



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zehn Bücher über Architektur

(Buch 9 und 10)

Vitruvius

Baden-Baden, 1959

[urn:nbn:de:hbz:466:1-80031](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-80031)

MARCUS VITRUVIUS POLLIO

ZEHN BÜCHER ÜBER ARCHITEKTUR

ÜBERSETZT UND ERLÄUTERT

VON

JAKOB PRESTEL

2. AUFLAGE MIT 72 TAFELN

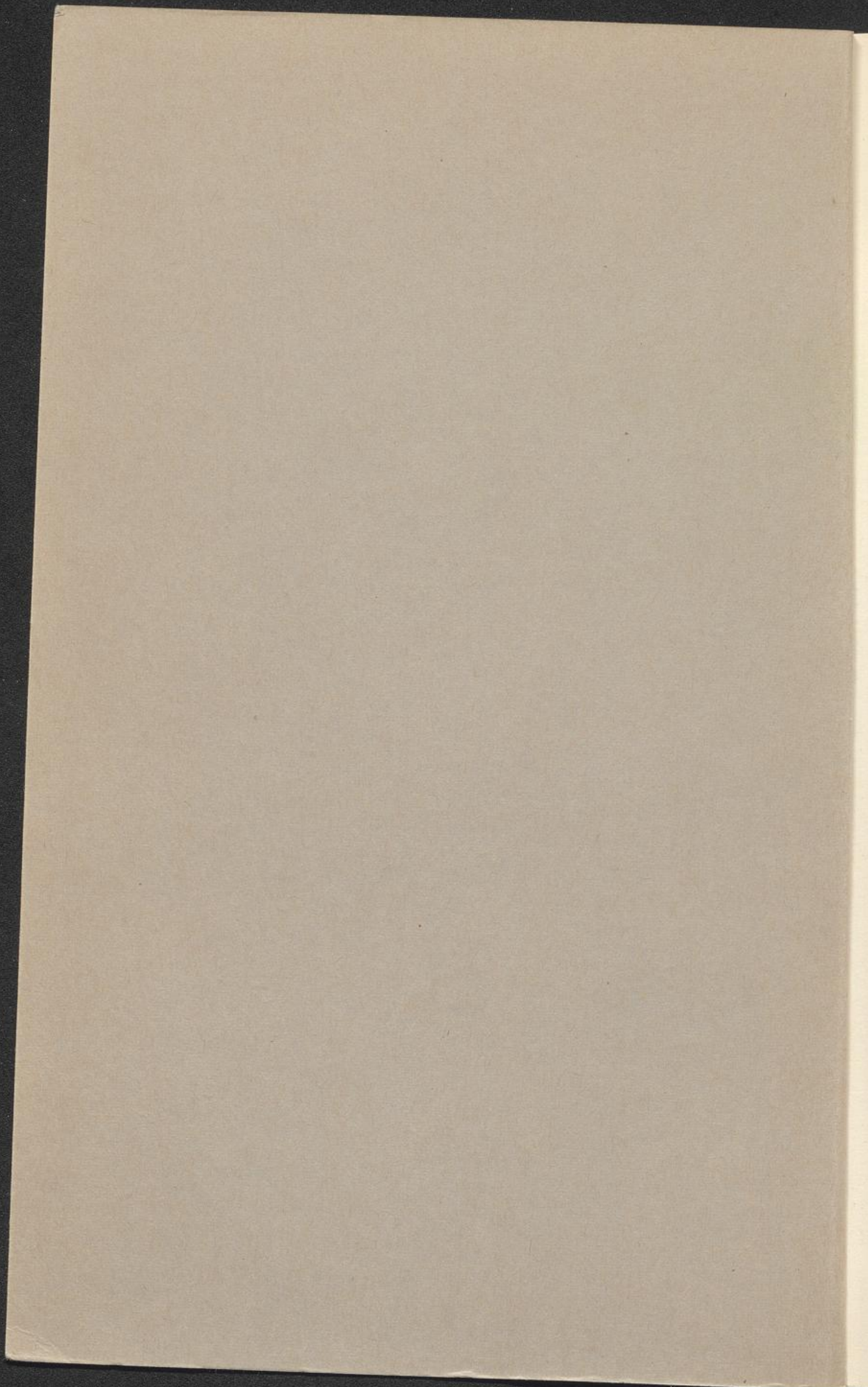
Band IV
(Buch 9 und 10)

BADEN-BADEN
VERLAG HEITZ GMBH

1959

CI
V 17

M
21 530



ZEHN BÜCHER
ÜBER ARCHITEKTUR
DES MARCUS VITRUVIUS POLLIO

ÜBERSETZT UND ERLÄUTERT
VON
JAKOB PRESTEL

3. AUFLAGE MIT 72 TAFELN



HEIDELBERG
VERLAG HEITZ GMBH

1929

NEUBAU
DER ARCHITEKTUR
DES KLASZIKALISCHEN STILS



MARCUS VITRUVIUS POLLIO

ZEHN BÜCHER ÜBER ARCHITEKTUR

ÜBERSETZT UND ERLÄUTERT
VON
JAKOB PRESTEL

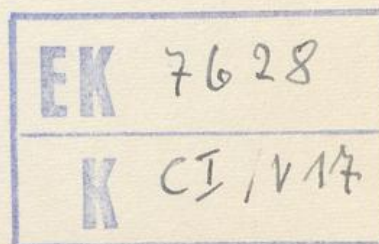
2. AUFLAGE MIT 72 TAFELN

Band IV
(Buch 9 und 10)



03
M
215 30

BADEN-BADEN
VERLAG HEITZ GMBH
1959



Erste Auflage 1914
Zur Kunstgeschichte des Auslandes, Bd. 108

ZEHN BÜCHER ÜBER ARCHITEKTUR

ÜBERSATZ UND ERLÄUTERUNG
VON
JAKOB PRESTEL

2. AUFLAGE MIT 12 TAFELN

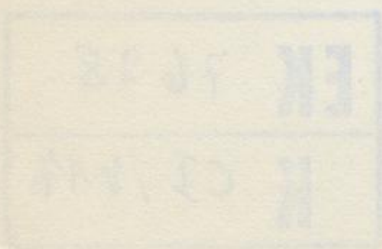
Band IV
(auch 2 und 19)



BADEN-BADEN

VERLAG HEITZ GMBH

Alle Rechte vorbehalten
Copyright 1959, by Librairie Heitz Limited, Baden-Baden
Printed in France



VORREDE.

NEUNTES BUCH.

1. Das hervorragende Athleten, welche bei den Olympischen¹, Pythaischen², Isthmischen³ oder den Nemeischen⁴ Spielen den Sieg errangen, hielten die alten Griechen für die besten Männer ihrer Zeit, und die Vertheidiger ihres Vaterlandes ihnen nicht nur in der Festsetzung, von dem Siege sich ziehend, durch Uebungen von Palmenzweig⁵ und Kranz Lob spendeten, vielmehr war es ihnen auch, die sie als die besten Männer ihrer Zeit betrachteten mit einem Kranz von Palmenzweigen. Im Tempel ist die Stadt und in ihrem väterlichen Hause zu sehen, und deswegen hat die öffentliche Meinung aus den städtischen Einkünften lebenslänglichen Unterhalt zu gewährt. Wenn ich dies im Cloister erwäge, so wundern ich mich, weshalb die Schöpfer⁶ wissenschaftlicher Werke nicht die öffentliche oder wohl auch private Ehrenbezeugungen zuerkannt wurden, da doch letztere der ganzen Menschheit auf ewige Zeiten ungetrübte Dienste leisten. Die Einführung solcher Sitte hätte wahrlich den Volkern zu größerer Ehre gereicht, da doch die Weltkaiser einzig ihre eigenen Körper durch anstrengende Uebungen kräftiger als jene der städtischen Leber ausbilden, wiewohl die Aristen nicht nur ihre eigenen Verstandeskräfte kräftig entwickeln, sondern, indem sie durch ihre Werke das Denkvermögen⁷ der Menschheit schärfen, dessen möglichste Beförderung und Aufzucht⁸ der wissenschaftlichen Lehren verleihen.

¹ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea. ² Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea. ³ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea. ⁴ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea. ⁵ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea. ⁶ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea. ⁷ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea. ⁸ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea.

² palmas et coronas, Palmenzweig und Lorbeerkrone.

³ scriptor, Auctor, Schriftsteller.

⁴ praestare, (Vorzug) bringen.

⁵ facere, machen, das Werk, das Handlung, schaffen.

⁶ ingenium, Geist, Verstand.

NEUNTES BUCH.

VORREDE.

1. Den hervorragenden Athleten, welche bei den Olympischen¹, Pythischen, Isthmischen oder den Nemeischen Wettkämpfen den Sieg errangen, haben die alten Griechen überaus hohe Ehre zuerteilt, indem die Vertreter ihres Heimatorts ihnen nicht nur in der Festversammlung, von den Sitzen sich erhebend, durch Uebergabe von Palmzweig² und Kranz Lob spendeten, vielmehr war es zugleich Sitte, die siegbekrönt in ihre Vaterstadt Rückkehrenden mit einem Viergespann im Triumphe in die Stadt und zu ihrem väterlichen Hause zu führen, und denselben auf öffentliche Kosten aus den staatlichen Einkünften lebenslänglichen Unterhalt zu gewähren. Wenn ich dies im Geiste erwäge, so wundere ich mich, weshalb den Schöpfern³ wissenschaftlicher Werke nicht die nämliche oder wohl noch größere Ehrenbezeugungen zuerkannt wurden, da doch letztere der ganzen Menschheit auf ewige Zeiten unbegrenzte Dienste leisteten⁴. Die Einführung solcher Sitte hätte wahrlich den Völkern zu größerer Ehre gereicht, da doch die Wettkämpfer einzig ihre eigenen Körper durch andauernde Uebungen kräftiger als jene der übrigen Leute ausbilden, wohingegen die Autoren nicht nur ihre eigenen Verstandeskkräfte höher entwickeln, sondern, indem sie durch ihre Werke das Denkvermögen⁵ der Menschheit schärfen, diesen zugleich die Befähigung zur Auffassung⁶ der wissenschaftlichen Lehren verleihen.

¹ Olympia, Pythia, Isthmia, Nemea vincere (τὰ Ολύμπια, Πύθια Ἰσθμία, Νεμέα νικᾶν) bei den Spielen zu Olympia, den pythischen Spielen zu Delphi, die am Isthmus bei Korinth, oder Nemea in Argolis den Sieg erringen.

² palma et corona, Palmzweig und Lorbeerkranz.

³ scriptor, Autor, Schriftsteller.

⁴ praestare, (Vorteil) bringen.

⁵ exacuere animos, den Geist, das Denkvermögen schärfen.

⁶ discere, Einsicht erlangen.

2. Denn welchen Nutzen vermochte ein Milo aus Kroton, der als Athlet unbesiegbar galt, den Menschen zu verschaffen; oder welchen Vorzug boten die übrigen dar, welche auf ähnliche Weise den Sieg errangen, mit Ausnahme des Umstandes, daß sie während ihrer Lebenszeit unter ihren Mitbürgern eine bevorzugte Stellung¹ einnahmen.

Hiergegen regten die Lehren eines Pythagoras, Demokritos, Plato, Aristoteles wie der andern Weisen, so jemand fortdauernd mit beharrlichem Fleiße ihrem Studium sich widmet, nicht allein die Bürger ihrer Vaterstadt, sondern alle Geschlechter der Völker zu stets neuen und glänzenden Erfolgen des Geistes an, wodurch jenen, die von früher Jugend auf mit dem reichen Schatze² ihrer Lehren sich beschäftigten, eine bevorzugte Begabung zum klugen Denken erwächst³, auf welchem fußend sie in den Staatsverfassungen menschenfreundliche Sitten einführen, die ein gleiches Recht⁴ für die gesamte Bürgerschaft zusichern, ohne deren Gewährung doch keine staatliche Gemeinschaft eine fortschreitende Bildung zu erlangen vermag.

3. Da also infolge der einsichtsvollen Weisheit⁵ der Schriftsteller den einzelnen Menschen wie der gesamten Wohlfahrt so fruchtbringende Dienste geleistet wurden, so halte ich für angemessen, diesen nicht allein den Palmzweig nebst Kranz als Ehrenpreis darzureichen, vielmehr zugleich die Auszeichnung des Triumphes zuzuerkennen, ja selbst einen Rang⁶ unter den gottähnlich verehrten Wesen einzuräumen. Aus dem Gedankenreiche, welches jene Gelehrten zum Heile des menschlichen Daseins ersonnen haben, sei von der Fülle ihrer Geisteserzeugnisse nur einiges wenige als Beispiel hervorgehoben, welches die vernunftbegabten Leute⁷ überzeugen muß, daß jenen unumgänglich die angeführten Ehren gebühren.

4. Von den mannigfachen so überaus nutzbringenden Berechnungen des Plato will ich nun zunächst einen Lehrsatz und zwar in der Form, wie jener selbst ihn entwickelt hat, erörtern. Soll irgend ein Platz oder ein Stück Feld, das ein gleichseitiges Quadrat bildet, in seiner Grund-

¹ nobilitatem habere, bevorzugte Stellung besitzen.

² abundantia doctrinae, reicher Schatz des Wissens.

³ satiari, Befriedigung empfangen.

⁴ aequa jura leges, Gesetze, welche eine gleiche Rechtsgrundlage für alle Bürger gewähren, eine treffliche staatliche Institution, die unsere Neuzeit leider noch nicht realisiert hat.

⁵ prudentia, geistige Einsicht, Weisheit.

⁶ inter sedes deorum dedicare, einen Rang unter den gottähnlichen Wesen einräumen.

⁷ recognoscentes, mit geistiger Reflexion begabt.

form verdoppelt werden, so läßt bekanntlich die betreffende Zahleneinheit, welche durch Vervielfältigung eines Zahlenmaßes nicht gefunden werden kann, nur mittels linearer Darstellung¹ sich entwickeln. Diese Aufgabe wird folgendermaßen gelöst: Ein vierseitiger Platz, der 10 Fuß in der Länge und Breite mißt, entspricht einem Flächenraum von 100 Quadratfuß. Wenn nun dieser verdoppelt und sonach ein gleichseitiger Raum von 200 Quadratfuß Fläche hergestellt werden soll, so ist die Frage, wieviel alsdann eine der Seiten betragen muß, damit ihre Vervielfältigung einem Flächeninhalte von 200 Fuß gleichkomme. Dies Verhältnis vermag aber niemand durch eine Zahl auszudrücken, denn wenn man 14 als Maßeinheit ansetzt, so ergiebt dies, mit sich selbst vervielfacht, die Summe von 196 Fuß; nimmt man aber 15 an, so werden hieraus 225 Fuß erstehn.

5. Da also die fragliche Ausdehnung nicht durch eine Zahl bestimmt zu werden vermag, so muß man in jenem 10 Fuß langen und breiten (Taf. 62, Fig. I) Quadrate² (a b c d) eine Diagonale (a c) von einem Eckwinkel zum entgegengesetzten ziehn, wonach dieses in zwei Dreiecke (a b c und a c d) zerteilt wird, deren jegliches 50 Fuß Grundfläche enthält; worauf man sodann über der betreffenden Diagonallinie (a c) ein gleichseitiges Quadrat (a c e f) von der Länge der letztern aufzeichnet. Wie sich nun durch die diagonale Teilung in dem kleinern Quadrate zwei Dreiecke von je 50 Fuß Grundfläche ergaben, so muß das größere Quadrat vier derselben von dem nämlichen Umfange und dem gleichen Inhalte von Quadratfüßen enthalten. Auf diesem Wege wurde die gewünschte Verdoppelung eines Quadrates durch Plato mittels linearer Konstruktion, wie die Figur auf dem unten beigefügten Blatte zeigt, entwickelt.

6. Auf ähnliche Weise lehrte uns Pythagoras, wie man einen rechten Winkel³ ohne Kunstgriff eines Werkmeisters herzustellen imstande sei, und während die Geschäftsleute kaum mit großer Mühe ein Winkelmaß in richtigem Verhältnisse anzufertigen vermögen, wird dieses nach Angabe seiner Vorschrift und seinem Verfahren mit vollster Genauigkeit erzielt. Nimmt man nämlich (Taf. 62, Fig. II) drei grade Stäbchen, von welchen eines, a c, drei, das andere, a b, vier und das dritte, b c, fünf Fuß in der Länge beträgt, und fügt

¹ descriptio linearum, durch lineare Darstellung, reperire, etwas entwickeln, ratio grammica, γραμμικός, eine auf Linien beruhende Lösung erzielen.

² Vgl. Taf. 62, Fig. I, die vier quadrata a d e, c d b, b d f, f d a bilden sonach die verlangte verdoppelte quadrata b d e f.

