeichnet werden. Die fünf Spalten zusammengenommen, die von der 4. bis zur 8. Spalte einschließlich reichen, umfassen den Raum beziehungsweise die dreieckige Spalte, die man *Über die Zeiten* nennen sollte, weil sie die Berechnungen von Zeiten enthält. 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.

Et pro certiore evidentia primo coniungam cumtum cum trigono, et ponam fatiem trigoni adherere fatiei canule. Et per primam capituli 9 precedentis partis¹ formabo 10 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 15 filum rubeum. Et hec dispositio trigoni est conveniens, et suplet filum pro regula circa centrum O revoluta per dorsum trigoni.

Cum vero scire voluero dies alius cuius mensis, ponam filum extensum super principium mensis illius, et similiter super finem, et dies intercepti numerati in margine penultimo sunt dies mensis illius. Et 25 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, 30 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 35 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, positus notis vel tenso filo predicto super illos duos dies extremos, numerabo dies intermedios.

Kalendas, Ydus et Nonas cuiuslibet mensis reperiam in margine 3^o ipsius spatii temporalis qui est sextus in dorso, et principia et fines ipsorum per lineas transversales secantes ipsum marginem, et numerum suorum dierum per filum ductum super septimum marginem per principia et fines illorum temporum.

Festa quoque sanctorum in 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 quoto die mensis sit festum illud.

Pariformiter quatuor anni tempora scripta sunt in margine quinto dorsi, qui est secundus spatii de temporibus, ubi nomina sua manifestantur. Et si volam scire, in quomense 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 Enden 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.

Hec conclusio fundamentum capit ex 2^a particula capituli 8ⁱ huius partis¹, in qua tres margines primi triangulati dorsi trigoni designantur. Et spatium ex illis integratum dicitur spatium *De esse Zodiaci*.


Et in primo inuenimus margine nomina XII mensium ordinatim scripta, et principia et fines eorum per lineas transversales secantes ipsum. Gradus vero uniuscuiusque signi inueniuntur 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 quoto gradu signi incipiat vel terminetur, facile, ut in precedentis comento² 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.

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.

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^o margine super gradum signi eiusdem. Et ex hiis reliqua [parte] intelligas de signis, mansionibus et gradibus eorum considerata 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 quadringentos et quadraginta annos gratie, quo librum hunc compillavi.

Primo formabo balistam ut in commento 3^e 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 distantie 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 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. Verumtamen pro omni centenario futurorum annorum unus gradus addi 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 precipiorem voluerimus, ad tabulas super hiis ordinatas convertemur pro habendis 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 usw. zu erhalten.

6. In quo gradu Zodyaci spere none sit sol in quolibet die mensis reperire. Disposito instrumento sub forma baliste ut in comento 3^e huius¹ | cum filo ductili aplicito centro ○ 20 circuli solaris inveniam in margine 7^o dorsi diem mensis, in quo id scire voluero, per 3^{am} huius. Et super illam diem tendam filum, et notabo gradum marginis 3ⁱ per 4^{am} huius² demonstratum, cuius numeri et cuius signi et mansionis ipse sit, super quem filum ceciderit, quoniam 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 precipiore 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 versetzt ist, finde ich gemäß Abschn. 3 mit dem Leitfaden am Zentrum ○ 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 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 quoto die mensis sol ingreditur aliquod signum vel aliquam mansionem vel aliquem gradum Zodyaci sperae none.

Stante dispositione trigoni balis- 5 taria 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 10 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 15 gradum illum ingreditur.

8. Centrum stelle fixe, longitudinem, latitudinem eius, et ordinem sue magnitudinis, et in quo signo Zodyaci fuerit, in cumto percipere. 20

Hec conclusio nota reditur ex hiis, que in 4^a particula capituli precedentis² acta sunt in superfitie canule sinistra. Nam inveniemus primo nomen stelle in margine eius 25 secundo longitudinali ipsius superfitiei, cuiuscumque voluerimus ex illis que in canula signate sunt, et in margine primo nomen signi in directo eius, et in margine tertio 30 ordinem stelle, et in 4^o et 5^o gradus et minuta longitudinis eius, et in 6^o et 7^o 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. 20

Diese Lösung ergibt sich aus dem, was ich in Abschnitt 4 des vorausgehenden 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 sequi. 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 septentrionaliorrem, atque diferentiam in longitudine et latitudine et magnitudine earum. 10 Inveniam per precedentem¹ longitudinem et latitudinem et ordinem cuiusque duarum stellarum in cumto scriptarum, quas voluero examinare. Et subito aparebit, si diferant in ordine vel non; et similiter, si diferant 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 orientalis alia; 25 et que minoris longitudinis, erit occidentalis.

Et iterum aparebit, si diferant in latitudine. Quod si sint diferentes in latitudine, et fuerint ambe 30 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 Koluren 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 21–22 inter colluros vel circulos per centra ipsarum *in ras.* 23 stellarum *sequ. del.* celi consimilium 24–25 maioris *corr.* 26 minoris longitudinis *in ras.* 381.33–382.1 differentiam in latitudine earum *in ras.*

1) II 10, 8.

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 latitudines simul. Et agregatum dabit diferentiam ipsarum in latitudine. Si vero una latitudinem habeat, et alia non, ipsa latitudo pro diferentia in latitudine earum erit habenda. Diferentia 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 comento precedentis¹ diferentiam in longitudine earundem. Que si fuerit precise graduum XV, accipiam horam unam.

Et si fuerit plus gradibus XV, subtraham ab ea diferentia 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 sequi. 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 I 1, 1.

1) II 10, 9.

in ipsa diferentia 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 4 tertia hore, et ita deinceps.