³ norma (γνώρισμα), fabricatio, Herstellung eines rechten Winkels ohne künstliche geometrische Aufzeichnung.

diese so zusammen, daß sie, an ihren Enden sich berührend, die Gestalt eines Dreieckes, $a b c$, annehmen, so wird hierdurch ein tadelloser rechter Winkel, $b a c$, erzeugt. Beschreibt man fernerhin über den einzelnen Stäbchen je ein gleichseitiges, ihrer Länge entsprechendes Quadrat, so wird jenes über der drei Fuß großen Seite, $a d e c =$ neun Quadratfuß¹, das über der vier Fuß langen, $a b f g = 16$ Quadratfuß und endlich jenes über der fünf Fuß messenden $b c i h$, eine Quadratfläche von 25 Fuß besitzen.

7. Hieraus erhellt, daß die beiden über den drei und vier Fuß langen Seiten des Dreieckes aufgezeichneten Quadrate $a d e c + a b f g$ zusammen den gleichen Flächeninhalt enthalten, welchen das über der fünf Fuß langen Seite entwickelte $b c i h$ umfaßt. Als Pythagoras solches ersonnen hatte, soll derselbe in Ueberzeugung, daß die Musen ihm diese Gedanken eingaben, diesen eine in seinen Kräften stehende Dankesbezeugung durch Darbringung von Opfertieren² erwiesen haben. Gleichwie nun jener Lehrsatz für so vielfältige Verhältnisse und Messungen sich als nutzbar bewährt, so findet derselbe auch bei der Treppenanlage der Gebäude zur Anlegung einer zweckmäßigen Steigung ihrer Stufen³ seine Verwendung.

8. Hat man nämlich die Höhe eines Stockwerkes (Taf. 62, Fig. III) von der Dielung des Obergeschosses a bis zum unteren Fußboden b herab in drei Teile abgeteilt, so werden fünf dieser Teile als die angemessene Länge der Treppenwangen $a c$ sich ergeben, sodann möge man die Ausdehnung von vier dieser Teile von der lotrechten Linie $a b$ aus in wagerechter Richtung $b c$ abgreifen und hier den untersten Ansatz⁴ der Treppenwange $c d$ beginnen; wonach ein richtiges Größenverhältnis für die Anlage der Stufen selbst wie die Steigung der Stiege erzielt wird. Auch von dieser Lösung haben wir eine Zeichnung beigelegt.

9. Obwohl von Archimedes ebenso viel bewunderungswürdige wie verschiedenartige Entdeckungen herrühren, so dünkt mir doch von all seinen trefflichen Erfindungen jene, welche ich zu erwähnen beabsichtige, auf dem scharfsinnigsten Wege gewonnen zu sein. Als nämlich Hiero, nachdem er die Königswürde in Syrakus sich errungen hatte, für seine mit Glück vollendeten Taten den unsterblichen Göttern einen goldenen Kranz in eines der Heiligtümer als Weihgeschenk⁵ zu stiften gelobt hatte,

¹ area, Quadratinhalt. Taf. 62, Fig. II, wonach die über $a b c$ errichteten Quadrate $a d e c + a b f g$ der Quadratfläche von $b c i h$ dem weltbekannten pythagoreischen Satze entsprechen.

² hostias immolare, Tieropfer darbringen.

³ libratio graduum, der richtige Steigungswinkel der Stufen. Taf. 62, Fig. III.

⁴ calces scaporum, Stiegenauftritte.

⁵ votivus, durch Gelübde versprochen.

so gab er diesen gegen Macherlohn¹ in Arbeit und wog dem Goldarbeiter das Gold hierzu genau auf der Wage vor. Das zur festgesetzten Frist von des Meisters Hand gefertigte Werk fand vollen Beifall des Königs, und der Kranz schien ebenfalls das abgewogene² Goldgewicht zu enthalten.

10. Nachdem jedoch späterhin die Anklage laut wurde, daß ein Teil des Goldes entwendet und zum Ersatze die analoge Menge Silber dem Kranze beigelegt worden sei, gab Hiero, der unwillig war hintergangen zu sein und unschlüssig, wie er den Betrug überführen könne, dem Archimedes den Auftrag, den Fall durch seinen Verstand auszusinnen. In der Zeit, da letzterer den Auftrag zu erfüllen sich bemühte, kam er zufällig in ein Badhaus, und nachdem er in die Wanne herabgestiegen war, reifte in ihm die Erkenntnis, daß das Wasser in derselben Menge aus der Wanne ausfließe, als die Masse seines Körpers in dieselbe eintauche. Sobald er hierauf durch Ueberlegung für die Ursache dieses Vorganges eine Erklärung gefunden hatte, so säumte er nicht länger, sondern sprang³ freudig erregt aus der Badewanne, und unbekleidet nach Hause schreitend, verkündete er mit lauter Stimme, daß er gefunden, was er gesucht habe. Dahineilend rief er nämlich wiederholt auf griechisch aus: heureka⁴, ich hab es gefunden, ich hab es entdeckt!

11. Wie man uns berichtet, ließ dann Archimedes, auf seiner Erforschung fußend, zwei Klumpen im Gewichte jenes Kranzes und zwar den einen aus Gold, den andern aus Silber anfertigen. Nachdem dies geschehn, füllte er ein geräumiges Gefäß bis zum äußersten Rande mit Wasser an und tauchte den Silberklumpen in dasselbe ein, worauf aus dem Gefäße ebensoviele Wasser sich ergoß, als das in dasselbe eingelassene Silber an Körpermasse betrug. Sobald dann der Klumpen aus dem Wasser entfernt war, füllte Archimedes die ausgetretene Wassermasse, nachdem er den übrig gebliebenen Inhalt vorher mit einem Sextarius gemessen hatte, wieder so weit auf, daß dieselbe wie vorher den obersten Rand der Schale berührte. Auf diesem Wege wurde ihm bewußt, wie das körperliche (spezifische) Gewicht des Silbers zu dem Gewichte einer gleich großen Wassermenge sich verhalte.

12. Als Archimedes solches erforscht hatte, ließ er in analoger Weise den Goldklumpen in das vollgefüllte Gefäß herab, und nachdem er diesen wieder herausgehoben und in der vorherbeschriebenen Weise die Messung

¹ manupretium, Macherlohn.

² ad sacoma, σήχωμα, abgewogen.

³ exsilire, herausspringen.

⁴ εὕρηκα, ich hab es erfunden, entdeckt.

des Wassers vorgenommen hatte, fand er, daß nicht die nämliche Menge Wasser wie vorher abgeflossen sei, und zwar diese um so viel weniger an Volumen betrage, als ein Goldklumpen eine geringere, körperliche Ausdehnung¹ wie ein solcher aus Silber von dem gleichen Gewichte besitzt. Nachdem hierauf Archimedes den fraglichen Kranz in das abermals mit Wasser angefüllte Gefäß gelegt hatte, erkannte er, daß durch denselben eine größere Menge Wasser als von dem an Gewicht gleichen Goldklumpen verdrängt worden sei, berechnete dann aus der Differenz der durch den Kranz und den Goldklumpen ausgepreßten Wassermasse den dem Gold beigegebenen Gehalt von Silber und bewies so die Unterschlagung des Goldschmiedemeisters.

13. Unsere Aufmerksamkeit sei nun auf jene Dinge geleitet, welche Archytas aus Tarent und Eratosthenes aus Kyrene einst ersannen. Diesen werden nämlich viele der Menschheit vorteilbringende² Entdeckungen im Gebiete der Mathematik zugeschrieben. Obwohl nun beide auch durch ihre sonstigen Erfindungen sich allgemein Dank verdienten, so erwarben sie sich doch in dem Wettstreit³ über folgende mathematische Frage die höchste Bewunderung. Jeder der Gelehrten löste nämlich nach seiner Art das Problem, welches Apollo durch sein Orakel zu Delos verkündet hatte, daß nämlich, sobald sein Altar das Doppelte seiner Grundfläche⁴ vergrößert würde, die Einwohner jener Insel Vergeltung für ihre sie belastende Schuld erlangen sollten.

14. Hierauf haben beide, Archytas durch mathematische Flächenberechnung des Halbzylinders⁵, Eratosthenes auf mechanisch-(graphischem) Wege⁶ mit Beihülfe seines Meßinstrumentes Mesolabon⁷ diese Aufgabe gelöst.

Wenn in diesen Leistungen eine so tiefsinnige Hingebungs⁸ zur Wissenschaft sich offenbart, so wird man, den Nutzen der einzelnen Erfindungen im Geiste erwägend, unwillkürlich von der Schaffenskraft⁹

¹ massa, körperliche Ausdehnung, Volumen.

² gratus, Vorteil bringend.

³ concertatio, Wettstreit.

⁴ quantum haberent arae pedum quadratorum, wieviel Quadratfuß die Altäre als Grundfläche enthielten, id duplicaretur, möge verdoppelt werden, wurde von Reber, 261, irrtümlich auf den Kubikinhalte der Altarstele bezogen, welcher nach Berechnung ihrer zylindrischen Grundfläche sich doch leicht hin ergeben mußte.

⁵ hemicylindros, ἡμικύλινδρος, Hälfte eines Zylinders.

⁶ organica (ὀργανικὸς) ratione, auf mechanischem (geometrischem) Wege.

⁷ mesolabum, μεσολαβόν, ein Meßwerkzeug zur Halbierung eines Flächeninhaltes.

⁸ jucunditas, Hingebungs, rege Erkenntnis.

⁹ inventio, Erfindungs-, Schaffensvermögen.

jener Gelehrten in Staunen versetzt, und während ich die so mannigfachen erfolgreichen Werke mir vergegenwärtige, so rufen doch vorzüglich die Bücher des Demokritos über das Wesen der Natur, gleich der Abhandlung, welche derselbe Cheirometon¹ benannt hat, meine Bewunderung wach, bei deren Manuskripte der Autor mit seinem Fingerringe auf dem weichen Wachse die Ergebnisse anmerkte, welche er persönlich besonders erforscht hatte.

15. Auf diese Weise hat die geistige Tätigkeit jener Männer nicht allein zur Verfeinerung der Lebensart, sondern auch zum allgemeinen kulturellen Fortschritte der Völker den Grundstein gelegt². Der Ruhm der Athleten dagegen schwindet in kurzer Zeitspanne mit ihrer Körperkraft dahin; weshalb dieselben weder in der Periode ihrer höchsten Blüte noch durch ihr sonstiges Tun und Handeln³, ähnlich der geistigen Arbeit im Leben der gelehrten Männer, für die Zukunft der Welt irgend einen Vorteil brachten.

16. Obwohl nun einmal den Schriftstellern weder der Trefflichkeit ihres Lebenswandels noch ihren bahnbrechenden⁴ Lehren entsprechend zu Lebzeiten die gebührenden Ehren zuteil werden, so bewirkt doch ihr in höhere Sphären⁵ schauender, im Gebiete der geschichtlichen Annalen⁶ zur Unsterblichkeit⁷ erhobener Geist, daß nicht allein ihre Lehrsätze, sondern auch ihr persönliches Bild der Nachwelt auf ewige unvergängliche Dauer im Gedächtnis verbleibe. So müssen untrüglich diejenigen, deren Sinnesweise dem Liebreize⁸ poetischer Schöpfungen zugeneigt ist, das Charakterbild⁹ des Dichters Ennius gleich dem der Götter in ihrem Busen bewahren.

Denjenigen hingegen, welche sich mit Vorliebe mit den Gedichten des Accius befassen, dürfte nicht nur die Gedankenfülle¹⁰ seiner Worte, sondern auch dessen persönliches Bild stets gegenwärtig sein.

¹ χειρόμητος, durch Menschenhände gefertigt, insbesondere bei Arbeiten der Skulptur, so Gemmen, Siegelschneiderei, angewendet.

² utilitas, eine dem allgemeinen Wohle, Kultur dienende Sache.

³ instituere, handeln, tun, geistig schaffen.

⁴ institutis praestare, durch geistige Arbeit Bahnbrechendes leisten.

⁵ aëvis altiora, hohe geistige Sphäre.

⁶ memoria, Annalen.

⁷ coelum, Unsterblichkeit.

⁸ instinguere, anfeuern, reizen, instinctus, Reiz, Liebreiz.

⁹ simulacrum, Charakterbild, Ennius und Accius zwei vor Cicero schaffende Dichter, während die Lebzeit von C. Lucretius und Varro noch in die Jugendtage Vitruvs herabreichen konnte, so daß annehmbar der Meister voraussichtlich diesen seinen Meistern in der Literatur durch jenes Zitat ein Denkmal zu setzen beabsichtigte.

¹⁰ virtus, Gedankengröße, -fülle.

17. Nicht minder werden gewiß viele, die nach unserem Hinscheiden¹ zur Welt gelangen, in ihrer Phantasie mit Lucretius, als ob dieser noch lebe, über das Wesen der Dinge diskutieren, anderseits mit Cicero über die Redekunst² sich unterhalten; manche unserer Nachkommen werden mit Varro ein Gespräch über die Charakteristik der lateinischen Sprache führen, wie gewiß eine Anzahl von Geschichtsforschern, die bei den Weisen Griechenlands mit Vorliebe Rat suchen³, mit diesen im Geiste in Unterredung stehn. In solchem Sinne haben überhaupt die Aussprüche der berühmten Schriftsteller, nachdem ihr Körper entschwunden ist, wenn immer ihre mit dem Alter stets höher verehrten Lehren bei wissenschaftlichen Beratungen und Unterhaltungen angeführt werden, ein weit größeres Gewicht als die Anschauungen aller gegenwärtigen Leute dies beanspruchen darf.

18. So habe ich denn, o Caesar, im Vertrauen auf die tiefsinnigen Lehren jener Gewährsmänner⁴, deren Ideengang und Ratschlägen ich mich anschloß, diese Bücher verfaßt; und nachdem ich in den sieben ersten von dem Baugewerbe⁵, in dem achten über das Wasser handelte, beabsichtige ich in diesem über die Struktur der Sonnenuhren zu reden, wie letztere den Strahlen der Sonne in den verschiedenen Gegenden der Welt angepaßt, nach dem Schatten des Sonnenzeigers ergründet wurden, und nach welchen Regeln diese Schatten sich weiter ausdehnen oder verkürzen.

¹ memoria, Hinscheiden. Zeitalter.

² ars rhetorica, ῥητορικὴ, Redekunst.

³ deliberare, Rat suchen, erfragen.

⁴ auctor, Gewährsmann, eigenartiger Schriftsteller.

⁵ aedificium, Gebäude in weitem Sinne, Baugewerbe. Die angeführten Ideen sind (Marini IX) vielfach aus Isocrates Panegyricus entnommen.

KAPITEL I.

VON DEM GÜRTEL DER ZWÖLF STERNBILDER UND DEN IN ENTGEGENGESETZTER BAHN KREISENDEN PLANETEN.

1. Durch Gottes Fügung ist es einmal angeordnet und ruft bei den Forschern¹ die höchste Bewunderung hervor, daß der Schatten des Zeigers² der Sonnenuhr während der Tag- und Nachtgleiche eine verschiedene Länge in Athen als in Alexandria, eine andere zu Rom und wieder eine ungleiche zu Placentia, sowie den übrigen Orten des Erdkreises zeigt. Aus dieser Ursache weichen auch die Stundenzeiger³ der Uhren mit Veränderung der Gegenden weit voneinander ab. Man pflegt nämlich zur Aequinoktialzeit die Ausdehnung der Schatten⁴ des Gnomon zur Auftragung der Figuren des Analemma aufzuzeichnen, nach welchen man die nach der betreffenden Oertlichkeit und der jeweiligen Schattenlänge des Sonnenzeigers sich ergebenden Stundenzeichen bestimmt. Ein Analemma bildet aber eine nach dem Laufe der Sonne ergründete⁵ und nach dem wachsenden Schatten des Sonnenzeigers von der Wintersonnenwende an ermittelte geometrische Figur⁶,

¹ considerantes, Forscher.

² gnomon, γνῶμων, der Zeiger der Sonnenuhr, aequinoctialis, zur Tag- und Nachtgleiche gehörig, aequinoctium, Tag- und Nachtgleiche.

³ descriptiones horologiorum (von horologium, ὥρολόγιον, Uhr, Sonnen-, Wasseruhr), Einteilung, Zeiger der Uhren.

⁴ umbra, σκιά, die Länge des Schattens, welchen der, gnomon, Sonnenzeiger zur Aequinoktialzeit am Morgen und Abend (6 Uhr) auf einer horizontalen Fläche wirft, auf dessen Grundlage das Analemma, ἀνάλημμα, (forma, geometrische Figur) zur Entwicklung der Stundenteilung, descriptiones horarum, der Sonnenuhr jeweilig entwickelt wird und noch heute die Grundlage der Abteilung einer Sonnenuhr bildet. Taf. 63, Fig. I.

⁵ conquisitus, erforscht, ergründet.

⁶ ratio arithmetica, geometrische Figur.

durch welche auf konstruktivem Wege¹ mit Auftragung von Kreislinien der Umlauf der Weltkörper² bildlich verzeichnet wird.

2. Das Weltenall³ schließt aber in sich den gesamten Inbegriff⁴ aller Gebilde der Natur und der Himmel⁵ umgibt den die Sternbilder⁶ bergenden Sphärenraum. Dieser aber dreht sich ohne Unterlaß um die Erde und das Meer, wobei die Weltachse⁷ bis zu ihrem äußersten Ende als Wendepunkt dient.

Die schöpferische Kraft der Natur⁸ hat nämlich dieser Richtungs-
linie eine natürliche mechanische Funktion⁹ verliehen, indem sie die
Erdachse im Wesen als die Mittellinie des Weltalls bestimmte, deren
eine Seite über die Erdscheibe sich erhebend die Himmelskugel bis
zum obersten Weltenraum umfaßt, hierselbst bis zum Sternbilde des Großen
Bären sich erstreckt, während die andere auf der gegenüberliegenden¹⁰
Seite den südlichen Himmel umspannt; überdies hat dieselbe an dem Ende
der Himmelsachse engere, gleichsam mit dem Zirkel¹¹ gezogene Kreis-
bahnen¹² angeordnet, welche auf griechisch die Pole¹³ (Ende der Erd-
achse) heißen, deren Sphäre der Himmel in Ewigkeit umkreist, so daß
nach diesem Gesetze der Natur die Erde samt dem Meere in den
Mittelpunkt der Welt gestellt erscheint (Taf. 62, Fig. 4).

3. Es ist sonach von der Natur in der Weise eingerichtet, daß die
dem nördlichen Weltteile¹⁴ zugeneigte Achse zu lichter Höhe in ihrem
centrum, Zenith, emporreicht, wogegen die an der entgegengesetzten
südlichen, nach den unterirdischen Regionen gewandte Seite von der
Erde selbst verdunkelt wird; ferner schwebt im Weltraum schräg zur
Mittelachse der Erde, der Mittagsgegend zugewendet, der breite Gürtel¹⁵
der Kreisbahn der zwölf Sternbilder¹⁶, deren sinnbildliches Abbild in den

¹ ratio architectonica, konstruktives lineares Verfahren.

² effectus mundi, Kreis-, Umlauf der Weltkörper.

³ mundus, πᾶν, Weltenall, -system.

⁴ conceptio, Inbegriff.

⁵ coelum, οὐρανός, Sphärenräume des Himmels.

⁶ sidus, ἄστρον, Stern, Himmelskörper.

⁷ cardo, axis mundi, τοῦ κόσμου ἄξων, End-, Wendepunkt der Weltachse von Ost nach West und Süd nach Nord gerechnet.

⁸ naturalis potestas, schaffende Kraft der Natur.

⁹ architectari, eine Gestalt mit mechanischer Funktion geben.

¹⁰ transcontra, entgegengesetzte Seite.

¹¹ tornus, τὸρνος, ein Instrument als Ersatz des Zirkels.

¹² orbiculum, kleine Kreise.

¹³ polus, πόλος, Pol, Endpunkte der Erdachse, Süd und Nord bezeichnend.

¹⁴ pars septentrionalis — meridiana pars mundi, nördlicher — südlicher Weltteil.

¹⁵ zona, ζώνη, Zone, Gürtel.

¹⁶ duodecim signa, 12 Sternbilder.

in gleichen Zwischenräumen verteilten zwölf Sterngruppen ausgeprägt ist, welche die natürlichen himmlischen Vorbilder in plastischer Nachbildung wiedergeben. In jener Reihenfolge vollenden nämlich diese in strahlendem Glanze¹ vereint mit der lichten Schar² der übrigen Gestirne im Weltall rings um Erde und das Meer an der Himmelswölbung³ ihre Bahn.

4. Ferner ist von der Natur so angeordnet, daß alle jene Gestirne nach den Verhältnissen der Jahreszeiten sichtbar⁴ oder unsichtbar erscheinen, da jeweilig sechs aus der Zahl oberhalb der Erde am Himmel kreisen⁵, während die unterhalb der Erde dahinziehenden⁶ durch den Schatten der letzteren verfinstert werden. Sechs derselben schweben also fort-dauernd über dem Erdballe dahin, indem der gleichgroße Teil des äußersten Sternbildes, welches bei der Umdrehung der Erde zum Untergang gezwungen und von dieser verdunkelt wird, in dem entgegengesetzten Bilde, von der Macht des Umschwunges des sich drehenden Kreislaufes⁷ der Erde emporgehoben, in demselben Maße wieder auftaucht und aus den uns verborgenen und finstern Orten ans Licht zurückkehrt. Denn durch die gleiche Kraft wie das nämliche unveränderliche Gesetz⁸ der Natur werden beide, der Aufgang wie Untergang der Gestirne, bewirkt.

5. Gleichwie nun diese Sternbilder zwölf an der Zahl sind und jedes derselben den zwölften Teil des Sphärenraumes für sich umfaßt, und ihr Lauf ständig von Osten nach Westen gerichtet ist, so drehen⁹ sich in entgegengesetzter Richtung, (die Bahn der letzteren durchquerend), der Mond¹⁰, der Stern des Merkur und der Venus, die Sonne selbst, wie auch der Mars, Jupiter und Saturn, ihrer zunehmenden Entfernung angemessen, einer neben dem andern in einer stets erweiterten Kreisbahn sich bewegend¹¹, von Westen nach Osten im Weltall umher. Während nun der Mond in 28 Tagen und annähernd einer Stunde seine Bahn am Himmel durchheilt und hierauf in das Sternbild, von dem er ausgegangen, wieder zurückkehrt, so vollendet derselbe den Mondmonat¹².

¹ lucentia, Glanz erfüllte.

² ornatus, Pracht, Schimmer.

³ rotunditas coeli, Wölbung des Himmels.

⁴ visitatus, sichtbar, invisitatus, unsichtbar.

⁵ peragare, kreisen.

⁶ subire, unterhalb dahinziehen.

⁷ rotatio, Kreislauf.

⁸ necessitas naturae, stetes Gesetz der Natur.

⁹ versare, umdrehen.

¹⁰ luna, σελήνη, Mond, stella, ἀστὴρ, Mercurii, Planet des Merkur. Veneris, Venus. sol, ἥλιος, Sonne. Martis, Mars. Jovis, Jupiter.

¹¹ percurrere, kreisen, dahinziehen.

¹² mens, μῆν, lunaris, Mondmonat, von welchem 13 auf ein Jahr gerechnet wurden. sidus, ἀστρον, Sterngebild, Planet.

6. Die Sonne hinwieder durchwandert in der Zeit eines Monats die Sphäre eines Sternbildes, welcher dem zwölften Teile des Weltalles gleichkommt, und auf diese Art in zwölf Monaten den Umkreis von den zwölf Sternbildern durchschweifend, vollendet sie nach ihrer Rückkehr in das Sternbild, von welchem sie ausgegangen, die Zeitspanne eines Jahrganges. Sonach zieht der Mond in zwölf Monaten 13 mal durch die Kreisbahn, welche die Sonne in derselben Monatszahl einmal durchmißt¹. Die Sterne Venus und Merkur aber beschreiben um die strahlende Sonne als Mittelpunkt auf ihrer Bahn, diese einem Kranz ähnlich um-eilend, nach rückwärts gerichtete Bewegungen mit Verzögerungen² in ihrem Laufe, sowie sie auch in Rücksicht auf die Bahn der Sonne zeitweilige Standorte im Raume der Sternbilder innehalten.

7. Daß aber solches der Wirklichkeit entspreche, ist am deutlichsten aus dem Sterne der Venus zu erkennen, da letztere, der Sonne unmittelbar folgend, erst nach deren Untergang am Himmel sichtbar wird und wegen ihren helleuchtenden Strahlen der *vesperugo*, Abendstern³, benannt wird, zu einer andern Jahreszeit hingegen, wo sie der Sonne voraus-eilt und vor Tagesanbruch⁴ aufgeht, der Morgenstern⁵, *lucifer*, heißt. Hieraus geht hervor, daß die Sterne oft mehrere Tage in einem Sternbilde feststehend verweilen, an den folgenden hinwieder um so rascher in ein anderes übertreten. Da die Sterne somit nicht in der gleichen Zahl von Tagen die einzelnen Sternbilder durchwandern, so pflegen sie das, was sie zuvor versäumt haben, indem sie ihren Lauf beschleunigen, durch raschere Bewegung zurückzulegen, so daß dieselben, wenngleich sie in einigen Sternbildern sich verzögerten⁶, sobald sie von der durch die Umstände bedingten Macht der Rückhaltung sich befreien, wieder rasch in ihre vorgeschriebene Kreisbahn sich einreihen.

8. Der Stern Merkur durchfliegt hinwieder am Himmel dergestalt seine Bahn⁷, daß er nach seinem Durchgange durch die Sternbilder am 360ten Tage abermals zu jenem zurückgelangt von welchem aus derselbe bei seinem vorhergegangenen Umlaufe dieselbe begonnen hatte, und

¹ permetiri, durchmessen.

² retardatio, Aufenthalt, Verzögerung des Kreislaufes und statio in spatio signorum, zeitlicher Standort, Einhalt in dem Kreislaufe durch die Sternbilder von Seiten der Planeten, nach antiker Anschauung zum Ausgleich des sonst unerklärlichen (richtig berechneten) jährlichen Umkreises der letzteren.

³ vesperugo, ἑσπερος, Abendstern.

⁴ ante lucem, vor Tagesanbruch.

⁵ lucifer, ἑωσφόρος, Morgenstern.

⁶ demorari, verzögern.

⁷ pervolitare, durchfliegen.

gleichet die Zeitdauer seiner Umkreisung¹ sich in der Weise aus, daß durchschnittlich 30 Tage für sein Verweilen in einem Sternbilde anzurechnen sind.

9. Weiterhin durchzieht die Venus, sobald sie von der hemmenden Anziehungskraft² der Sonnenstrahlen befreit ist, in 40 Tagen die Sphäre eines Sternbildes, die Zeit hingegen, welche sie kürzer als jene 40 Tage in einem Sternbilde verbringt, solche ersetzt dieselbe, indem sie, einen Stillstand nehmend, um jenes Zeitmaß länger in einem andern Sternbilde verweilt. Dieselbe kehrt hiernach, sobald sie in 485 Tagen ihre Bahn am Himmel durchmessen hat, wieder zu jenem Sternbilde zurück, von welchem vorher ihr Kreislauf ausgegangen war.

10. Dagegen gelangt der Stern des Mars, nachdem er in annähernd 683 Tagen die Sphäre der Sternbilder durchschweifte, wiederum an jener Stelle an, von der derselbe zuvor seinen Umlauf begonnen hatte und ergänzt hierbei die Zahl der Tage, um welche er zu schnell ein Sternbild durchflog dadurch, daß er, ebenso lange in einem andern stillstehend, das Zeitmaß der Tage ausgleicht. Der in ruhigerem Wandel der Umdrehung des Weltraumes entgegenkreisende³ Stern des Jupiter durchmißt in ungefähr 360 Tagen eines der Sternbilder und erreicht nach elf Jahren, 313 Tagen das Ende seiner Bahn, indem er aufs neue in jenem Sternbilde verweilt⁴, das er vor zwölf Jahren verlassen hatte.

Der Stern des Saturn hingegen, der in 31 Monaten und einigen Tagen den Raum eines Sternbildes durchschweift, gelangt nach 29 Jahren und annähernd 160 Tagen zu jener Stelle zurück, welche er 30 Jahre vorher verließ, und weil derselbe, um so viel kürzer sein Abstand von dem äußersten Rande des Weltalls sich befindet, einen um so weiteren Umkreis zu durchheilen hat, so scheint er langsamer als die andern Gestirne sich fortzubewegen.

11. Jene Gestirne nun, welche oberhalb des Kreislaufes der Sonne ihre Bahn verfolgen, schreiten vornehmlich nach deren Eintritt in den sphärischen Dreieckwinkel eines Sternbildes, in welchem die Sonne weilt, nicht weiter fort, sondern verharren in rückwärtiger Bewegung, bis die Sonne selbst aus jenem Dreieckwinkel⁵ in ein ferneres Sternbild über-

¹ iter, Umlauf.

² impeditio solis, Anziehungskraft der Sonne.

³ scandere, entgegenfliegen.

⁴ consistere, am Ziel ankommen.

⁵ trigonum, τρίγωνος, Dreieckwinkel der Sphäre eines Sternbildes. Man dachte sich die 12 Gürtel des Tierkreises, orbis signifer, ζῳδιακος, ähnlich unsern Längengraden nach dem Pole hin zulaufend, so daß eine Art sphärischer Dreiecke entstanden; trigonum wird auch für Sternbild selbst gebraucht.

getreten ist. Solches aber soll nach der Anschauung einiger Gelehrter darin begründet sein, daß, wie diese behaupten, die Sonne, sobald sie einen weiteren Abstand¹ einnimmt, die innerhalb der nicht beleuchteten Bahn kreisenden Sterne durch die erfolgende Verfinsterung zur Verzögerung ihres Laufes zwingt. Uns dünkt hingegen diese Anschauung nicht zutreffend zu sein. Denn die Strahlenspendung² der Sonne durchdringt hell³ und licht ohne jede Verdunkelung⁴ den ganzen Weltraum, wie denn ihr Glanz uns auch zu jener Zeit erreicht, wenn die Gestirne im Rückweichen oder Stillstande begriffen sind. Wenn demnach unser Auge bei einer so gewaltigen Entfernung diese Lichtwirkung wahrzunehmen vermag, wie könnte man annehmen, daß ein Schatten die Einwirkung der Strahlenpracht⁵ und den Schimmer der Sterne aufzuhalten vermöge?

12. Wir neigen uns überdies jener Meinung zu, daß, gleichwie die Luftwärme⁶ alle Dinge ins Leben ruft⁷ und weiter fördert und wir durch die Einwirkung dieser Wärme auch die Früchte aus der Erde sich entwickeln und die Wasserdünste aus den Quellen über den Himmelsbogen⁸ zu den Wolken emportreiben sehen, die Sonne (durch die analoge Einwirkung ihrer mächtigen Anziehungskraft) mittels ihren in Dreiecksgestalt sich ausbreitenden Strahlen die nachfolgenden Sterne an sich heranzieht⁹ und die vorauskreisenden im Laufe hemmend und zurückhaltend, verhindert, daß dieselben rascher vorwärts eilen und sie zwingt, so lange sich rückwärts zu bewegen, bis¹⁰ sie selbst in das kommende Sternbild eingetreten ist.

13. Es könnte vielleicht jemand die Frage aufwerfen, woher es komme, daß die Sonne durch ihre Wärmeausstrahlung mehr in dem fünften und sechsten Sternbilde als in dem ihr näher befindlichen zweiten und dritten einen Stillstand der Sterne bewirke. Ich versuche deshalb dieses nach der mir richtig dünkenden Anschauung zu erklären. Die Strahlen der Sonne durchdringen den Weltraum in Form eines gleich-

¹ abstantia, Entfernung.

² splendor, Strahlenspendung, Schein.

³ perspicibilis et patens, durchscheinend und licht.

⁴ obscuratio, Verdunkelung, Schatten.

⁵ divinitas, Herrlichkeit, Leuchtkraft der Sonnenstrahlen.

⁶ fervor, Luftwärme.

⁷ evocare, ins Leben rufen.

⁸ arcus, Regenbogen, auch sichtbare Himmelsbogen.

⁹ perducere, an sich heranziehen. Den Sonnenstrahlen und ihrer Wärme wird sonach eine eigene magnetische Anziehungskraft zubemessen, welche auf den Kreislauf der Planeten einwirkte und deren Umkreisung durch zeitliche, refrenando et retinendo, »Zügelung und Zurückhaltung« regulierte.

¹⁰ Dürfte wohl donicum für et zu ergänzen sein.

schenkeligen Dreiecks, welches bis zum fünften Sternbilde hin allseitig weder eine größere noch geringere Abweichung zeigt. Denn vorausgesetzt, daß die Sonnenstrahlen über das ganze Weltall kreisförmig sich ergössen und sich bei ihrer Ausbreitung nicht in Dreieckform gradlinig ausdehnten¹, so müßten sie alles in ihrer Nähe befindliche verglühen. Solches scheint untrüglich auch der griechische Dichter Euripides mit empfunden zu haben, indem er behauptet, daß die Sonne grade die von ihr weiter entfernten Gegenstände heftiger erhitze, die ihr näher befindlichen jedoch nur mäßig erwärme. In diesem Sinne sagt er nämlich in seinem dramatischen Schauspiele² Phaëthon³: Die Sonne versengt das von ihr Entfernte und gewährt dem Naheliegenden milde Wärme.

14. Wenn sonach die natürliche Tatsache wie die vernünftige Ueberlegung und der Ausspruch eines bewährten Dichters der Vorzeit⁴ den Beweis liefern, so muß man nach meiner Ueberzeugung die fraglichen Fälle in der Form entscheiden, wie wir dies in der vorhergegangenen Erläuterung entwickelt haben.

Was den Stern des Jupiter betrifft, der zwischen dem des Mars und des Saturn dahinzieht, so besitzt derselbe eine weitere Bahn als der Mars und eine kürzere als der Saturn. Gleich den besagten scheinen auch die übrigen Sterne, je weiter sie von der Grenze des Weltalls entfernt sind und je mehr sich ihr Kreislauf der Erde nähert, um so rascher ihre Bahn zu durchlaufen, da ein jeglicher um so öfter auf seinem Wege unter dem entfernter befindlichen Sterne vorüberzieht, je kleiner der Kreislauf ist, den er beschreibt.