Si vero diferentia 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 diferentia, erit tempus horarum, minutorum et 2^{orum}, 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 longitudo 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 Studentertien 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 Hemisphäre 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

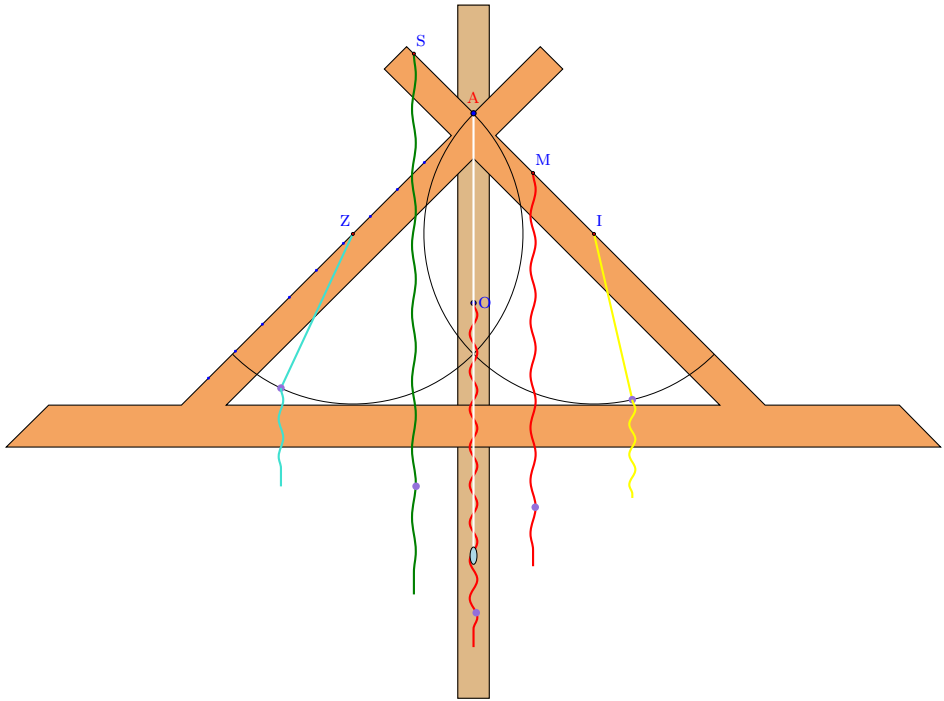


Fig. 174 – II 10, 2, 165^r: Leitfäden an Dreieck und Stativ. Die Skizze zeigt an den Zentren verschiedener Kreise die Fäden in den genannten Farben. Der weiße Pendelfaden (*filum pendulum*) an der Drehachse **A** des Dreiecks hat ein Bleilot. Über die anderen Fäden ist eine Perle gezogen, die auf verschiedenen 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

Ohne Titel

172^v 3. Noscere quando sol vel alius planeta vel stella vel aliud visibile motum motu firmamenti vel primi mobilis fuerit in meridiano loci stationis, atque lineam meridianam in plano aliter signare.

1. Primo cognoscam per tabulas vel aliter, quantus sit arcus artificialis in eodem die, in quo presentialiter fuero. Et ante solis ortum eiusdem diei preparavero cumtum perpendiculariter super superfitem orizontis per 7 capituli 9 partis precedentis¹ super punctum A plani.

Et habebopro 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 discurre, donec perfitiatur medietas temporis arcus diei artificialis presentis. Et statim notabo locum in superfite plani, ad quem pervenit terminus umbre cumti a sole causate, qui dicatur B. Et erit tunc sol in meridiano loci stationis repertus, quare ducta linea AB per superfitem plani, ipsa erit linea meridiana.

2. Secundo cum stella fixa id

11 preparavero] preparavero

1) 19, 7.

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 ermittle ich in den Tabellen oder auf andere Weise, wie groß der künstliche Bogen an dem Tag ist, an dem ich mich gerade befinde. Vor Sonnenaufgang 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 eingerichtete Räder-, Sand-, Wasser- oder andere Art von Uhr. Sobald das Zentrum der Sonne sich am östlichen Horizont befindet, markiere ich an der Uhr den genauen Zeitpunkt. Dann lasse ich die Uhr laufen, bis die Hälfte der Zeit des Bogens des gegenwärtigen künstlichen Tages erreicht ist. Und sofort markiere ich auf der Oberfläche 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 emispe-
rio viso, quoniam preparato cum-
to expectabo horam noctis, in qua
hora ipsa stella oritur. Et tunc si- 5
gnabo horologium. Et cum fuerit
medietas temporis arcus, quem ip-
sa stella describit super horizontem,
et erit tunc stella in meridiano, et
tunc respiciam stellam per pinullas 10
lateris trigoni. Et postea non mo-
to 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 meri-
diana.

Fig. 175 3. Tertio si non haberem horo- 20
logium verificatum, tale mihi sta-
tuam horologium, quod in libro *De*
horologio aquarum explanavi³. Et
est, preparabo duo vasa unum sub
alio vitreata vel de vitro confecta 25
atque nitidissima. Et superius vas
habeat in fundo parvum foramen,
quod spina obturari possit ex parte
exteriori ad placitum et deobturari
ut libet. Et obturato foramine im- 30
pleatur vas superius aqua mundissi-
ma, vas vero inferius nil in se preter
aerem contineat. Et statim cum ip-
sa stella fixa, de qua parum ante

Fixstern tun, wenn ich den Bogen ken-
ne, den er auf der sichtbaren Halbkugel
beschreibt, denn nachdem das Stativ auf-
gestellt ist, warte ich die Nachtstunde
ab, in der der Stern aufgeht. Dann stelle
ich die Uhr. Wenn die Hälfte des Zeitbo-
gens 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 Drei-
eck 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 ge-
fertigte, 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 ver-
schlossen ist, fülle man das obere Gefäß
mit ganz reinem Wasser, das untere Ge-
fäß 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 contine-
at corr. ex contineant 34 fixa in marg.

1) I 10, 4. 2) I 10, 5. 3) Horalegum aqueum 12–13.

dicebatur, incipit oriri, removebo
spinam, ut aqua exstilaré possit ex
173^r superiore vase in vas inferius con-
stitutum. Et ita effluere permittam
continuo, donec ipsa stella sit iunc- 5
ta 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 in- 10
feriore contenta erit corespondens
tempori arcus, quem ipsa stella fixa
describit in emisperio nostro ab ori-
ente usque ad occidentem. Propter
quod oportet in hac et similibus 15
operationibus stellam elligere, que
in eadem nocte oriatur et occidat
tempore existente sereno, et a va-
poribus depurato iuxta orizontem.