15. Setzt man des Beispiels halber auf eine Scheibe wie solche bei den Töpfern⁵ im Gebrauch ist, sieben Ameisen⁶ hin, und ritzt auf jener

¹ lineatio, Form, Gestalt, lineare, ausbreiten, nach einer Seite richten.

² fabula, dramatisches Schauspiel.

³ («ἥλιος» καί τε τὰ πόρρω, τὰ γύθεν δ' εὐκρατ' ἔχει». Die Annahme, daß die Sonnenstrahlen in zentraler Ausströmung eine intensivere Hitze als in linearer Richtung erzeugen müßten, war eine zeitliche Anschauung der antiken Astronomie, der Vergleich mit den Versen des Euripides ist nicht richtig gewählt, da der Dichter an jener Stelle in übertragener Form redet.

⁴ poetae veteris, Dichter der Vorzeit. Die Antike hatte in bezug auf Reihenfolge der Planeten getrennte Anschauung, wie denn Pythagoras «Mond, Sonne, Merkur, Venus», Plato «Sonne, Merkur, Venus», Aristoteles (de mundo) «Mond, Merkur, Sonne, Venus», die späteren Sternkundigen «Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter und Saturn» als die Reihenfolge annahmen. Die von Vitruv entwickelten Theorien der Astronomie sind voraussichtlich aus Aristoteles, Περὶ οὐρανοῦ Μετεωρολογικῶν κόσμου, Euklides Φαινόμενα, Aratos Διοσημεΐα, Eratosthenes Καταστερισμοί, Archimedes Ψαμμίτης, Hypsicles Ἀναφωνικός, Cicero, carmina, vgl. Marini IX. I, zunächst entnommen. Taf. 62, Fig. IV. Ordo (τα) nach Vitruv, (τβ) Pythagoras (τγ) Plato (τδ) Aristoteles.

⁵ figulus, Töpfer.

⁶ formica, Ameise.

Scheibe ebenso viele von dem Mittelpunkte bis nach dem Rande sich stets erweiternde, kreisförmige Rinnen, in welchen die Tiere ihren Lauf zu nehmen gezwungen sind, in letztere ein und dreht dann die Scheibe nach der verkehrten Seite um, so müssen die Ameisen trotz der entgegengesetzten Drehung ihre getrennten Wege weiter vollenden, und wird jene, welche zunächst dem Mittelpunkt sich befindet, ihre Strecke weit schneller zurücklegen, während jene, welche die äußerste Rinne der Scheibe durchläuft¹, wenngleich sie mit der nämlichen Geschwindigkeit sich fortbewegt, ihren Weg wegen des größeren Umfanges ihres Kreislaufes viel später vollenden kann. In ähnlicher Weise durchziehn auch die hell leuchtenden Planeten², *astra nitentia*, in entgegengesetzter Richtung zu der übrigen Sternenwelt den Kreislauf auf ihrer jeweilig vorgezeichneten Bahn, erleiden jedoch infolge des rückwärtigen Umschwunges des Himmels alltägliche Verzögerungen in ihrer umkreisenden Bewegung³.

16. Der Grund aber, weshalb gewisse Sterne mäßig warm, andere glühend heiß und wieder andere kalt erscheinen, dürfte darin zu suchen sein, daß jegliches Feuer seine Flamme nach oben zu treiben pflegt. Sonach erhitzt die Sonne, indem sie ihre Lichtstrahlen ausströmt, den über ihr befindlichen Aether⁴, durch welchen der Stern des Mars seinen Lauf nimmt, wonach dieser durch den Brand der Sonne selbst in Glut gerät. Hiergegen zeigt der Stern des Saturn, da er die Grenze des Weltalls am nächsten berührt, und die durchkälteten Regionen des Himmels durchschweift, eine eisige Kälte. Der Stern des Jupiter jedoch, dessen Bahn zwischen den beiden letztbenannten sich bewegt, scheint einen von der grimmigen Kälte wie Gluthitze der letzteren gleich weit entfernten, völlig gemäßigten Wärmegrad zu besitzen.

Ueber den Gürtel der zwölf Sternbilder⁵ und den entgegengesetzten Lauf und die Bahn der sieben Planeten, nach welchen Gesetzen und Zahlverhältnissen ihre Bewegung von einem Sternbilde in das andere erfolgt, sowie den Umfang ihrer besonderen Bahnen habe ich nach Angabe meiner Lehrmeister gehandelt; ich werde nun über das Wachsen und Abnehmen des Mondlichtes, wie uns dieses von unseren Vorfahren verkündet wurde, reden.

¹ peragere, durchführen, laufen.

² *astra nitentia*, hell leuchtende Sterne, Planeten, Wandelsterne. *planetae*, *πλανῆται*, im Gegensatz zu den nicht umherschweifenden, *stellae fixae*, *ἀπλανῆς*, *ἐνδεδεμένους ἀστῆς*, Fixsternen.

³ *circulatio*, umkreisende Bewegung.

⁴ *aether*, *aethra*, *αἰθήρ*, obere Luftschicht, Aether.

⁵ *zona signorum*, Gürtel der 12 Sternbilder.

KAPITEL II.

VON DEM WACHSEN UND ABNEHMEN DES MONDLICHES.

1. Berosos, welcher, aus dem Staate oder doch Volke der Chaldäer¹ entstammend, in Asien eine chaldäische Schule der Astronomie gründete², stellte die Lehre auf, daß der Mond eine Kugel bilde, deren eine Hälfte licht glühend³ sei, während die andere die Farbe des nächtlichen Firmamentes⁴ trage. Sobald nun der Mond seine Bahn durchwandernd, von unten dem Sonnenballe⁵ sich nähert, so wird seine leuchtende Seite von den Strahlen und der Gewalt der Sonnenwärme angezogen und wegen ihrer verwandten lichten Beschaffenheit dem Glanze der Sonne selbst zugekehrt. Wenn sodann die aufwärtsgewendete⁶ Mondscheibe nach dem obern Sonnenballe hinblickt, so muß deren untere nicht erleuchtete Seite wegen ihrer Gleichfarbigkeit mit dem nächtlichen Aether dunkel erscheinen. Steht also der Mond auf dem angegebenen Wege in senkrechter Richtung zu den Sonnenstrahlen, so bleibt seine ganze Leuchtkraft auf seiner obern (der Erde nicht sichtbaren) Scheibe haften, und wird derselbe dann Neumond⁷, *prima luna*, benannt.

¹ Chaldaea, *Χαλδαία*, der westliche Teil von Babylon, dessen Astrologen sich in der Antike eines hohen Rufes erfreuten.

² *disciplinam patefacere*, Schule gründen.

³ *pila*, Kugel, Mond, Ball, der auf der einen Seite feuerglühend hell, *candens*⁸, erscheine, auf der andern den dunklen Schimmer des Nachthimmels, *caeruleum colorem*, zeige. Diese Anschauung, daß der Mond ein selbständiges Licht ausstrahle, teilten Anaximander und Xenophanes, wogegen Heraklitos, Aristoteles nur ein teilweises eigenes, teilweise von der Sonne gespendetes Licht annahmen, wogegen Aristarchos aus Sarnos und noch bestimmter Thales von Milet in dem Mondlicht einzig den Widerschein des Sonnenlichtes erkannten, vgl. Plutarchos (*de Pac. Phil.* 2. 29), Lucretius (*de Re. Natur.* 5. 719).

⁵ *orbis solis*, τοῦ ἡλίου κύκλος, Sonnenball. ἡλίου ἀκτῆς, Sonnenstrahl.

⁶ *evocatus*, aufwärts gerichtet.

⁷ *luna prima* (*nimima*), σύνοδος, νεομηνία (*interlunium*), Neumond, erste Mondphase.

2. Bewegt sich der Mond weiterziehend nach der östlichen Seite des Himmels zu, so löst¹ sich derselbe allmählich mehr von dem Banne² (Anziehungskraft) der Sonne los und wird seine äußerste helle Seite, einen schmal begrenzten Streifen bildend, der Erde zuwenden, welche man mit der zweiten³ Mondphase, *secunda luna*, bezeichnet. Während der täglich weiter schreitenden Umdrehung wird sie die dritte, vierte und sofort nach der jeweiligen Tageszahl benannt; am siebenten Tage hiergegen, wenn die Sonne im Westen steht, der Mond jedoch die mittlere Himmelsregion zwischen Ost und West beherrscht, wird der Mond, da er selbst um die Hälfte des Luftraumes von der Sonne entfernt ist, ebenso die Hälfte seiner lichten Seite⁴ (als Halbmond, *luna dimidia*) der Erde zu kehren.

Sind aber Sonne und Mond um den vollen Weltraum voneinander entfernt, woselbst die Sonne beim Aufgange des Mondes im Westen untergeht, so wird nach Ablauf von 14 Tagen der von den Sonnenstrahlen so weit als möglich abgewandte Mond das Licht der vollen Kreisfläche seiner Kugel (als Vollmond⁵, *luna plena*) der Erde zusenden und gelangt in den kommenden Tagen, in stetiger Abnahme begriffen, gegen Ende des Mondmonats infolge seines Kreislaufes mit wachsender Annäherung an die Sonnenbahn wieder senkrecht unter deren Scheibe sowie den Bereich ihrer Strahlen, und erfüllt auf diesem Wege den monatlich⁶ wiederkehrenden Wechsel der Tage.

3. Ich werde nun auseinandersetzen, wie hiergegen der Mathematiker Aristarchos aus Samos seine auf tiefsinniger Forschung beruhende Darlegung des gleichen Gegenstandes nach anderen Voraussetzungen uns hinterlassen hat. Er erkannte nämlich, daß der Mond kein eigenes und selbständiges Licht besitze, vielmehr ähnlich einem Spiegel seinen Lichtreflex⁷ durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen empfangt. Denn der Mond, dessen Bahn unter den sieben Planeten der Erde am nächsten kommt, beschreibt zugleich um letztere den kürzesten Kreislauf. Hierdurch wird derselbe in jedem Monate an dem Tage, wo er unter der

¹ relaxare, ablösen.

² impetus, Anziehungskraft.

³ *luna secunda, tertia, quarta forma* (φάσις, σχῆμα) *lunae*, zweite, dritte, vierte Mondphase.

⁴ *luna dimidiata*, διχότομος, μηννοειδής σελήνη, Halbmond.

⁵ *luna plena*, πλήρης σελήνη, πανσέληνος, Vollmond (*plenilunium*, volle Mondscheibe), *luna crescens — decrescens*, zu-, abnehmender Mond, *mensis lunaris*, Mondmonat.

⁶ *menstruus*, monatlich — *ratio*, monatlicher Umkreis, Kreislauf.

⁷ *splendor*, Lichtreflex.

Sonnenscheibe und ihren Strahlen sich befindet, bis er weiterzieht, durch deren Schatten verdunkelt und in dieser Stellung zur Sonne Neumond, luna nova, benannt; am kommenden Tage hingegen, der die zweite Mondphase heißt, läßt er, an der Sonne vorübergehend, einen schmalen Lichtstreifen an dem äußeren Rande seiner Kugel sichtbar werden. Weicht derselbe am dritten Tage noch weiter von der Sonne ab, so nimmt der Streifen an Breite zu und wird stärker beleuchtet¹, und so von Tag zu Tage mehr fortziehend zeigt sich der Mond am siebenten Tage, woselbst derselbe von der untergehenden Sonne annähernd den halben Firmamentraum absteht, in halbem Glanze, dimidia luce, und zwar erscheint jener Teil beleuchtet, welcher der Sonne zugekehrt ist.

4. Wenn hinwieder der Mond am 14. Tage um den vollen Durchmesser des Weltraumes von der Sonne sich entfernt hat, wird derselbe zum Vollmond, luna plena, der bei Sonnenuntergang aufgeht, und zwar trifft solches aus dem Grunde ein, weil er im Abstände des gesamten Weltraumes der Sonne diametral gegenüber sich befindet, und dementsprechend seine ganze Kugel durch die Leuchtkraft der Sonne mit Lichtglanz erfüllt wird. Am 17ten Tage geht der Mond bei Sonnenaufgang im Westen unter; am 27ten nimmt derselbe bei Sonnenaufgang ungefähr den mittleren Himmelsraum ein und ist seine der Sonne zugekehrte Seite erhellt, während der andere Teil sich verdunkelt zeigt. Indem der Mond auf diese Weise täglich weiter seine Bahn verfolgt, kommt er nach ungefähr 28 Tagen wieder unmittelbar unter die zentralen Strahlen der Sonne und beendet so seine monatliche Laufbahn, menstruas rationes. Im kommenden Kapitel werde ich erörtern, wie die Sonne, indem sie in den einzelnen Monaten die Sternbilder durchzieht, die Länge der Tage und Stunden vermehrt und verkürzt².

¹ illuminare, beleuchten.

² Alle jene so geistreich aufgestellten Theorien inbetreff der einzelnen Mondphasen gestatten keine planimetrisch richtige Rekonstruktion, da der vage Standort der nach antiker Anschauung selbst sich stets bewegenden Sonne an den jeweiligen Tagen nicht astronomisch berechenbar ist und hiernach die Reflexe ihrer Strahlen auf der Mondscheibe ebensowenig geometrisch bestimmt darstellbar sein können. Auch die Reihenfolge der Planeten mit Sonne wurde in der Antike wechselhaft, vgl. Taf. 62, Fig. IV α. β. γ. δ, gedeutet. In Vitruvs Tagen war die Reihenfolge terra, γῆ, Erde, luna, σελήνη, Mond, mercurius, στίλβων, Merkur, venus, φωσφόρος, Venus, Sol, ἥλιος, Sonne, Mars, πυρόεις, Mars, Jupiter, Ζεὺς, Jupiter und Saturnius, Κρόνος Φαίνων, Saturn angenommen.

KAPITEL III.

AUF WELCHE WEISE DIE SONNE BEI IHREM KREISLAUF DURCH
DIE STERNBILDER DIE ZEITDAUER DER TAGESLÄNGE SOWIE
IHRER STUNDENTEILUNG VERLÄNGERT UND VERKÜRZT.

1. Sobald nämlich die Sonne in das Sternbild des Widders¹ eingetreten ist, und dessen achten Teil durchwandert hat, vollendet sie die Tag- und Nachtgleiche des Frühlings²; wenn dieselbe weiter zu dem Schweife des Stieres³ und dem Siebengestirn⁴, in welches das halbe Vorderteil des Stieres hineinragt, übergeht, so rückt sie, der nördlichen Seite des Himmelsraumes sich zuwendend, bis zur Hälfte der frühjahrlichen⁵ Jahreszeit vor. Indem sie dann aus dem Sternbilde des Stieres bei Aufgange des Siebengestirnes zu den Zwillingen⁶ schreitet, so dehnt sie ihre Strahlen weiter über die Erde aus und vergrößert die Tageslänge. Tritt sie hierauf aus den Zwillingen in das Bild des Krebses⁷ ein, welches ihre längste Bahn am Himmel bezeichnet, so erreicht sie nach Durchschreitung des achten Teiles dieses Sternbildes die Zeit der

¹ signum arietis, $\chi\rho\iota\omicron\varsigma$, Sternbild des Widder.

² aequinoctium vernum, Frühljahrsanfang.

³ taurus, $\tau\alpha\upsilon\rho\omicron\varsigma$, Stier.

⁴ vergiliae, $\kappa\lambda\epsilon\iota\acute{\alpha}\delta\epsilon\varsigma$, Siebengestirn.

⁵ maius spatium mundi, zunehmende, frühjährliche Jahreszeit.

⁶ gemini, $\delta\dot{\iota}\delta\upsilon\mu\omicron\iota$, Zwillinge.

⁷ cancer, $\alpha\sigma\tau\alpha\iota\acute{o}\varsigma$, Krebs.

Sommersonnenwende¹, und gelangt, ihren Lauf fortsetzend, zum Haupte und Brust des Löwen², dessen Glieder noch zum Teil in das Bild des Krebses eingreifen.

2. Hat alsdann die Sonne die Brust des Löwen und die Sphäre des Krebses verlassen, so verringert sie während ihres Laufes durch die übrigen Glieder des Löwen die Tageslänge, sowie die ihres eigenen Kreislaufes, circinatio, und kehrt zur Ausdehnung jener Kreisbahn zurück, welche sie im Bilde der Zwillinge beschrieben hat. Indem dieselbe hierauf aus dem Löwen in das Sternbild der Jungfrau³ überschreitet und bis zu dem Faltenüberwurf ihres Kleides vordringt, verengert sie ihren Umkreis und macht ihn jenem gleich, den sie im Bilde des Stieres beschrieb.

Fürder aus der Jungfrau, durch die Falten ihres Gewandes, welches die äußere Seite der Wage⁴ bedeckt, zum achten Teile der Wage selbst vorwärts eilend, vollendet die Sonne die Tag- und Nachtgleiche des Herbstes⁵, wonach ihre Bahn den nämlichen Umfang erreicht, welchen sie vorher im Zeichen des Widders besaß.