Sequenti vero die vel altera sub 20
stellate notis claritate, postquam
residuum aque superioris vasis to-
tum eductum fuerit, imponam in
vas ipsum superius precise medie-
tatem aque, que in vase inferiore 25
fuit recepta. Et cum iterum stel-
la oriri ceperit, aperiam foramen
fundi et aquam de vase superiore
exire permittam. Et tunc prepara-
bo cumtum super superfitiem ori- 30
zontis perpendiculariter in loco A
ut supra cum trigono ei subspenso.
Et statim cum tota aqua superioris
vasis egressa fuerit, stellam respiti-
am per pinulas lateris trigoni atque 35
per modum seppe dictum in hoc
capitulo signabo in teram signum

die Rede war, beginnt aufzusteigen, ent-
ferne 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 un-
tere Gefäß fort, so daß kein Wasser mehr
in dieses einfließt. Denn das ausgeflosse-
ne, 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 an-
deren mit sternenkларer 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 Bo-
denloch 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 Drei-
ecksschenkels 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

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 lineae meridiane signate in superfite plana per primam huius¹, cum sol vel luna fecerit super rectitudinem lineae 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 superfities trigoni per 3^{am} capituli XVI partis precedentis² in superfite azimuthica, 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 trigoni 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 suficienter 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.

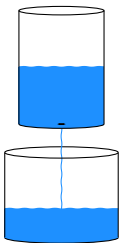


Fig. 175

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**

**Einige nötige Vorbereitungen des
Instruments für viele Anwendungen,
die unten darzustellen sind**

175^r 5. Meridianum instrumentaliter patefacere.

Inspitiam in fatie trigoni et inveniam filum breve croceum firmatum per 2^{am} capituli x huius¹ ad claviculum I statutum in costa exteriori lateris dextri, qui intitulatus est *centrum meridiani*, ut scribitur in directo eius in superfitie 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 tensus revolvam per superfitiem fatiei trigoni, donec almuri predictum sive nodus perveniat ad eandem costam lateris dextri ex parte versus basem. Et semicirculus descriptus a cuspe anguli recti trigoni usque ad hunc locum per ipsum almuri vel nodum fili denotabit in instrumento circulum meridianum in pratica ipsius, in quacumque regione fuerit instrumentum.

6. Circulum zenith instrumentalem et locum sectionis eius cum circulo me-

5 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.

1) II 10, 2.

ridiano instrumentali demonstrare.

Respiciens in fatie trigoni inveniam
centrum circuli zenith, quod est si-
gnatum **Z** in costa exteriori sinistri
lateris, in cuius directo scriptus est
titulus eius in fatie stricta exteriori.
Et inveniam filum turchinum aliga-
tum claviculo suo per 2^{am} capituli
x huius.

Illud ergo filum tendam per su-
per centrum foraminis **A**, quod est
cuspis anguli recti trigoni, ubi in ip-
so filo statuam almuri perpetuum
sive nodum fatiam. Postea tensum
filum ab hoc loco incipiam circum-
ducere per superfitiem 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, ex-
tendantur contra se invicem, donec
eorum almuri sive nodi in unum
punctum fatiei trigoni conveniant,
erit punctus coniunctionis eorum
denotans zenit, ubi circulus meri-
dianus secare dicitur ab illo.

7. Circulum equinotialem vel solsti-
cialem vel alium circulum ex numero
parallellorum eorundem instrumenta-
lem ostendere.

Respiciens in fatie trigoni inveniam
punctum **E** equinotialis signatum
in costa exteriori lateris dextri, ut
in directo eius scriptum est in su-
perfitie stricta exteriori, si volam

Meridiankreis veranschaulichen.

Ich blicke auf die Stirnseite des Dreiecks
und finde das *Zentrum des Zenitkreises*,
das am äußeren Rand des linken Schen-
kels mit **Z** markiert ist, neben dem auf
der schmalen Außenseite der Titel ge-
schrieben steht. Und ich finde den türki-
sen Faden, der gemäß Abschnitt 2 Kapi-
tel 10 an sein Nägelchen 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 ge-
mäß dem vorausgehenden Abschn. den
Meridiankreis zeichnet, gegeneinander
spannt, bis ihre Marken oder Knoten
an einem Punkt auf der Stirnseite des
Dreiecks zusammentreffen, liegt ihr Treff-
punkt, der den Zenit anzeigt, wo der
Meridiankreis diesen schneidet.

7. Den Äquinoktialkreis, einen Wendekreis
oder einen sonstigen instrumentellen Kreis
aus der Reihe dieser Parallelkreise anzei-
gen.

Ich sehe auf die Stirnseite des Dreiecks
und finde den Punkt **E** des Äquinoktial-
kreises, der am äußeren Rand des rech-
ten Schenkels markiert ist, wie es neben
diesem auf der schmalen Außenseite no-

16 superfitiem corr.

circulum equinotialem demonstra-
re; vel inveniam punctum **D** in ea-
dem costa, ubi est principium par-
alleli sexti septentrionalis de nu-
mero eorum, qui in ipsa superfi- 5
tie stricta exteriori scripti sunt, si
volam circulum Cancrī designare;
vel punctum **O** in ipsa costa, ubi
est principium tertii paralleli au-
stralis, si volam circulum Capri- 10
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 15
gradus placuerit, distantem a punc-
to **E** versus angulum rectum trigoni
vel versus basem eius, et proprie
qui fuerit denominatus ab aliquo
parallelo ibidem posito.

Quo puncto invento super ip-
sum tendam filum pendulum circa
angulum rectum trigoni revolvibile
ut in 2^{am} capituli x huius¹, et sta-
tuam margaritam vel almuri ipsius 25
super dictum punctum. Deinde fi-
lum tensus revolvam per superfi-
tiem trigoni a latere dextro usque
ad latus sinistrum eius. Et almu-
ri fili describet atque monstrabit 30
arcum circuli illius paralleli, 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.

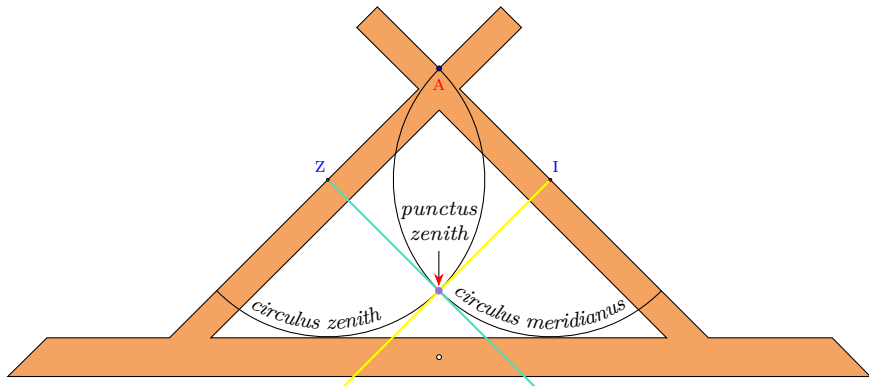


Fig. 176 – II 13, 5–6, 175^r: Schnittpunkt von instrumentellem Meridian- und Zenitkreis. Die Neuzeichnung enthält auch die Informationen der Skizze zu der vorausgehenden Proposition 5. Text S. 390.

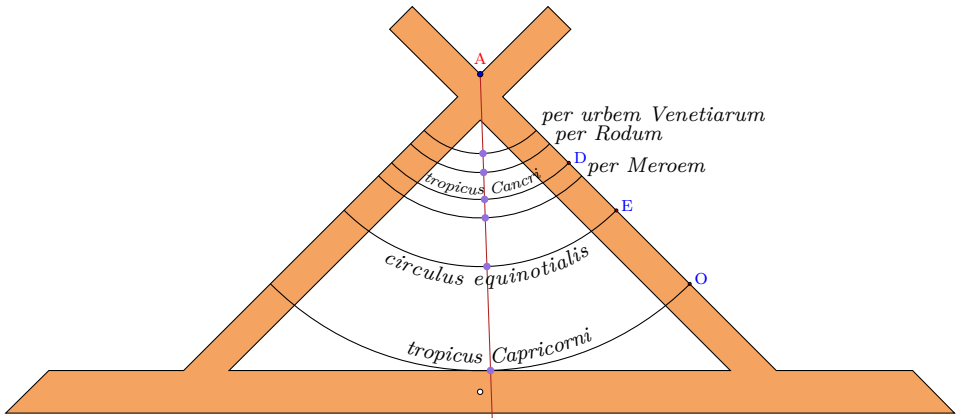


Fig. 177 – II 13, 7, 175^r: Parallelkreise instrumentell anzeigen. Die Skizze veranschaulicht mit Hilfe des Pendelfadens und den Perlen in passendem Radius als Viertelkreisbögen den Äquator und die beiden Wendekreise sowie als Beispiele den vierten nördlichen Parallelkreis durch Meroë (16 Grad 25 Min.), 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 Beischriften 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 pre-
senti libro finem imponere.

Kap. II 24 Ende:

Da sie jedoch in Bezug auf unser Instru-
ment nicht sehr bedeutend sind, ist von
ähnlichen Bewegungen nicht weiter zu
reden, an dieser Stelle beschloß ich, dem
5 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 edictionem aliam
fabricam demum hanc perutilem
et facilem explanationem. In qui- 5
bus duobus libris perpendere cer-
tissime et experiri potes, quantum
ad omnium genera mensurarum in-
strumentum hoc conferat, et archi-
teto atque phylosopho quam gra- 10
tum esse debeat. Comoditates equi-
dem eius quasdam excerptas ex an-
tiquorum dictis et instrumentis in-
venies, multasque novissime ex me
habitas et in usum redactas.

Plures quoque adinvenissem ex-
periencias, si librorum methamati-
corum copia ac temporis spatium
hoc in loco mihi non defuisset, qui-
bus nimium egere videbar pro hui- 20
us editionis integritate. Si vero que-
dam neglecta sint, vel superflue dic-
ta videantur tibi, aut minus sapide,
minusque graviter quam tua expec-
tet intelligentia, indulge, queso, mi- 25
hi pro tua summa humanitate. Scis

Nimm noch einmal, vortrefflicher und
hochgeschätzter Dominico, nach der lan-
gen Ausgabe in zweiter Bearbeitung nun
diese sehr zweckmäßige und handliche
Erklärung meines Ballistendreiecks. In
den beiden Büchern kannst Du sehr ge-
nau untersuchen und prüfen, wie nütz-
lich das Instrument bei jeder Art von
Messung ist und wie willkommen es dem
Baumeister und dem Philosophen sein
muß. Du wirst gewiß einige Vorzüge ent-
decken, die ich den Ausführungen und In-
strumenten der Alten entnommen, und
viele, die ich selbst ganz neu entwickelt
15 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 vollen-
dete Ausgabe dringend benötigte. Wenn
aber bestimmte Dinge fehlen oder welche
von den gesagten Dir überflüssig, weni-
ger zutreffend oder weniger bedeutsam
erscheinen, als Dein Verstand es erwar-
tet, sieh mir das in Deiner großen Men-
schenliebe bitte nach. Du weißt mich

6 duobus libris *in marg.* 10 quam *in marg.*

me huius loci salario deditum et, ut ita dixerim, quodammodo famulatus infirmorum assiduo. Quibus tam sollicitum me oportuit et continuum esse, ut vigilans et studens 5 et comedens videar audire semper subspira ipsorum languentium, et per vias cotidie et ubique clamantibus illis occurrere, dormiens quoque in sompnis concipere ymagines 10 eorum deformes et obscuras. Adde 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 validudinem, 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 25 trigono balistario concepi, ad finem duxi.

Tu quidem, vir electissime, dulci mente ipsa suscipias que licet tarde libenter tamen oferentur. Et 30 ubi quid superfluum invenies, rescica. Quod vero tibi placitum fuerit, amore mei conserva. In hiis tamen libris multa comperies capitula, et in singulo plures comoditates 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 sufficisset 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 plurificare capitula, sed hec satis fuisse iudicavi. Ex quibus veluti radicibus sufficientibus quisque valebit adinvire experientias consequentes et innumeras, 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 Salomo an Weisheit wohl übertreffen.