3. Ist weiterhin die Sonne zur Zeit des Niederganges des Siebengestirnes in das Bild des Skorpions⁶ eingetreten, so verkürzt dieselbe, nach dem südlichen Teile des Weltraumes sich fortbewegend, die Dauer der Tageszeiten. Gelangt sie alsdann, den Skorpion durcheilend, in den Schützen⁷ und dringt bis zu dessen Schenkeln, femina, so vollendet sie die tägliche Bahn in noch beschränkterer Zeitspanne. Rückt dieselbe hinwieder von dem Schenkel des Schützen, welcher Teil in das Bild des Steinbockes⁸ eingreift, ausgehend bis zum achten Teile dieses Sternbildes vor, so legt dieselbe ihre kürzeste Bahn am Himmel zurück. Wegen jener kürzesten Tagesdauer wird der Winteranfang⁹ Brumalzeit, und der Tag der Winter Sonnenwende der Wintertag, Brumaltag, dies brumalis, benannt. Aus dem Steinbocke sodann in den Wassermann¹⁰ überschreitend, verlängert die Sonne wiederum die Tageszeit und macht diese jener bei ihrem Durchgange im Bogenschützen gleich. Ist dieselbe aus dem Wassermann während der

¹ solstitiale tempus, Sommersonnenwende.

² signum leonis, λέων, Löwe.

³ virgo, παρθενος, Jungfrau, sinus, Falte des Kleides.

⁴ libra, ζυγος, Wage.

⁵ aequinoctium autumnale, Herbstsonnenwende.

⁶ scorpio, σκορπίων, Skorpion.

⁷ sagittarius, τοξότης, Schütze.

⁸ apicornus, αἰγοκέρας, Steinbock.

⁹ diurna bruma, χειμερινή ἡμέρα, dies brumalis (von brevis, kurz), kürzester Wintertag, Winteranfang.

¹⁰ aquarius, ὕδροχόος, Wassermann.

Periode, da der laue Westwind¹ weht, in das Bild der Fische² gelangt, so nimmt sie wiederum die gleiche Bahn wie im Skorpion ein. Auf solche Weise verlängert und verringert die Sonne, indem sie die Sternbilder durchwandert, in abgegrenzter Zeit die Dauer der Tage und der Stunden. Ich beabsichtige nun über die weiteren Gestirne, welche sich zur Rechten und Linken des Gürtels der Sternbilder auf der südlichen und nördlichen Hälfte des Weltraumes befinden, mit Hervorhebung der Verteilung wie Gestalt ihrer Sterngruppen zu reden.

¹ favonius, Zephir, Südwestsüd, Frühjahrstauwind.

² piscis, ἰχθύς, Fisch.

Die Römer teilten wohl Tag und Nacht nach vorzeitlicher Gewohnheit in je zwölf Stunden ein, doch wechselte nach ihrer Anschauung (die füglich auf orientalischen Lehren begründet war), deren Stundenlänge nach der Jahreszeit, so daß mit dem beginnenden Frühling die Tagesstunden sich verlängerten, zur Sommersonnwende ihre größte Dauer erreichten, dann nach dem Herbst hin sich wieder allmählich verkürzten und am Brumaltage (Wintersolstitium) die kleinste Zeitdauer einnahmen. In dem nämlichen Verhältnisse wurde das angebliche Wachsen und Abnehmen der nächtlichen Stunden nach den Jahreszeiten gewechselt und das Zeigerwerk der Uhren hiernach reguliert, eine technische Einrichtung, welche heute schwer verständlich und noch weit weniger rekonstruierbar erscheinen dürfte. Vitruv hat seine Anschauungen aus der allgemein verbreiteten zeitlichen Astronomie geschöpft und sich sichtlich vornehmlich an Aristoteles, *Περὶ οὐρανοῦ Μετεωρολογικῶν κόσμου*, Euklides, *Φαινόμενα*, Eratosthenes *Καταστερισμοί*, Archimedes, *Ψαμμίτης*, Aratos, *Διοσημεία*, den Panegyricus des Isokrates und nach (Marini IX) auch Ciceros philosophischen Schriften angeschlossen. So findet sich die Stelle aus Cleomenes Meteor 1. 1. «Κόσμος ἐστὶ σύστημα ἐξ οὐρανοῦ καὶ γῆς, καὶ τῶν ἐν τούτοις φύσεων», die Welt besteht aus der Vereinigung von Himmel und Erde mit den von dieser erzeugten Geschöpfen, im Texte des Vitruv unverkennbar im Sinnlaute wieder.

KAPITEL IV.

ÜBER DIE STERNGRUPPEN ZUR RECHTEN DES SONNENAUFGANGES INNERHALB DES GÜRTELS DER NÖRDLICHEN STERNBILDER UND DEM GROSSEN BÄREN.

1. Hinter dem großen Bären, welchen die Griechen Arktos¹, Bär oder Helike benennen, ist bekanntlich der² Bärenhüter gestellt, in dessen Nähe die³ Jungfrau sich befindet, über deren Schulter zur Rechten ein glänzend leuchtender Stern sich erhebt, welcher bei unseren Landsleuten der Vorwinzer⁴, den Griechen der Stern der Weinlese, *prottrygetes*, heißt (noch lichter schimmert daselbst die Kornähre, *spica*). Weiterhin befindet sich in entgegengesetzter Stellung zum Wächter ein ebenso heller Stern in der Mitte zwischen den Beinen des Bärenwächters, welchen man aus dem Grund mit Bärenschwanzstern⁵, *arcturus*, betitelt.

2. Ebenso schwebt daselbst in schräger Richtung zum Haupte des Bären in der Nähe der Beine der Zwillinge der Fuhrmann⁶, dessen Füße auf der Spitze des linken Hornes des Stieres ruhen, während er in seiner rechten Hand jene Sterne hält, die man mit dem Böcklein⁷ bezeichnet, und auf seiner linken Schulter die Ziege⁸ trägt. Ueber dem Stiere und Widder

¹ septentrio, ἄρκτος (major und minor), Sternbild des großen und kleinen Bären, auch Nordgestirn, ἐλίχη, der ständig kreisende benannt.

² custos, Wächter, Bärenhüter.

³ virgo, Jungfrau.

⁴ provindemiator, προτρογητής, Vorwinzer (vor der Weinlese erscheinend).

⁵ arcturus, der hellste Stern im Bilde des Bären.

⁶ auriga, Fuhrmann.

⁷ hoedi (haedi), Böcklein.

⁸ capra, Ziege.

ist Perseus¹ dahinlaufend vergegenwärtigt, unter dessen rechter Fußsohle² das Siebengestirn, zur Linken der Kopf des Widders sich befindet; indem er mit der Rechten das Bild der Cassiopeia³ über dem Fuhrmann emporhält, faßt er mit der Linken das ergriffene Gorgonenhaupt⁴, welches er der Andromeda⁵ zu Füßen legt. Auf diese Weise bilden diese zusammen in einen spitzen Winkel auslaufenden Gestirne die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks, das oberhalb dem Sternbilde des Widders sich entfaltet.

3. Weiterhin erheben sich über der Andromeda und dem Rückgrat des Pferdes⁶ die Fische, deren lichtester Stern nächst dem Unterleib des Pferdes und dem Kopfe der Andromeda hervorstrahlt. Die rechte Hand der Andromeda ist über das Bild der Cassiopeia, die linke über den nördlichen Fisch gebreitet. Ueberdies erblicken wir daselbst das Bild des Wassermannes über dem Kopfe des Pferdes, während die Hufe des Pferdes die Beine des Wassermannes berühren⁷. Ueber den besagten Gestirnen steht im Aether der Adler⁸ und Delphin⁹, neben ihnen der

¹ Perseus, Sohn des Jupiter.

² basis, Fußsohle.

³ Cassiopea, Gemahlin des Cepheus.

⁴ Gorgoneum, Haupt der Medusa.

⁵ Andromeda, Tochter der Cassiopea.

⁶ equus, Pferd.

⁷ Schon Dan. Barbarus (M. Vit. Pol. de Architectura IX. 6. 298) erkennt in dem Texte Vitruvs (Kap. IV. V) Widersprüche gegen die antike Anschauung der Sternbilder. Sunt autem (imagines) numero duodenario inclusae, quaedam ultra, quaedam citra eam zonam ponuntur, de iis apte loquitur Vitruvius; utinam non haberemus locum hunc luxatum, mendosum et obscuratum etc., wonach der Autor auf die durch Jon. Stabius, Albert Durerus und Vulpius angefertigten astronomischen Tafel sich beruft und die nach den Vitruvschen Angaben hierbei erwachsenden Widersprüche des Textes in geistreicher Weise auszugleichen sich bemüht.

Aehnlicherweise sucht Perrault (Vit. IX, Cap. VI. VII, 279 f.) die angeblichen Irrtümer im Texte des Vitruv zu korrigieren, seine Bilder, so die Ergänzung der defekten Stelle in IV. 3 «le Verseau est au dessous de la teste du Cheval, dont les piez touchent les ailes du Cygne. Cassiopée est au milieu; et le Capricorne a dessus du l'Aigle et le Dauphin, qui luy sont dediez» sind wohl sinnbildlich schön, doch zu weit von dem vorhandenen Originaltexte abweichend. Andererseits führen uns die nach dem forensischen antiken Atlas (Inghirami, Monumenti Etruschi, Vol. VI) zumeist ergänzten Verbesserungen des Vitruv-Textes durch Marini sehr klare, mit dem traditionellen Himmelsglobus übereinstimmende Darstellungen vor Augen, welche jedoch gleich den vorerwähnten zu viel auf personeller jüngerer Auslegung beruhen. Da der richtige Urtext nicht wieder herstellbar ist, und manche angeblich irrige Stellen des Vitruv füglich ebenso auf einst wechselnde, uns heute nicht mehr bekannte, Vorstellungen der antiken Astronomie zurückgeführt werden dürften, so glaubten wir den richtigen Weg zu betreten, indem wir dem bestehenden Wortlaute so gut als tunlich folgen und die unvermeidlichen Falsa nach den uns am klarsten dünkenden Terminationen des Barbarus zu rektifizieren streben.

⁸ aquila, Adler.

⁹ delphinus, Delphin.

Pfeil¹ und seitwärts hiervon der Vogel², dessen rechter Flügel die Hand sowie das Szepter des Kepheus streift, wogegen die Linke über die Kassiopeia sich ausstreckt. Unter den Schwanz des Vogels sind die Füße des Pferdes gestellt.

4. Ferner liegt über den Bildern des Schützen, Skorpions und der Wage die Schlange, welche mit ihrem Rachen den Kranz³ berührt, wobei Ophiuchos⁴ die Schlange in der Mitte mit seinen Händen umfaßt, den linken Fuß unmittelbar auf die Stirne des Skorpions setzend. Rechts von dem Ophiuchos, nicht weit von seinem Haupte, befindet sich der Kopf jenes Gestirnes, welches Nixus⁵ der Knieende heißt. Die Scheitellinien der beiderseitigen Köpfe sind aber leichthin zu unterscheiden, da sie aus blinkendem Stern bestehen.

5. Der Fuß des Knieenden tritt auf die Schläfe der Schlange⁶, welche sich zwischen den, auch mit Nordgestirn bezeichneten, beiden Bären hiningelt, nahe von diesen schwimmt der Delphin. Neben dem Schnabel des Vogels steht die Lyra⁷, zwischen dem Nacken des Wächters und Rücken des Knieenden ist der Kranz eingereiht.

Der nördliche Polarkreis des Himmels birgt ferner die beiden arktischen Gestirne (Bären), welche an den Schultern sich rückwärts berührend, die Brüste voneinander abwenden, deren kleinerer bei den Griechen Kynosura⁸, Hundeschwanz, der größere Helike benannt wird; ebenso sind ihre Köpfe so gerichtet, daß sie nach entgegengesetzter Seite hinblicken, ihre Schwänze dagegen so geformt, daß sie den gegenseitigen Köpfen zugekehrt sind und über die beiderseitigen Häupter hoch emporragen.

6. Zu ihren Füßen soll die Schlange sich hinstrecken, und jener Stern, welchen man den Polarstern⁹, polus, heißt, aus dem Haupte des großen Bären hervorleuchten. Da nun die Schlange zunächst dem Drachen¹⁰ sich befindet, so schlingt sie sich um dessen Kopf, wogegen ihr übriger Teil unweit des Hauptes des kleinen Bären einen Knoten bildet und zu dessen Füßen sich hinschmiegt, gegen das Ende sich nochmals umwindend und aufrollend, kehrt sich ihr Rachen von dem Haupte des

¹ sagitta, Pfeil.

² volucris, Vogel.

³ corona, Kranz.

⁴ ὀφιοῦχος, Schlangenträger.

⁵ nixus in genibus, der Knieende.

⁶ serpens, Schlange.

⁷ Lyra, Leier.

⁸ κυνόσουρα, Hundeschwanz, Hundsstern.

⁹ polus, ἀρχτοῦρος. Polarstern.

¹⁰ draco, Drachen.

kleinen Bären ab und wendet sich rückwärts der Schnauze wie den rechten Schläfen des großen Bären zu. Ueber dem Schwanze des kleinen Bären erblickt man ebenso die Füße des Kepheus. In der Nähe des kleinen Bären und dem Bilde des Kepheus erkennt man eine Anzahl verschwommener¹ Sterngruppen. Nachdem ich hiermit angeführt habe, welche Sternbilder zur Rechten vom Sonnenaufgange innerhalb des Gürtels² des Tierkreises und den Gestirnen der Bären am Himmel verteilt sind, so will ich nun darlegen, welche Sternbilder zur Linken vom Sonnenaufgange an nach dem südlichen Teile des Weltraumes hin ausgebreitet sind.

¹ stellae confusae, verschwommene, als Sternbild nicht bestimmbare Gruppen von Gestirnen.

² zona signorum. ζώνη ἀστρον, Gürtel, Zone der Sternbilder gleichbedeutend mit orbis signifer, ζωδιακός, Tierkreis. Man unterschied hierbei zona frigida, kalte, zona torrida, mittlere, und zona temperata, gemäßigte Zone nach der jeweiligen Stellung der Gestirne zur Erdachse (Aequator).

KAPITEL V.

ÜBER DIE GESTIRNE ZUR LINKEN DER AUFGEHENDEN SONNE ZWISCHEN DEM GÜRTEL DER SÜDLICHEN STERNBILDER UND DER MITTAGSGEGEND.

1. Unmittelbar unter dem Steinbocke schwebt, nach dem Schweife des Walfischs¹ hinschauend, der südliche Fisch; von diesem abseits bis zum Bogenschützen herrscht leerer Raum. Dann folgt die Weihrauchpfanne² unter dem Stachel des Skorpion. Die Vorderseite des Kentauren³ nähert sich der Wage und dem Skorpion, in den Händen jenes Bild haltend, welches die in dem Sternenreich Erfahrenen⁴ schlechthin mit Tier⁵ bezeichnen. Um die Jungfrau, den Löwen und Krebs ringelt sich hingewunden die Schlange⁶, welche sich überdies noch über eine Gruppe⁷ von Sternen ausdehnt, indem sie ihren Rachen gegen den Krebs erhebt und in Mitte ihres Leibes, dem Löwen zugewandt, den Mischkrug stützt und ihren Schwanz, auf welchem der Rabe⁸ sitzt, bis in Nähe der Hand der Jungfrau ausreckt. Die unter ihrem Schulterblatte und Leibe befindlichen Sterne strahlen in glänzendem Lichte.

2. An dem Unterteile des Bauches der Schlange, unweit ihres Schweifes steht der Kentaur; unmittelbar neben dem Mischkrug⁹ und

¹ cetus, κῆτος, Seeungeheuer, Walfisch.

² turibulum, Weihrauchpfanne.

³ Centaurus, Kentaur.

⁴ astrorum peritus, in Sternkunde bewandert.

⁵ bestia, Tier.

⁶ anguis, Schlange.

⁷ agmen, Gruppe.

⁸ corvus, Rabe.

⁹ crater, Mischkrug.

Löwen das Schiff¹, Argo, geheßen, dessen Vorderbug verdüstert ist, wogegen der Teil um den Mast und die Gegend des Steuers hell hervorleuchtet; das Schiff selbst nebst seinem Hinterteil lehnt sich an die Schwanzspitze des großen Hundes² an. Auf die Zwillinge folgt dann in der Richtung des Hauptes der Schlange der kleine Hund; der große läuft dabei dem kleinen nach. Der schräg darunter sichtbare Orion³, der von dem Hufe des Stieres bedroht wird, hält in der Linken ein Schild, während derselbe mit der Rechten gegen die Zwillinge die Keule erhebt.

3. In der Nähe seiner Pfoten⁴ aber verfolgt in kurzer Entfernung der Hund den Hasen⁵. Dem Widder und den Fischen ist der Walfisch unterstellt, an dessen Rückflossen sich anreihend und zu beiden Seiten der Fische sich ausdehnend, ein schmaler Streifen⁶ von Sternen ausgebreitet ist, welche auf griechisch die Seile, *harpedonai*⁷, heißen, ferner berührt im großen Bogen einwärts gezogen, das Fischernetz⁸ den obersten Kamm des Walfisches. In Gestalt eines aus Sternen gebildeten Flusses strömt alsdann, seinen Ursprung am linken Fuße des Orion beginnend, der Eridanus⁹ dahin. Das Wasser jedoch, welches bildlich der Wassermann ausgießt, fließt zwischen dem Kopfe des südlichen Fisches und dem Hinterteile des Walfisches dahin.