Editus et explectus est tractatus iste *De trigono balistario* anno gratie M^oCCCC^oXL^o in Utino die ultimo Februarii per Johannem Fontanam Venetum physicum medicum eodem in loco salariatum ad laudem omnipotentis Dei 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 Manuskript 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'šār), *De coniunctionibus magnis*: II 23, 2, 215^r

Alcabitus (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 proluxa/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-Mağūsī): 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 (Māšā'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^v

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: abbreviatus
 abiciendo: abitiendo
 abscindere: ascindere, abscixi (Perf.)
 accedere: acedere
 accessibilis: accessibilis, acesibilis
 accessus: accessus
 accipere: acipere
 accipiter: ancipiter
 accommodatus: accomodatus
 acquiescere: aquiescere
 acus: accus
 addere: adere
 aditamentum: 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
 aplumbatus: aplumbatus
 appropinquare: apropinquare
 architectus: architetus

arena: harena
 armilla: armila
 artificialis: artiftialis
 artificium: artiftitium
 ascendens: asscendens
 ascensio: asscensio
 attamen: atamen
 attingere: atingere
 attrahere: atrahere
 attribuere: atribuere
 auster: hauster
 autumnalis: autumpnalis
 autumnus: autumpnus
 azimuth: accimuth
 azimuthicus: 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: circumductio
 circumductus: circumductus
 circumferentia: circumferentia
 circumferre: circumferre
 citius: cicius
 clima: clipma
 colligere: coligere
 collocare: collocare
 columna: collumna, coluna, columna
 columnaris: collumnaris, collunaris
 coluri: colluri
 commendare: comendare
 commentum: comentum
 commiscere: comiscere
 commoditas: comoditas
 commodus: comodus
 communicare: comunicare
 communis: comunis
 communiter: comuniter
 compilare: compillare
 completus: complectus
 comprehendere: conprehendere
 concurrere: concurre
 conferre: confere
 connumerare: connumerare
 conspiciens: conspiciens
 cooperire: cohoperire
 corallum: coralum
 correspondere: corespondere, conrespondere,
 corenspondere
 corrigere: corrigere
 corruptibilia: coruptibilia
 cunctus: cunctus
 currere: curere
 cylindrus: chilindrus, kilindrus

D

defectus: deffectus
 deferre: defere
 deficiens: defitiens
 definire: difinire, diffinire
 definitio: diffinitio
 deformis: deformatis
 delere: delecto, delectis (Part.)
 densitas: dempsitas
 densus: dempsus
 desiderare: dexidero (Fut. II)
 dictio: ditio

dies c: dies m u. f
 differentia: diferentia
 differre: diferre
 difficilis: difcilis
 difficultas: difcultas
 dilatabilis: dillactabilis
 dilatio: dillactatio
 dimittere: dimitere
 directus: diretus
 discretus: discrectus
 discurre: discure
 dividere: divixerunt (Perf.)

E

eandem: eamdem
 edificium: edifitium
 editio: edictio
 efficiatur: effitiatur
 effundere: efundere
 elaborare: ellaborare
 elevare: ellevare
 eligere: elligere
 elongatio: ellongatio
 emittere: emitere
 equicurius: equicurus
 equinoctialis: equinotialis, equinotilis
 equinoctium: equinotium
 erectus: eretus
 erigere: errigere
 erraticus: eraticus
 estimatio: extimatio
 evellere: evelere
 excessus: excesus
 exsiccare: exsiccare
 expectare: expectare
 exstillare: exstillare
 extractio: extratio

F

faciam: fatiam
 facies: faties
 factus: fatus
 fallacia: fallatia
 fere: ferre
 ferreus: fereus
 fictura: fitura
 fiducia: fidutia
 filum: fillum
 flamma: flama

foramen: forramen
fortasse: fortase
fractio: fratio

G

gibbositas: gibositas
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: intellegere
interruptio: interruptio
intersectio: intersecio
introitus: introytus
intromittere: intromitere
itinerare: ittinere
iudicium: iuditium

L

latus, -eris: lactus
lesio: lexio
littera: litera
litus: lictore (Abl.)

M

Maius: Madius
mathematicus: methamaticus
medulla: medula
melius: mellius
meridies m: merides m u. f
miliarium: milliarium
mille: mile

mobile n: mobile n u. m
mola: molla

N

narrare: narare
nox: Gen. notis, Abl. note
nocturnus: noturnus
notitia: noticia
nuncupare: nunccupare

O

obiciatur: obitiatur
occasus: ocase, occasus
occidentalis: ocidentalis
occiput: occipud
occultare: oculare
occurrere: occurrere, occurrere
October: October
octoginta: octogita, octuaginta
offuscare: obfuscare
opacus: opaccus, oppaccus
operatio: operatio
opinio: oppinio
oportuerit: oportuerit
oppidum: opidum
oppositus: opositus
orificium: orifitium
orthogonalis: ortogonalis

P

parallelus: paralelus, paralellus, parallellus
parapsis: parascis
pariformiter: pariformiter
pauciores: pautiores
paxillus: passillus, pasillus
percurrere: percurrere
perficiemus: perfitiemus
periferia: pariferia
perscrutari: perscrutari
persepe: perseppe
philosophus: phylosophus
pinula: pinulla
piscis: pisscis
planities: planities
porrigere: porrigere
positio: possitio
possibilis: posibilis
postmodum: posmodum
postquam: posquam

preallegare: prealegare
 prefatus: prefactus
 presupponere: presupponere
 pretermittere: pretermittere
 processus: procesus
 productio: productio
 proicere: prohicere
 prospiciens: prospiciens
 puncta: punta
 punctus: puntus
 puppis: pupis
 pusillum: pusillum
 pyxis: pissis

Q

quadrupliciter: quatrupliciter
 quingenti: quingenta
 quotquot: quoquot

R

rectitudo: retitudo
 rectus: retus
 recurrere: recurrere
 reddere: redere
 refringere: refrangere
 relativus: rellativus
 respectu: respecto
 respiciam: respitiam
 respiciens: respiciens
 retentus: rectentus

S

sabuletum: sabulatum
 sacculus: saculus
 saccus: sacus
 sagitta: sagita
 sagittarius: sagitarius
 scindere: scixi (Perf.)
 scilicet: silicet
 scindula: scindola, sindola
 secare: seccare
 secundum: secumdatum
 sedecim: sexdecim
 sententia: semtentia
 separare: seperare
 sepe: seppe
 serra: sera
 sigillatim: sigilatim
 sinisterius: sinisterrius

socius: sotius
 sollicitus: sollicitus
 solstitium: solisticium, solisstitium,
 solsticium
 somnium: sompnium
 sonus: sonnus
 stannatus: stagnatus
 subcincte: subcinte
 subtractio: subtratio
 successio: sucessio, successio
 sufficere: suficere
 sufficiens: suficiens
 sumere: summere
 summa: suma
 summatim: sumatim
 summitas: sumitas
 super: supper
 superficies: superfities
 superiacere: superiacere
 supplementum: suplementum
 supplere: suplere
 supponere: subponere
 suppositio: supositio
 suspendere: subspendere
 suspensio: subspensio
 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: vexillum
 vicesima: vigesima

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, <i>triangulus</i> : gezeichnetes Dreieck	trigonus physicus et nobilis: Dreieck mit Skalen für astronomische Messungen
trigonus balistarius: Dreieck mit Stativ in Ballistenform, namengebend für das Instrument	trigonus physicus et rationalis: Dreieck mit Skalen für astronomische Messungen
trigonus simplex: einfaches Dreieck	trigonus simplex et rudis: einfaches Dreieck für terrestrische Messungen
trigonus duplus: doppeltes Dreieck	trigonus duplus rudis: doppeltes Dreieck für terrestrische Messungen
trigonus rudis: Dreieck mit Skalen für terrestrische Messungen	trigonus duplus et physicus: doppeltes Dreieck für astronomische Messungen
trigonus physicus (nobiliter insignitus): Dreieck mit Skalen für astronomische Messungen	trigonus astrologicus = trigonus physicus: Dreieck für astronomische Messungen

Das Dreieck und seine Teile

scindola: Scheit = Schenkel oder Basis des Dreiecks	cauda dextri/sinistri lateris: Schwanz des rechten/linken Schenkels
basis trigoni: Basis des Dreiecks	collum dextri lateris: Hals des rechten Schenkels
latus dextrum/sinistrum trigoni: rechter/linker Schenkel des Dreiecks	gula sinistri lateris: Kehle des linken Schenkels
latus pinulatum/pinularum: rechter Schenkel des Dreiecks mit Absehen	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
- tabelle: Brettchen zur Stabilisierung an den Nahtstellen von Schenkel und Basis
- due tabelle additamentorum: zwei Abstandhalter des Doppeldreiecks
- dua ferra ad trigoni revolutionem = politenens ex ere forti vel ferro stagnato: Polhalter (Achslager) aus starker Bronze oder verzinnem 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 cuspidē 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
- superfities stricta interior basis: innere Schmalseite der Basis
- superfities stricta exterior basis: äußere Schmalseite der Basis
- superfities stricta inferior basis: untere (äußere) Schmalseite der Basis zwischen den Absehen
- superfities stricta exterior dextri lateris: äußere Schmalseite des rechten Schenkels
- superfities 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 claviculus ligneus ex forti ligno: Stift oder Nägelchen 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 haste 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
 clavculus 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
 superfities sinistra canule: linke Seitenwand des Stativgehäuses mit Verzeichnis von Städten mit Koordinaten
 superfities 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, Vulturus, 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 equalium: Pyramide mit vier gleichen Seiten am Fuß des Stativschafts, auf der das Stativrad sitzt
 pes quadratus haste 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 viereckige 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 lamine plane ex ferro stagnato: zwei flache Scheiben aus verzinnem Eisen oben auf Stirn- und Rückseite des Stativgehäuses
 locus cardinis: Achslager des Stativgehäuses, in dem die *canula ferrea* mit dem *axiculus cardinalis* liegt
 clavculus 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 Stativschacht, die an die blaue Linie auf dem Gehäuse anschließt

linea viridis in dorso canule cumti: grüne Linie auf der Rückseite des Stativgehäuses

○ centrum circuli solaris = ○ 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 Stativschachts sowie die Füße der Säulen passen

duo cardines ferrei fortes: zwei starke Eisenscharniere an Kuh und Kasten

columna anterior/posterior: zwei Säulen zur Befestigung des Stativschachts auf der Kuh

pes colonne: Fuß einer Säule gleich dem pyramidenförmigen Fuß des Stativschachts

foramen tetragonum (in pede colonne factum): viereckige Öffnung im Fuß der Säule, in die zur Fixierung der Säule in den Unterlegbrettern ein Keil eingesetzt wird

fusalis colonne: Stab der Säule = Teil oberhalb des Fußes

politenentia colonne: Polhalter (Achslager) oben an den Säulen, die die Pole des Stativschachts 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 rech-
ten 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 Bronze-
scheiben, aus denen die Absehen des Sta-
tivgehäuses geschnitten werden
poli lamine: Pole einer umklappbaren Bron-
zescheibe = Absehe

duo clavi ex ere cum armillis: zwei Bronzenä-
gel mit Ringen zur Befestigung der Pole
der Bronzescheiben
radius canule cumti = demonstrator gradu-
um 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: Bron-
zenadel auf der unteren Absehe mit Zei-
ger 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 Fi-
xierung von Dreieck und Stativ in be-
stimmter 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 Sei-
te des Stiftkopfes konvex
due superfities 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 verschie-
denen 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 Kreu-
zes, die Ohren der Nadel mit Öffnungen
denticulus: Zähnen 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 Zäh-
nen
foramen centri orbiculi: Bohrung in der Mitte
der Kreisscheibe (des Kreuzes), um eine
Kordel hindurchzuziehen
cordula cumti: Stativkordel mit einem Kno-
ten an dem einen und einer leichten Eisen-
oder Bronzespitze an dem anderen Ende.
puncta levis ex ere vel ferro subtili: leichte
Spitze aus Bronze oder dünnem Eisen an
einem Ende der Stativkordel