4. Wie die von der Naturkraft¹⁰ und der Allmacht Gottes erschaffenen Sternbilder in dem Weltenraum gestaltet und nebeneinandergereiht erscheinen, habe ich nach Angabe des naturkundigen Gelehrten Demokritos auseinandergesetzt, und zwar im Vordergrund jene Gestirne hervorgehoben, deren Auf- und Untergang wir wahrzunehmen und mit Augen zu schauen vermögen. Wie nämlich die beiden Bären immerdar, um den Nordpol der Welt kreisend, niemals am Himmel untergehen noch unter der Erde verschwinden, so müssen anderseits jene Gestirne, welche um den südlichen Pol sich bewegen, der infolge der geneigten Lage der Welt unterhalb der Erde sich ausdehnt, verborgen bleiben und besitzen

¹ navis, Schiff.

² canis, Hund.

³ orion, Orion.

⁴ basis, Pfote.

⁵ lepus, Hase.

⁶ fusius stellarum, Streifen von Sternen.

⁷ ἁρπεδόναι, Seile.

⁸ nodus piscium, Fischnetz.

⁹ Eridanus, Eridanus.

¹⁰ natura et divina mente designata, von der Naturkraft und dem Geiste Gottes zu ihrer Bestimmung gebildet, wonach Vitruv, neben der schöpferischen Allmacht, zugleich der Natur das fortdauernde Vermögen einer eigenen Kraft- und Wesensentwicklung im Reiche der irdischen Gebilde und Weltkörper beimißt.

keinen oberirdischen Aufgang. Ihr wahres Bild bleibt uns sonach wegen des sie verdunkelnden Erdballes unbekannt. Einen Beweis hiefür bietet der Stern Kanopus¹, der in unsern Gegenden nicht sichtbar ist, von dem hingegen die Kaufleute, welche die fernsten, den äußersten Grenzen der Erde zunächst liegenden Landstriche Aegyptens besuchten, uns glaubwürdige Kunde bringen.

¹ cónopus, ein Stern, der nur am Südhimmel sichtbar ist und voraussichtlich zum Sternbilde des Kreuzes gehört.

Nach Vitruv enthielt die Himmelssphäre, globus coeli, folgende 43 Sterngruppen (sidera): aries Widder, taurus Stier, gemini Zwillinge, cancer Krebs, leo Löwe, virgo Jungfrau, libra Wage, scorpius Skorpion, sagittarius Schütze, capricornus Steinbock, aquarius Wassermann, pisces Fische, custos Wächter, auriga Fuhrmann, Perseus Perseus, Andromeda Andromeda, equus Pferd, Cassiopea Kassiopea, aquila Adler, delphinus Delphin, sagittarius Bogenschütze, volucris Vogel, Cepheus Kepheus, lyra Leier, ophiuchus Ophiuchus, ingeniculus der Knieende, corona Kranz, arctus major große Bär, arctus minor kleine Bär, serpens Schlange, piscis austrinus südliche Fisch, turibulum Räucherpfanne, centaurus Kentaurer, anguis Schlange, crater Kessel, corvus Rabe, nova argo das neue Schiff, canis minor kleine Hund, orion Orion, lepus Hase, cetus Walfisch, Eridanus Fluß Eridanus (vgl. Marini IX).

KAPITEL VI.

ÜBER DIE ANWENDUNG DER STERNKUNDE ZUR WEISSAGUNG NACH DER GEBURT UND IHRE ÜBERTRAGUNG AUF VORHERBESTIMMUNG DER WITTERUNG.

1. In betreff der Umkreisung¹ des Himmels und jener der zwölf Sternbilder um die Erde sowie die Verteilung der Sterngruppen auf der nördlichen und südlichen Hälfte des Weltenraumes habe ich aus dem Grunde die nötigen Erläuterungen gegeben, da man nach jener Um-drehung, pervolitantia, der Sphäre des Himmels und dem entgegenge-setzten Laufe der Sonne durch die Sternbilder des Tierkreises wie dem Schatten des Sonnenzeigers während der Tag- und Nachtgleiche die Auf-zeichnung der Analemma zu entwickeln pflegt.

2. Die weiteren Erfolge der Sterndeuterei², astrologia, so die Macht, welche die zwölf Sternbilder mitsamt den fünf Planeten nebst Sonne und Mond auf die Verhältnisse des menschlichen Lebens ausüben, sei den in diesem Gebiete erprobten Berechnungen der Chaldäer überlassen, weil letztere so vorzüglich in der Sterndeuterei, Genethliologie³, be-wandert sind, daß man denselben die Befähigung zutraut, vorhergeschehene wie zukünftige Dinge durch Berechnung aus dem Stande der Gestirne zu erforschen. Die Entdeckungen aber, welche jene Gelehrten in ihren Werken hinterließen, beweisen die bedeutungsvolle Erfindungsgabe und

¹ pervolitantia, Umkreisung, Drehung der Welt und Weltkörper.

² Astrologia, ἀστρολογία, Sternkunde, Astronomie, erst später mit Sterndeuterei identifiziert. ἀστρονόμος, Astronom.

³ genethliologia (divinatio), γενεθλιλογία, Sterndeuterei, Nativitätsstellerei, von γενεθλιολογέω, Sterndeuter sein, Nativität stellen, ἀστρολόγος γενεθλιολόγος, Stern-deuter, Nativitätsteller.

den Scharfsinn, der jenen Männern eigen war, die aus dem Volkstamme der Chaldäer hervorgegangen sind. Den Reigen derselben eröffnet Berossus, der auf der Insel Kos in der gleichnamigen Stadt sich niederließ¹ und daselbst eine wissenschaftliche Schule gründete, wonach später, auf dessen Lehren fußend, Antipater und Achinapolos folgten, welch letzterer nicht allein aus der Geburt², sondern schon aus der Zeit der Empfängnis hergeleitete Weissagungen mittels der Nativitätstellung hinterließ.

3. Auf naturwissenschaftlichem Wege haben uns dagegen Thales aus Milet, Anaxagoras von Klazomenae, Pythagoras von Samos, Xenophanes von Kolophon und Demokritos von Abdera die Gesetze, nach welchen die Erscheinungen der irdischen Welt beherrscht werden und in welcher Art sie eine Machtwirkung auf die Menschen ausüben, in trefflich durchdachten Werken³ uns überliefert. Ihren wissenschaftlichen Ergebnissen sich anschließend haben Eudoxos, Euktemon, Kallipos, Meto, Philippos, Hipparchos, Aratos gleich den übrigen in der Astrologie Bewanderten ergründet, welchen Einfluß der Auf- und Untergang der Gestirne auf das Wetter ausübe, und ihre Erfahrungen der Nachwelt durch Aufzeichnungen auf astronomischen⁴ Tafeln, *paraepgmata*, übermittelt. Die Kenntnisse jener Gelehrten sollen gerechterweise die Menschen anstaunen, da ihr Wissen sich soweit erstreckte, daß sie mit Hülfe der göttlichen Eingebung⁵ selbst die durch die Sterne vorbedeutete Witterung für die künftige Zeit voraussukünden vermochten. Ein weiteres Eingehn auf diese Verhältnisse müssen wir jedoch den Bemühungen und Forschungen der Fachgelehrten überlassen.

¹ considere, sich niederlassen.

² nascentia, Die Geburt, conceptione, nach Empfängnis.

³ excogitatio, persönlich erforschte Sache.

⁴ *paraepgma*, *παράπηγμα*, astronomische Aufzeichnung, Tafel mit Zeitrechnung der Gestirne.

⁵ divina menta, durch göttliche Eingebung. Da Vitruv untrüglich der eigentlichen Sterndeuterei keinen tiefern Glauben zumaß, so unterließ er jedes weitere Eingehen auf jene fragliche Wissenschaft.

KAPITEL VII.

UNTERWEISUNG ZUR ENTWICKLUNG DER ANALEMMEN.

1. Wir unsererseits beabsichtigen aus dem besprochenen Wissensgebiete nur die zur Anfertigung der Uhrwerke angegebenen Vorschriften zu entnehmen und die Verhältnisse in Betracht zu ziehen, welche die in den einzelnen Monaten erfolgende Verkürzung und Zunahme der Tage¹ behandeln. Zu der Zeit nämlich, da die Sonne während der Tag- und Nachtgleiche durch die Sternbilder des Widders und der Wage eilt, wird der Schatten eines in neun gleiche Teile abgeteilten Sonnenzeigers², gnomon, in dem Himmelsstriche³ von Rom nur $\frac{8}{9}$ Teil dieser Länge betragen; weiterhin werden bei Athen von einem in vier Stücke zerlegten Gnomon, drei derselben auf dessen Schatten fallen, zu Rhodos mißt der Schatten $\frac{5}{7}$, zu Tarent $\frac{9}{11}$, zu Alexandria $\frac{3}{5}$ der betreffenden Höhe des Zeigers, und so werden in ähnlicher Folge an allen übrigen Orten bei der Tag- und Nachtgleiche die Schatten der Schattenzeiger, auf natürlichem Vorgange den Himmelsgegenden angepaßt, eine abweichende Ausdehnung annehmen.

2. Wo immer nun eine Sonnenuhr angefertigt werden soll, so muß in jeglichem Falle der Schatten des Zeigers zur Aequinoktialzeit⁴ als Grundlage dienen, und wenn sonach, um ein Beispiel zur Erläuterung anzuführen, in Rom, woselbst ein in neun Teile zergliederter Zeiger einen Schatten von acht Teilen wirft (Taf. 63, Fig. I. II) ein Analemma konstruiert werden soll, so ziehe man zunächst eine gerade horizontale Linie⁵ $\alpha \beta$,

¹ depalatio dierum, Zunahme der Tageszeit.

² gnomon, γνῶμων, Taf. 63, Fig. I. II A B, Schatten-, Sonnenzeiger, Stundenzeiger der Sonnenuhr.

³ declinatio coele, Himmelsrichtung, Gegend.

⁴ umbra aequinoctialis, Schatteneinfall der Tag- und Nachtgleiche.

⁵ linea in planitie, $\alpha \beta$, horizontale Grundlinie der Analemmafigur.

setze in die Mitte eine senkrechte¹ in rechtem Winkel darauf, welche den Gnomon A B (Sonnenzeiger) bedeutet, teile dann, von der unteren Horizontalen ausgehend, die Höhe des Gnomon mit dem Zirkel in neun gleiche Stücke ein und bestimme den Punkt, woselbst das neunte Stück endet, als Kreismittelpunkt, der mit dem Buchstaben A zu bezeichnen ist. Hat man sodann den Abstand von diesem Punkte bis zur horizontalen Grundlinie $\alpha \beta$, woselbst man den Buchstaben B verzeichnet, mit dem Zirkel gefaßt, so beschreibe man mit diesem Maße A B eine Kreislinie B E Z J, welche die Mittagslinie², meridiana circinatio, benannt wird.

3. Hierauf steche man von den neun Teilen, welche die senkrechte Linie des Gnomon A B bis zu dessen Spitze mißt, acht Teile ab und merke diese Entfernung auf der Grundlinie $\alpha \beta$ als Punkt C an. Die so sich ergebende Strecke B C wird dann dem Schatten³ des Gnomon zur Tag- und Nachtgleiche, umbra aequinoctialis, entsprechen. Von dem mit C vermerkten Punkte aus werde dann nach dem mit A bezeichneten Kreismittelpunkte eine Grade A C gezogen, welche die Ausdehnung des Sonnenstrahles, aequinoctialis solis radius, während der Tag- und Nachtgleiche⁴ andeutet. Hierauf soll man, nachdem der Abstand vom Zentrum A bis zum Punkte B mit dem Zirkel abgegriffen ist, dieses Maß gleichmäßig beiderseits, aequilatatio⁵, auf die Grundlinie $\alpha \beta$ als B δ und B ϵ auftragen, und von δ und ϵ je eine Tangente⁶ nach dem Meridiankreise ziehn, welche diese in dem Punkte E zur Linken und dem Punkte J zur Rechten trifft; verbindet dann letztere durch eine das Zentrum durchkreuzende Linie E A J, wodurch der Mittagskreis in zwei gleichgroße Halbkreise⁷ J B E und E Z J zerlegt wird, während jene Linie E A J von den Rechenkünstlern der Gesichtskreis⁸, horizon (Horizont), betitelt wird.

4. Ist dies aufgetragen, so greife man mit dem Zirkel den 15. Teil der ganzen Meridiankreislinie J B E Z ab und setze den Zirkel in jenem

¹ πρὸς ὀρθὰς, senkrecht, winkelrecht.

² meridiana linea (circinatio), Mittagskreislinie, Meridian.

³ umbra aequinoctialis, B C, Sonnenschatten der Tag- und Nachtgleiche.

⁴ aequinoctialis solis radius, Neigung des Sonnenstrahles zur Tag- und Nachtgleiche.

⁵ aequilatatio, die gleich große Abtheilung eines Gegenstandes in horizontalem wie parallelem Sinne.

⁶ Nach unserer Ueberzeugung fehlt hier ein Zwischenglied im Satzbau, da die Punkte E und J sich nicht von selbst ergeben und erst mittels, lineae ad perpendiculum (von δ und ϵ) circinationem meridiani tangentes, sonach durch senkrechte von δ und ϵ nach der Meridianperipherie gezogenen Tangenten, ϵ J und δ E, diese Peripherie parallel zu $\alpha \beta$ in den Punkten J und E treffen, durch deren horizontale Verbindung die Linie J E sich entsteht, welche den ⁷ Horizon, ὁρίζων, J E, Gesichtskreis, Horizont bedeutet und zugleich den Meridiankreis in zwei gleiche

⁸ aequa hemicyclia, ἡμικύκλια, J B E und E Z J, Halbkreise abteilt. Taf. 63 Fig. I.

Punkte ein, woselbst die Meridianlinie die Sonnenstrahllinie der Aequinoctialzeit A C durchschneidet, welchen Punkt man mit F bezeichnet, und merke dann (mit jener Entfernung von $\frac{1}{15}$) zur Rechten und Linken die Punkte G und H auf der Meridianperipherie an. Dann soll man durch diese Punkte G und H von dem Meridianzentrum A aus Grade A G und A H nach der Grundlinie $\alpha \beta$ durchziehen, welche letztere in den Punkten T und R treffen, deren erstere A R den Einfall¹ (Grenze) der Sonnenstrahlen zur Winterszeit, radius solis hibernus, die andere A T jenen zur Sommerszeit, solis aestivus, angibt. Nach unserer Darlegung muß sonach gerade gegenüber von E der Buchstabe S an jener Stelle sich befinden, woselbst die durch den Mittelpunkt A gezogene Linie den Meridiankreis schneidet, sowie entgegengesetzt von G und H die Buchstaben K und L und in der Richtung von C, F und A der Punkt N auf die Meridianlinie sich ergeben.

5. Ferner möge man Sehnen², diametri, von G zu L und H zu K hinziehen, deren untere H O K die sommerliche³, pars aestiva, die obere G M L die winterliche, pars hiberna, Jahreszeit abgrenzt. Diese Kreisabschnitte sind in ihrer Mitte in gleiche Teile abzuteilen, deren Schnittpunkte M und O die Mittelachse bilden, von welchen Punkten aus man durch das Zentrum A eine Grade nach der äußeren Peripherie richtet, deren Berührungspunkt daselbst die Buchstaben P und Q bilden. Diese auf der Schattenlinie der Aequinoctialzeit senkrecht stehende Linie Q O A M P heißt in der Ausdrucksweise der Mathematiker die Achse⁴, axon. Weiterhin beschreibt man von den besagten Schnittpunkten M und O aus mit einem bis zu der äußersten Linie der Peripherie ausgespannten Zirkel M G und O H zwei Halbkreise, von welchen der eine Teil H U K die sommerliche, der andere die G W L die winterliche, hemicyclium aestivum et hibernum, Hemisphäre⁵ bestimmen.

6. Dann vermerke man an den Punkten, woselbst die parallelen Sehnen G L und H K die mit Horizont bezeichnete Linie E J durchkreuzen, auf der rechten Seite den Buchstaben S, zur Linken V, führe hierauf von dem Grenzpunkte des sommerlichen Sphärenkreises aus, wo der Buchstabe G sich befindet, eine Parallele mit der Achsenlinie O M

¹ radius solis hibernus, A R, Einfallgrenze der Sonnenstrahlen zur Winterzeit, r. solis aestivus, jene zur Sommerzeit.

² diametrus, διάμετρος, διαγραμμή, Kreisabschnitt, -sekante, -segment.

³ pars solis aestivi, H O K, die Grenze der sommerlichen, pars solis hiberni, G M L, der winterlichen (Jahres-) Sonnenzeit.

⁴ Axon, ἄξων, M O, Achse, Mittellinie der Sonnenuhr.