Der Kompaß

stella ventorum: Windrose	parascis (scutella) lignea: hölzerne Schüssel,
acus enea: Bronzenadel, auf der sich die Windrose dreht	in der die Windrose liegt
magnes: Magnet der Windrose	due armille ex ere facte: zwei Bronzeringe, auf denen die Schüssel ruht
pissis ventorum: Behälter mit Windrose auf dem Stativ	speculum concavum pissidis ventorum: konkaver Spiegel im Windrosenbehälter
pes pissidis ventorum: Fuß des Windrosenbehälters	vitrum quod cohoperit orifitium parassidis: Glasabdeckung der Schüsselöffnung
cohoperculum pissidis ventorum: Deckel des Windrosenbehälters	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 orientis septentrionalis/meridionalis: Faden am passenden Zentrum auf der grünen Linie des Stativs oder auf dem linken Schenkel, um die nördl./südl. Hälfte des Horizonts anzuzeigen
filum viride (2): grüner Faden an Stift S auf dem linken Ohr = Pol des nördlichen Teils des Tierkreises	sacula fili: Schlaufe eines Fadens zur Befestigung an Stiften
filum rubeum (3): roter Faden an Stift M auf dem rechten Schenkel = Pol des südlichen Teils des Tierkreises	sacula fili simpliciter/composite applicata: einfache/zusammengesetzte Schlaufe des Fadens = leicht/schwer lösbar
filum croceum (4): gelber Faden an Stift I auf dem rechten Schenkel = Zentrum des Meridiankreises	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
filum turchinum (5): türkiser Faden an Stift Z auf dem linken Schenkel = Zentrum des Zenitkreises	margarite naturales perforate vel corpuscula spherica ex ambra vel corallo vel vitro: durchbohrte Perlen bzw. Ambra-, Korallen- oder Glaskügelchen, die auf den Fäden verschieb- und fixierbar sind
filum rubeum (6): roter Faden an Stift O auf dem Stativgehäuse = Zentrum des Sonnenkreises	almuri = margarita: siehe arab. Fachbegriffe
filum * (7): * Faden an Stiften auf der grünen Linie des Stativgehäuses = Zentren für die nördl. Hälfte des Horizonts für verschiedene Breiten; oder auf der blauen Linie für verschiedene Polhöhen	plumbinum: Bleilot
fila ductilia: über Skalen oder Punkte zu ziehende Fäden, Leitfäden	claviculi valde parvi ex ere vel ferro stagnato: Nägelchen aus Bronze oder verzinntem Eisen für die Aufhängung von Fäden

Zeichengerät, Markierungen, Spalten, Linien

vovella = 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
	alddada: 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 Einritzen und -färben von Linien	margo longitudinalis: Längsspalte
denticulus: Griffel	margo transversalis: Querspalte
stilus: Stift	linea divisionis anguli trigoni: Teilungslinie zwischen dem äußeren und inneren rechten 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 arcualis: gebogene Linie
cera: Wachs	linea curva: gebogene Linie
signum debile/indelebile (mansivum): tilgbare/dauerhafte Markierung	linea transversalis: Querlinie
nota = signum: Markierung	linea latitudinalis: Breitenlinie
	linea longitudinalis: Längsline

Längenmaße

athomus = punctum visibile puncta acus impressum: 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 digiti: 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	ensor celi
tabulista	cosmimetra
astronomus/astrologus	umbrimetra/umbrimensor
speculator celestium corporum	ensor
prosector	ensores novelli atque incipientes

mensurator
 mensurator mechanicus
 cumtator (cuntus, cuntari)
 perspectivus
 philosophus, philosophans
 philosophus nature
 sapientes
 architectus
 artifex
 artifices horalogiorum
 faber

fabrilignarius
 ductor aquarum
 sartor
 medicus
 scriptor
 depictor
 aromatarius
 musicus
 auctores aliorum instrumentorum
 navigantes

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
 circulus equinotialis: Himmelsäquator mit Zentrum **A** am rechten Winkel des Dreiecks
 circulus Cancri: Wendekreis des Krebses mit Zentrum **A** am rechten Winkel des Dreiecks
 medietas septentrionalis zodiaci: Bogen der nördl. Hälfte des Tierkreises mit Zentrum **S** auf dem linken Ohr des Dreiecks
 medietas meridionalis zodiaci: Bogen der südl. Hälfte des Tierkreises mit Zentrum **M** auf dem rechten Schenkel des Dreiecks
 circulus meridianus instrumentalis: Mittagskreis um das Zentrum **I** auf dem rechten Schenkel
 circulus zenit instrumentalis: Zenitkreis um das Zentrum **Z** auf dem linken Schenkel
 circulus instrumentalis ex numero parallelorum: Parallelkreis um das Zentrum **A** am rechten Winkel
 circulus zodiacus instrumentalis = medietates 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**

orizon rectus instrumentalis = linea fidutie exterior lateris dextri: Horizont für Standort auf dem Äquator = äußere Grundlinie des rechten Schenkels
 orizon (obliquus) instrumentalis loci note latitudinis: Horizont für einen Ort bekannter Breite um das passende Zentrum auf dem Stativ für die nördl. und um das passende Zentrum auf dem linken Schenkel für die südl. Hälfte
 orizon artificialis = orizon instrumentalis: auf Dreieck und Stativ nachgebildeter Horizontkreis
 pars septentrionalis/meridionalis orizontis obliqui: nördl./südl. Teil des Horizontkreises
 centra partis septentrionalis/meridionalis orizontis obliqui: Zentren des nördl./südl. Teils des Horizontkreises auf dem Stativ und linken Schenkel
A polus mundi vel equatoris: Zentrum der Welt bzw. des Äquators
 centrum orizontis recti = polus septentrionalis mundi, cuspis anguli recti trigoni, locus **A** centrum foraminis cardinalis axiculi: Zentrum des geraden Horizonts, nördl. Pol der Welt, Spitze des rechten Winkels des Dreiecks, Zentrum **A** der Öffnung der Drehachse des Dreiecks
E equinotialis: Anfangspunkt auf dem Äquinkialkreis auf dem rechten Schenkel