⁵ hemicyclium, ἡμικύκλιον, aestivum, der sommerliche, hemicyclium hibernum, winterliche Hemisphärenkreis.

bis zu dem mit H benannten Grenzpunkte des winterlichen Halbkreises hin. Diese Parallellinie G H pflegt man aber den Kreisabschnitt, laeotomos¹, zu benennen. Sodann werde der Zirkel an jener Stelle, woselbst die Sonnenstrahllinie des Aequinoctium A C das Segment des Meridiankreises G H durchkreuzt, nämlich dem Punkte X eingestellt und bis zu jenem Punkte ausgespannt, wo der südliche Halbmesser (Sommerlinie) die Meridianperipherie trifft und der Buchstabe H vermerkt ist. Von dem Punkte X als Zentrum der Tag- und Nachtgleichlinie aus beschreibe man dann mit dem zur Sommerlinie G geöffneten Zirkel X G eine die monatliche Zeit² bestimmende Kreislinie, menstrua linea, G C H Y, welche als Monatskreis, menaeus, bezeichnet wird.

7. Nachdem wir dies so beschrieben und dargetan haben, wird man imstande sein, hiernach die Einteilungen³, der Tagesstunden, rationes horarum, nach den Winterschattenlinien sowie jene des Sommers wie an der Tag- und Nachtgleiche wie auch der monatlichen Zeitfolge mit Zugrundelegung des betreffenden Schemas des Analemma⁶ auf einer (zu diesem Zweck hergerichteten) Bildfläche⁴, subjectio, Zifferblatt, aufzutragen, und sowie dies nach der großen Verschiedenheit und Gattungen von Uhren entsprechend vorgenommen werden muß, ebenso sind auch die Abteilungen der Stunden in jedem Falle mit höchst sorgfältiger Aufzeichnung⁵, rationibus artificiosis, zu bewerkstelligen. Das Grundwesen jeder

¹ laeotomus, G H, Kreisabschnitt, Grade, welche die Aequatorlinie, F A N durchschneidet. Dieser für die Horologie höchst wichtige Begriff hat mannigfache Deutung gefunden. So erklärt Barbarus IX. 308 das Wort: Linea latitudinis «Locotomus» appellata dimeter est eius circuli, ex quo radii monstrui summutur, daß sonach unter Locotomus der Durchmesser jenes Kreises verstanden sei, nach welchem die Abteilung des Monatskreises, menstrua linea, (nebst Stundenzeit) entwickelt werde. Perrault IX, 284. 4 behauptet hingegen: «L'opinion la plus commune est, qu'il (locotomus) vient du mot Grec lakis (λακίς), qui signifie une rognure de drap (Stück eines Tuches) et du verbe temno (τέμνω), qui signifie couper (abschneiden): car cette ligne appelée lacotomus coupe une pièce du Meridian; welche Definition die Bedeutung von Lacotomus als Segment des Meridiankreises bestätigt, wie denn der um die Ausdehnung dieses Segmentes geschlagene in Wahrheit den ² manacus, menaeus (menstrua linea, κόκλος μηνός), Monatskreis ergibt, nach dessen Einteilung in 12 Teile nebst den betreffenden Projektionslinien vom Gnomon A nach der Horizontalen α β sich der täglich wechselnde Einfall der Sonnenstrahlen mit Bezug auf die Sternbilder des Tierkreises ergaben, und nach der Projektion jener Strahlenteilung die Stunden, ³ rationes horarum, auf dem ⁴ Zifferblatt, subiectio, der Sonnenuhr nach jeweiliger höchst genauer Berechnung wie Aufzeichnung⁵, rationibus artificiosis, entwickelt wurden.

⁶ analemma, ἀνάλημμα, eine geometrische Figur, nach der die Zeichen des Tierkreises wie Stunden der Sonnenuhren sowie Tageslängen entwickelt wurden.

Leider unterließ Vitruv, welcher in seinen Tagen die Kenntnis der Sonnenuhren nebst ihren höchst mannigfachen Variationen als allbekannt voraussetzen durfte, eine nähere Erläuterung über die engere Einteilung des Monatskreises in astronomischem Sinne und der zugehörigen Stundenabteilung durch den Schatten

besonderen Formgebung und Einteilung aller Arten von Uhren beruht aber vorzüglich darauf, daß man den betreffenden Tageskreis der Tag- und Nachtgleiche, *aequinoctialis*, gleich dem der Wintersonnenwende, *brumalis*, oder Sommersonnenwende, *solstitialis*, genau in zwölf gleiche Teile abgeteilt hat. Ein näheres Eingehn auf die angeführten Dinge habe ich nicht aus Trägheit unterlassen, sondern damit ich nicht durch zu weitläufige Schreibung bei meinen Lesern Mißfallen erzeuge, wogegen ich denselben die Erfinder der besonderen Gattungen von Uhren nennen, und die Erklärung der Systeme ihrer Werke vorführen werde. Ueberdies fühle ich mich weder imstande, heute noch ein neues Uhrwerk zu ersinnen, noch halte ich es für ehrenhaft, fremde Entdeckungen für die meinen auszugeben. Ich beschränke mich sonach darauf, die uns überbrachten Arten mit Anführung ihrer Erfinder zu besprechen.

des Gnomon auf der Bildfläche (Zifferblatt) der Sonnenuhr selbst. Die nur mehr in ihrem äußeren Gehäuse erhaltenen antiken Sonnenuhren (vgl. Abbildungen zu lib. IX. Marini) können keine geometrisch genaue Vorstellung ihres einstigen, in den Jahreszeiten wechselnden Betriebes als Stundenzeiger darbieten, so daß die nähere Rekonstruktion das Werk individueller Phantasie verbleiben muß. Taf. 63 Fig. III.

Die Erfindung der Uhrsysteme, als deren primitivste tüglicly die Sanduhr, *horologium arenarium*, gelten darf, reicht in prähistorische Perioden zurück. Nach Herodot, Hist. 2. 169 sollen die ersten Uhrmacher aus Chaldaea gekommen sein und wird dem Anaximenes aus Milet, Schüler des Anaximander, die erste Vervollkommnung der Uhrwerke zugeschrieben. Nach Lucian (Glippia) wurde ein Teil jener Werke mit Wasser, *aqua*, ein weiterer durch die Sonne geleitet, ferner wird Suidas (*Διαμετρεμένη*) als Erfinder der in der Nacht brauchbaren Sonnenuhr angeführt. Marini, Vit. IX.

KAPITEL VIII.

ÜBER DIE ERFINDUNG UND HERSTELLUNG VERSCHIEDENER
UHRGATTUNGEN, SO DER WASSERUHREN, JENER FÜR DIE
WINTERZEIT BESTIMMTEN NEBST ANGABE DER ART WIE
SOLCHE DEN LAUF DER GESTIRNE UND WECHSEL DER
TAGE WIE STUNDEN ANZEIGEN.

1. Wie man berichtet, hat der Chaldäer Berosus die Anfertigung von Sonnenuhren¹ in Form eines aus einem Quader ausgehöhlten Halbkreises² mit eingearbeiteter Himmelssphäre bis zur Polhöhe ersonnen, Aristarchos aus Samos soll eine solche in Gestalt einer Wanne³ oder

¹ horologium solarium, ἡλιοτρόπιον, σκιόθηρον ὄργανον, πελεκῆνος, Sonnenuhr. Vgl. Struktur nach Analemma Taf. 63, Fig. II.

² hemicyclium excavatum, Sonnenuhr aus einem ausgehöhlten Halbkreise mit Angabe der, ad enclima, ἑγκλίμα, Neigung des Aequators gegen den Horizont, Polhöhe, bestehend. Eine Nachbildung dieses von dem Chaldäischen Astronomen Berosus erfundenen Schemas wurde 1741 auf dem Tuskulanischen Berg bei Rom hervorgezogen. Vgl. Gio. Luca Zuzzeri, Dissertazione sopra un antico oriuolo a sale scavato nella Villa antica sul monte Tusculano Venezia 1746. A. Rode IX, p. 220. Taf. 63, Fig. III.

³ xaphium, σκάφιον, rundes, konkav gehöhlttes Gefäß, Wanne, Kahn. hemisphaerium, ἡμισφῆριον, Halbkugel, discus, δίσκος, in planitie, tellerartige flache Platte, ein ähnliches Zifferblatt wurde 1751 zu Rignano, aus Travertinerstein gemeißelt, gefunden (Le Pitture d'Erolono, T. III), an welchem die Stundenlinien, der Aequator und die beiden Wendezirkel vermerkt sind. Desgleichen ein solches 1762 zu Pompeji (s. Martini, p. 48) entdeckt, endlich ist eine hier bezügliche Sonnenuhr zu Athen (Stuart. ant. of Athen, Vol. II, p. 29, Newton, Vitruvius, Fig. 70, Vol. II) in Erwähnung zu bringen. Rode, Vit. IX, p. 220 f.

Halbkugel sowie eine tellerförmige in wagrechter Lage erschaffen haben, die sog. Spinnwebeuhr¹ wird dem Sternkundigen Eudoxos oder wie andere annehmen dem Apollonios zugeschrieben. Als Ergründer der viereckigen vertieften, sog. Felderdeckenuhr² von der ein Exemplar im Circus Flaminius aufgestellt ist, wird Skopinas von Syrakus, als der Prosthistorumena-Uhr³ Parmenion benannt, als Schöpfer des Prospanklima⁴-Werkes Theodosios und Andreas angesehen. Dem Patroklos schreibt man jene in Gestalt eines zweischneidigen Beiles⁵, dem Dionysodoros die kegelförmige⁶ und dem Apollonios die in Form eines Köchers⁷ zu, wie überdies jene Gelehrten neben den angeführten noch anderweitige Uhrsysteme und sonstige verschiedenartige Erfindungen erdachten, unter welchen wir noch die, sog. Conarche⁸, innen ausgehöhlte Spinnwebeuhr,

¹ arachne, ἀράχνη, Spinnwebe, mit einem über radialen parallelen Linien entwickelten Zifferblatt: Endoxos war Zeitgenosse des Plato und Aristoteles.

² plinthium, πλινθίον, sive lacunar, in viereckiger Grundform mit Vertiefungen ähnlich einer Kassettendecke geformt, welche angeblich für alle Jahreszeiten besonders gestellt werden konnte.

³ Prosthistorumena, πρὸς τὰ ἱστορούμενα, ein bei verschiedener Ortlage (Talhöhe) verwendbares, folglich bewegliches maschinelles Werk. Vielleicht analog einer bei Rom gefundenen Bronzeuhr. Vgl. P. Gianf. Baldinini, Saggi di dissertazioni accademiche pubblicamente lette nell'Accademia Etrusca di Cretona, Tom. III, p. 185. Martini, p. 128, Fig. X. Rode 225.

⁴ prospanklima, πρὸς πᾶν κλίμα, für jede Gegend, Ortlage angepaßte Uhr.

⁵ pelecinos (von πέλεκυς, Axt, Beil), Uhr in Gestalt eines zweischneidigen Beiles.

⁶ conus, Kegel, sonach zylindrische Gestalt, welche rings die Ziffer zeigte.

⁷ pharetra, φάρετρα, Köcher, Gehäuse, das voraussichtlich transportabel war und in eine Hülle eingefügt werden konnte. Daß man früher auch in der Horologie neben einer gesuchten Fülle von Formen die Kunst wie Luxus zu Ehren brachte, erweist u. a. die 62 v. Chr. von Pompeius im Pontus erstandene Wasseruhr, deren Gehäuse eine plastische Vollendung zeigte und nebst dem Zifferblatt aus Gold geschmiedet war, während die Zeiger mit Rubinen besetzt und die Zahlen aus Saphir bestanden. Wolf, Gesch. d. Astron. 1877, Nr. 10.

⁸ Die Bezeichnungen der Uhrwerke, conarchen, enconaton und antiboraeum, sind heute undeterminierbar und stammen, wie Perrault IX. 9, p. 285 wohl richtig bemerkt: Le Conarque et l'Engonate semblent estre decrivez du Grec, et signifient des Cadrans (Zifferblatt) faits sur des superficies différentes, von griechischen Wortstämmen her, welche eine wechselnde Form der Zifferblätter der Uhr bezeichneten. Hiergegen vertritt D. Barbarus IX, p. 220, die Ansicht: engonaton Conarchen et Antiboraeum puto ita fuisse fabricata, ut ad Asterismum (? asteriscum, ἀστερίσμον) et sidus aliquod (an kleinen oder sonstigen Sternen) vel ad aliquas coeli partes (oder sonstige Himmelsregion) etiam pro nocturno horario aspectantia respiciant, subiectis propriis analemmatis, daß jene Uhrzeigerwerke so konstruiert waren, daß sie auch zu nächtlicher Zeit entfernte Gestirne, auf Grundlage des Analemma, auf ihrem Zeigerblatt wiederzuspiegeln geeignet erschienen. Indem weiterhin Rode, p. 225, Engonaton von dem Sternbilde Engonasis, ὁ ἐν γόνοσι, Herkules auf den Knien, ableiten will und Marini conorchen conetum in conorchen coratum umwandelt, so bleiben immerhin diese Begriffe für uns ein ungelöstes Rätsel.

und die mit einem antiboreischen Zifferblatte, antiboraeum plinthum, hervorheben wollen. Nicht minder haben mehrere in ihren Schriften gelehrt, auf welche Weise man nach den angeführten Systemen freihängende Reiseuhren¹ konstruieren könne, so daß auf Grundlage ihrer Schriften ein jeglicher, wenn er nur mit dem Schema der Analemmafigur vertraut ist, nach Wunsch selbst ein Uhrzeigerwerk, subjectio, herzurichten im stande ist.

2. Von den besagten schriftkundigen Gelehrten wurde gleicherweise der Betrieb von Uhren mittels Wasser² erforscht, und zwar ging diese Erfindung von Ktesibios aus Alexandrien aus, welcher zugleich das Wesen des Luftdruckes³ und seine Anwendung bei maschinellen Dingen ersonnen hat. In welcher Weise der letztere seine Untersuchungen ausführte, ist aber wert, daß es den Leuten kund getan wird, welche sich mit der Wissenschaft befassen. Ktesibios wurde nämlich zu Alexandrien als Sohn eines Barbiers geboren und soll, schon als Knabe vor den Altersgenossen durch geistige Begabung und Fleiß sich auszeichnend, frühe an künstlichen Vorrichtungen Freude empfunden haben. Als er nämlich in der Barbierstube seines Vaters einen Spiegel in der Weise aufzuhängen beabsichtigte, daß, falls dieser herabgelassen und wieder aufwärts gezogen werden sollte, eine verborgene Schnur das Gewicht des Spiegels wieder emporhob, so brachte derselbe folgende kunstvolle Einrichtung an.

3. Am untern Deckenbalken des Ladens meißelte derselbe im Holze eine Rinne aus, in welcher er Röllchen⁴ befestigte und zog dann durch die Rinne eine Schnur bis zur Ecke der Wand, woselbst er nach dem Fußboden hin Metallröhrchen⁵ senkrecht aufeinander fügte und in diese eine an die Schnur gebundene in die Röhre genau eingepaßte Bleikugel

¹ viatorium pensile, frei hängende Reiseuhr, ein heute kaum rekonstruierbares System, welches im Grunde die Kenntnis des Perpendikel voraussetzen läßt, eine Erfindung, die man wohl dem Scharfsinn der Antike zutrauen darf, wenn solche auch von den neuen Gelehrten (ohne jeglichen Gegenbeweis) allseits abgestritten wird. Mindestens kann die Tatsache, daß eine so hochwertige Erfindung später spurlos verschwand, keinen solchen darbieten, da doch so unendlich viele geistige Errungenschaften der Antike verschwunden sind, oder (man denke an die griechische Medizin und die wahre Tendenz der klassischen Kunst) erst in neuester Zeit in ihrer objektiv tiefen Bedeutung und Wesen zum Teil verstanden werden.

² ex aqua conquisitae rationes horologiorum, durch Wasser in Bewegung gesetzte Uhrwerke.

³ spiritus naturalis, Kraft des natürlichen Luftdruckes, Luftgase, pneumaticae res, durch Wind bewegte Maschinen, von Ktesibios unter Ptolemaeus Euergetes ca. 140 v. Chr. erforscht.

⁴ trochlea, Röllchen.

⁵ tubulus, Röhre.

einließ. Während nun das Gewicht der Kugel beim Herabsinken in die enge Röhre die wenige darin befindliche Luft¹ zusammendrückte, setzte die Macht des Druckes, indem sie die zusammengeballte Luft durch die Röhre gewaltsam austrieb, letztere plötzlich mit dem freien Aether² in Berührung und preßte durch diesen Anprall aus der Röhre einen schrillen Ton³ aus.

4. Da nun Ktesibios auf solche Art wahrgenommen hatte, daß durch die Berührung der freien mit der eingepreßten Luft⁴ Töne entstünden, so hat derselbe, auf dieser Grundlage fußend, zunächst die Wasserorgeln⁵ erbaut. In ähnlichem Sinne rief er mit Hilfe der Druckkraft des Wassers⁶ die Automatopoëtische (sich selbst bewegende) Maschine⁷ neben vielen anderen dem Genusse des Lebens dienliche Schöpfungen ins Leben, unter denen vornehmlich die mittels Wasser getriebenen Uhrwerke anzuführen sind.