- 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** capud 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 descripti = **O** centrum circuli solaris: Zentrum in der Mitte des Leerraums des Dreiecks, um das sich das Lineal bei der Einzeichnung der Skala dreht
- XXI** paralleli septentrionales: 21 nördliche Parallelkreise
- III** paralleli 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 Stativschafts	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: Stativschaft 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	13, 5: Stativrad mit aufgeklappter Absehe	93
37	13, 6: Stift zur Fixierung des Dreiecks	93
38	13, 7: Lange Nadel mit Ohren und Zähnnchen	93
39	13, 8: Stativkordel mit Metallspitze	94
40	13, 8: Pendelfaden mit Schlaufe und Bleigewicht	94
41	13, 9: Nägelchen mit Fäden und Schlaufen	94
42	14, 1: Kasten und Unterbau der Hebebühne	108
43	14, 2: Hebebühne des Stativs, die Kuh	108
44	14, 3: Unterlegbretter für die Hebebühne (Kuh)	108
45	14, 3: Unterlegbretter auf der Hebebühne (Kuh)	109
46	14, 3: Hebebühne (Kuh) mit aufgesetztem Stativ	109
47	14, 4: Säule für die Hebebühne (Kuh)	110
48	14, 4: Hebebühne mit eingespanntem Stativ	110
49	14, 5: Kasten mit angehobener Bühne	111
50	15, 2: Lineal zur Übertragung von Teilungen	127
51	15, 2: Basis: Skalen für Viertelkreis und Schattenquadrat	127
52	15, 3: Basis u. Schenkel: Skala für Sonnenkreis	128
53	15, 3: Basis u. Schenkel: Skala für Sonnenkreis, Vorlage Hs.	128
54	15, 4: Basiszusätze u. Schenkel: Skala für Halbkreis	129
55	15, 5: Basis innere Schmalseite: Skala für Sonnenkreis	129
56	15, 5: Basis untere Schmalseite: Skalen für Längen u. Winkel	129
57	16, 1: Stativrad mit Windrose	135
58	16, 1: Stativschaft mit Skala	135
59	16, 1: Stativgehäuse mit Skala	136
60	17, 2.1: Vier rechte Winkel	151
61	17, 2.2: Winkelsumme im Dreieck	151
62	17, 2.3: Zwischen Zentrum der Welt und Himmel	151
63	17, 2.11: Veranschaulichung zur Proportionenlehre	151
64	17, 2.12: Veranschaulichung zur Proportionenlehre	152
65	17, 2.15: Satz des Pythagoras	152
66	19, 1: Einstellung Balliste	184
67	19, 1: Einstellung Pfeilschießender Bogen	184
68	19, 1: Einstellung Specht	185
69	19, 1: Einstellung Banner	185
70	19, 1: Einstellung Axt	186
71	19, 2: Nadeln mit Lotfaden vertikal aufgestellt	186
72	19, 3: Dreieck hängend/aufgerichtet mit Lot	186
73	19, 3: Dreieck hängend/aufgerichtet mit Lot	187
74	19, 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: Stativschacht 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 plziert	192
93	I 9, 10: Dreieck mit Stativ horizontal plziert	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	114, 9: Mit der Balliste eine Linie durch die Luft finden	217
115	114, 9: Mit Fäden eine Linie durch die Luft finden	218
116	115, 17: Position von Orten bestimmen u. übertragen	222
117	116, 3: Mit Sehstrahlen eine Azimutebene überstreichen	225
118	117, 6: Position von Orten zueinander bestimmen	228
119	118, 8: Gleiches Höhengniveau an nicht sichtbarem Ort finden . .	230
120	119, 8: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrichten	234
121	119, 8: Mit Fäden eine Ebene ausrichten	235
122	119, 8: Mit dem Dreieck eine Ebene ausrichten	235
123	119, 8: Eine Ebene auf einer anderen Ebene ausrichten	235
124	120, 6: Abstand zweier Orte vom Zentrum der Welt	239
125	121, 1: Gerader und umgekehrter Schatten	260
126	121, 2: Gerader u. umgekehrter Schatten bei 45° Sonnenhöhe .	260
127	121, 3: Schattenmessung mit dem Dreieck	261
128	121, 6: Gnomon als proportionales Mittel	262
129	121, 8.1: Gerade Schatten: Gnomone geneigt	262
130	121, 8.2: Gerade Schatten: Böden geneigt	262
131	121, 8.3: Gerade Schatten: Gnomone geneigt, Böden geneigt . .	263
132	121, 8.4: Umgek. Schatten: Wände geneigt	263
133	121, 8.5: Umgek. Schatten: Gnomone geneigt	263
134	121, 8.6: Umgek. Schatten: Gnomone geneigt, Wände geneigt .	263
135	122, 1: Salzagora: Linien auf der Ebene	277
136	122, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Breite	278
137	122, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Länge	279
138	122, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Tiefe	280
139	122, 1: Salzagora: Übertragung der Linien für die Höhe	281
140	122, 1: Salzagora: Skalen auf der Basis	282
141	122, 2: Salzagora: Skalen auf den Schenkeln	283
142	124, 7: Längen von Linien bestimmen	290
143	125, 1: Höhenmessung mit Schattenskala	292
144	126, 2: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen	295
145	126, 2: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen finden 1 . .	295
146	126, 2: Ort mit gleichem Abstand zu zwei anderen finden 2 . .	296
147	126a, 1: Vertikale Ausrichtung prüfen	298
148	127, 6: Die Neigung einer Brunnenwand messen	301
149	127, 6: Mit Dreieck die Neigung einer Brunnenwand messen . .	301
150	128, 6: Verbindungslinie in unterirdischem Gang verschieben .	304
151	129, 1: Mit dem Dreieck den Punkt eines Lotfalls finden	306
152	130, 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 Pompili 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 iconographici 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).
- FRNEIS, 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 Mediaevalia 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 almukey 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 Datable Manuscripts c. 435–1600 in Oxford Libraries, Text, Plates*, 2 Bde., Oxford 1979–1984 (zit. S. 3).