Zu ihrer Herstellung fertigte derselbe zunächst eine aus Gold oder durchbohrtem Edelstein gearbeitete Rohrmündung an, da eine solche von dem durchlaufenden Wasser weder angegriffen wird noch Schmutz ansetzt, welcher den Ausfluß behindern könnte.

5. Das aus jener Mündung⁸ gleichmäßig rinnende Wasser hebt nämlich im inneren Uhrgehäuse ein bewegliches, konkaves Becken⁹, das die Geschäftsleute den Kork oder den Kolben benennen, auf und ab, über welchem ein runder Ständer neben drehbaren scheibenförmigen Rädern¹⁰, die beiderseits regelmäßig abgeteilte Zähnnchen besitzen, angebracht ist, welche Zähnnchen, indem sie, durch den Druck (eines mit dem Becken in Verbindung stehenden Wasserrades¹¹) getrieben, ineinander greifen, eine Drehung wie Bewegung des Uhrwerkes bewirken. In der gleichen Weise bringen andere mit Auszahnung versehene Drehscheiben, die von der

¹ coelum, Luftmasse.

² aer patens, freie Aether.

³ sonitus, Ton, Klang.

⁴ expressio spiritus, das Auspressen der Luft.

⁵ hydraulicae, ὑδραυλική, machinae, Wasserorgeln.

⁶ expressio (δύναμις) aquae, Druckkraft des Wassers.

⁷ automatopoëta, von ἀυτοματοποιητός, eine sich selbst bewegende Maschine, Uhrwerk, Automat, so horologium ex aqua, mittels Wasser getriebenes Uhrwerk.

⁸ cavum, Mündung, Spund.

⁹ scaphium, Becken, phellos, φελλός, Kork, auch tympanum, Kolben, Scheibe benannt.

¹⁰ (regula) versatilia tympana denticulis aequalibus, ein drehbarer Ständer mit scheibenförmigen Rädern, die gleichmäßige Zahnung zeigen. ¹¹ Hier fehlt unbedingt die technische Bezeichnung des Gliedes (füglich Wasserrad), die das Räderwerk der Uhr in Bewegung setzte.

nämlichen Einwirkung des Wasserrades getrieben, durch ihre Umdrehung die analoge Kraftwirkung wie Wechsel des maschinellen Betriebes hervor, wonach u. a. kleine Figürchen sich fortbewegen, eine Kugel sich umdreht, Kügelchen oder Eier aus dem Uhrgehäuse herausrollen, Hörner blasen und ähnliche Spielereien¹ vorgeführt werden.

6. Bei dieser Gattung von Uhren pflegt man die Stunden entweder auf ein Säulchen² oder viereckigen Pfeiler aufzuzeichnen, deren Wechsel ein von unten aufsteigendes Figürchen mit einem Stabe den ganzen Tag über andeutet, wobei die Ab- und Zunahme der Tageslängen durch Einsetzen oder Wegnahme von Pflöckchen an den einzelnen Tagen wie Monaten bewerkstelligt werden muß. Der Verschluß³ des Wasserzuflusses ist zur Erreichung eines geregelten Ganges des Uhrwerkes folgendermaßen herzurichten. Man läßt zwei runde Kegel⁴, den einen hohl, den andern massiv, auf der Drehbank⁵ in der Gestalt formen, daß der erste in den andern eingefügt und genau eingepaßt werden kann, so daß man mittels eines Stabes nach vorgenommener Lockerung⁶ oder Einpressung der Kegel einen heftigeren oder gelinderen Zufluß von Wasser in den betreffenden Wasserbehälter⁷ des Uhrgehäuses zu erzielen vermag. Nach diesen Vorschriften wie maschinellen Einrichtungen fertigt man die von Wasserkraft getriebenen Uhrwerke für die Winterzeit an.

7. Trifft aber bei dieser Konstruktion durch die wechselnde Einfügung und Entfernung jener Keilchen die Angabe der Abnahme⁸ wie Zunahme der Tageslänge nicht richtig zu, da diese Pflöckchen sich sehr häufig als unzureichend erweisen, so möge man zu folgender Aushilfe greifen. Man teile nach dem Schema des Analemma die Stunden ringsum spiralförmig⁹ auf dem Säulchen ab, und zeichne zugleich auf demselben die monatlichen Linien an, wobei das Säulchen drehbar sein muß, damit das Figürchen, welches nach seinem Hervortreten die Stunden angibt, ohne

¹ *parerga*, kleinliche Dinge, Spielereien, auf welche die Antike mit Recht nur untergeordneten Wert legte.

² *horae in columnam aut parastaticam inscriptae*. Dies Zeigerblatt wurde sonach rings auf einem runden oder quadratischen Ständer aufgetragen, wobei ein, *sigillum*, kleines Figürchen mit einem Stabe, *virgula*, von unten aus dem Werke hervortretend, die Stunden anzeigte, deren Länge mittels Einsetzen von Pflöckchen, *cunei adiecti*, reguliert wurde.

³ *praeclusiones aquarum*, Verschluß des Wasserzulaufes.

⁴ *meta*, runder Kegel, *solidus*, massiv, *cavus*, ausgehöhlt.

⁵ *in torno*, auf der Drehbank abformen.

⁶ *laxatio*, Lockerung, *coartatio*, Einpressung.

⁷ *vasa*, Wasserbehälter der Uhr.

⁸ *correptio dierum*, Abnahme der Tage, *crescentia*, Zunahme.

⁹ *transverse describere*, in zentraler Richtung, d. h. eine Zahl über der andern im Kreise aufzeichnen.

Unterbrechung während dessen Umdrehung die Verkürzungen und Verlängerungen der Stundenzeiten in jeglichem Monate¹ zu verkünden vermöge.

8. Es werden hinwieder noch andere Systeme von Winteruhren² hergestellt, welche Anaphorika³ heißen und nach folgenden Regeln gefertigt werden. Man vermerke die Stundenzeichen⁴ mittels bronzener Stäbchen⁵ auf Grundlage des Analemma, indem man, von dem Mittelpunkt des Zeigerblattes⁶ ausgehend, diese ringsum in zentraler Richtung abteilt, und umwinde diese Stundenzeichen äußerlich mit Kreisen aus Kupferdraht⁷, deren Ringe die monatlichen Zeitabschnitte begrenzen. Hinter diesem Drahtnetze wird ein Zeigerblatt eingesetzt, auf welchem der Himmel mit dem Tierkreise aufgetragen und aufgemalt, das Abbild der 12 Sternbilder aber zugleich figürlich wiedergegeben ist, während vom Mittelpunkte ausgehend der jeglichem Sternbilde zugehörige, größere oder engere Sphärenraum des Himmels zugeteilt erscheint.

In die Rückwand⁸ der Scheibe des besagten Zeigerblattes sei ferner in der Mitte eine drehbare Welle⁹ eingepaßt, um deren Kurbel ein geschmeidiges, ehernes Kettchen¹⁰ sich windet, an dessen einem Ende der vom Wasser getragene Kork oder eine hohle Schale, am andern ein Sandsäckchen¹¹ von gleichem Gewichte befestigt ist.

9. In demselben Maße nun als der Kork durch das Wasser emporgehoben wird, wendet das in das Wasser sich senkende Sandsäckchen die Welle um, wobei dieses selbst wieder das äußere Zifferblatt in Bewegung setzt, welche Umdrehung des letzteren bewirkt, daß infolge seines Umlaufes, versatio, nebeneinander der größere Kreis des Zifferblattes die wechselnden Erscheinungen der Sternbilder, der kleinere die Beschaffenheit der Tagesstunden angibt. In den Abteilungen der Sternbilder sind nämlich an dem äußeren Zifferblatte ebensoviele Vertiefungen¹² eingefügt, als jeder Monat Tage besitzt, wobei ein in jene Löcher gestecktes Stiftchen¹³, das

¹ brevitates et crescentiae mensis, die Verkürzungen und Verlängerungen der monatlichen Stundenzeit.

² horologium hibernum, Winteruhrwerk, für sonnenlose Tage bestimmt.

³ anaphorica, ἀναφορικά, eine Uhr, welche das Aufsteigen der Gestirne anzeigte und angeblich mit Gewichten zum Aufzug versehen war.

⁴ horas disponere, die Stundenzeichen anmerken.

⁵ menstrua spatia, monatlicher Zeitraum.

⁶ frons, Außenseite am Zifferblatte.

⁷ virgulae aeneae, Bronzedraht.

⁸ pars posterior, Rückseite, -wand.

⁹ axis versatilis, drehbare Welle.

¹⁰ mollis catena, feines Kettchen.

¹¹ sacoma saburrale, mit Sand gefülltes Säckchen.

¹² cava, Vertiefungen.

¹³ bulla, Stiftchen.

an dem Uhrwerke symbolisch die Stelle der Sonne vertritt, die Stundenzeit der Tage ankündet, während dasselbe Stiftchen, sobald es aus den angegebenen Bohrlöchern¹ in jene des Mondwechsels eingefügt wird, den monatlichen Umlauf des letzteren kundgibt.

10. Sowie hiernach die Sonne bei ihrer Bahn durch den Sphärenraum der Gestirne die Tage nebst Stunden verlängert und verkürzt, so zeigt auch an dem Uhrwerke das während der Umdrehung des Zifferblattes nach der Mitte hin allmählich vorgerückte Stiftchen, indem es täglich zu einer Zeit mehr und dann wieder weniger vorgestellt wird, in der Zeitspanne eines Monats das veränderliche Bild der Stunden und Tage an. Was die Vorschriften betrifft, nach welchen der Zufluß des Wassers in dem Uhrwerk geregelt wird², ist folgendes zu beachten.

11. Hinter dem Zeigerblatte der Uhr muß man im innern Gehäuse einen Wasserbehälter³ anbringen, in welchen durch ein Röhrchen Wasser träufelt, während am Boden ein Ausfluß⁴ sich befindet. An diese Ausmündung soll man ein zylinderförmiges Gefäß aus Bronze mit einem Spundloche⁵ anlöten, durch welches das Wasser aus dem Behälter sich zu ergießen vermag. In ersteres werde an dessen Frontseite ein ähnlicher kleinerer Zylinder eingepaßt, dessen Rundung mittels einer breiten wie feiner abgedrehten Nute⁶ in das äußere Gefäß derart eingeschraubt ist, daß der kleinere Zylinder, obwohl derselbe gleich einem Hahn⁷ in den größeren zwar fest eingeschlossen ist, doch leicht hin und her bewegt werden kann.

12. An dem Rande⁸ der größeren äußeren (Zifferblatt) Zylinderscheibe sind nun in gleichem Abstände 365 Punkte einzuritzen, wogegen an dem Rande der kleineren inneren Scheibe⁹ ein Zeiger¹⁰ angelötet wird, dessen Spitze¹¹ nach der Richtung jener Punkte hindeutet; während man in der kleineren Zylinderschale, orbiculus, ein Ausflußloch mit großer Sorgfalt anbringt, da durch dieses Wasser in das innere Uhrwerk zurückfließt und auf diesem Wege das Getriebe¹² der Uhr, administratio, dauernd in Bewegung erhält.

¹ terebratio, Bohrloch.

² administratio, Regulierung.

³ castellum, Wasserbehälter.

⁴ cavum, Mündung.

⁵ foramen, Spundloch.

⁶ (cardinibus) masculo et femina, inter se coartatis, durch eine breite und feine abgedrehte Nute (Zapfen und Pfanne) untereinander verschraubt.

⁷ epistomium, επιστόμιον, Hahn, Spund.

⁸ labrum, Rand.

⁹ orbiculus, Scheibe.

¹⁰ lingula, Zeiger, Zünglein.

¹¹ cacumen, Spitze.

¹² administratio, Getriebe, Uhrwerk.

Da nun nahe an dem Rande der äußeren größeren Scheibe die Abbildungen der Sternbilder verzeichnet sind, diese selbst hingegen unbeweglich¹ ist, so muß stets an ihrem obersten Rande das Zeichen des Krebses, senkrecht unter diesem jenes des Steinbockes, zur Rechten von dem Beschauer das Bild der Wage, zur Linken jenes des Widders sich befinden. Ueberdies seien daselbst in den Zwischenräumen die übrigen der oben angeführten schwebenden Gestirne in der Folge aufgezeichnet, wie dieselben an dem Himmelszelt² sichtbar sind.

13. Weilt hierauf die Sonne im Bilde des Steinbockes, so wird der an der mittleren Walze befestigte Zeiger, indem er den Tag über die einzelnen Punkte am großen Kreise in dem Zeichen des Steinbockes berührt, den vollen Druck³ des Wassers in senkrechter Richtung herbeiführen, wonach dieses sich rasch durch das Ausflußloch in den Wasserbehälter ergießt; indem sich dasselbe aber in kurzer Frist wieder ersetzt, wird es, von neuem sich entleerend⁴, die Tages- wie Stundenlängen verringern und verkürzen. Tritt hingegen infolge der täglichen Umdrehung des kleinen Zylinders dessen Zeiger in das Bild des Wassermannes ein, so kommt das Spundloch aus seiner senkrechten Lage, und ist das minder heftig einströmende Wasser genötigt seinen Strahl minder rasch zu entsenden. In demselben Verhältnisse nun, als der Wasserbehälter hiernach langsamer mit Flüssigkeit sich anfüllt, verlängert dasselbe allmählich die Stundenzzeit.

14. Erreicht nach diesem Vorgange das Mündungsloch der kleineren Scheibe, über die dem Wassermann und den Fischen zugeteilten Punkten allmählich Schritt für Schritt hinwegschreitend, den achten Teil des Widders, so wird bei dem gemäßigten Zuflusse des Wassers der Zeiger die Stundendauer der Tag- und Nachtgleiche andeuten. Sobald hinwieder die Mündung, durch die Drehung der mittleren Trommel aus der Sphäre des Widders sich fortbewegend, in jene des Stieres und durch die Zwillinge bis zu den oberen Punkten im achten Teile des Krebses gelangt, so wird, nachdem sie von dessen oberen Scheitel zurückweicht, die Kraftwirkung des einfallenden Wassers sich vermindern, und dehnen sich infolge der langsameren Einfüllung der Flüssigkeit die Tageslängen abermals aus, und wird auf diesem Wege in dem Zeichen des Krebses die Stundendauer der Sonnenwende erreicht. Neigt sich hierauf, aus dem Krebse kommend, das Mündungsloch nach unten hin und kehrt, die

¹ immotus, unbeweglich.

² coelum, Himmelszelt.

³ vehemens pondus, starkes Gewicht, heftiger Druck.

⁴ excipere, entleeren.

Sphäre des Löwen und der Jungfrau durcheilend, zu den Punkten im achten Teil der Wage zurück, so verringert solches mit zunehmend beschleunigtem Laufe¹ die Länge der Stunden, und indem es zu den übrigen Punkten der Wage gelangt, deutet der Zeiger wiederum die Stundenzeit der Tag- und Nachtgleiche an.

15. Neigt sich endlich die Ausflußmündung, durch das Gebiet des Skorpions und Bogenschützen sich fortbewegend, noch mehr herab², und kehrt erstere, von der Umdrehung der Scheibe getrieben, in den achten Teil des Steinbockes zurück, so wird mit dem erneuten, heftigen Zuflusse des Wassers in den Zylinder die Kürze der winterlichen Stunden aufs neue hervorgerufen.

Ich habe somit die Vorschriften zur geometrischen Entwicklung gleich den zur nötigen technischen Zurüstung von Uhren erforderlichen Vorrichtungen, wie diese mir für die praktische Nutzenanwendung passend dünkten, soweit es in meinen Kräften stand, dargelegt³, es erübrigt nun noch über die Herrichtung der Maschinen zu handeln und die hierbei obwaltenden theoretischen Grundregeln zu entwickeln⁴. Ich beabsichtige deshalb, damit mein Werk über Architektur ohne Lücke zu Ende geführt werde, in dem folgenden Buche über letztere zu schreiben.

¹ gradatim corripiendo, mit stets sich erhöhender Geschwindigkeit.

² proclivis, herabneigend.

³ rationes et apparatus horologiorum. Die bei Anfertigung von Sonnenuhren zu beachtenden theoretischen Regeln nebst deren praktische Durchführung.

⁴ ratiocinari, eine technisch-mathematische Entwicklung geben. Die von dem Meister angeführten Schemata der Uhrwerke sind von solch plastischer Klarheit, daß eine Wiederherstellung ihrer mechanischen Systeme unzweifelhaft naturwahr ermöglicht ist und, wie die teilweise trefflichen Rekonstruktionen seit der Renaissance bekräftigen, von der Hand eines praktisch erfahrenen Horologen mit Hilfe unserer jetzigen maschinellen Erfahrungen jederzeit wieder realisiert werden können.

Zum Schlusse sei noch in Erwähnung gebracht, daß mindestens ein großer Teil der antiken Uhren nicht besonders genau die Zeit angab, welche Tatsache Seneca, in mortem Claudii Caesaris ludus, zu dem Ausspruche bewog, horam non possum certam tibi dicere, facilius inter philosophos convenit, quam inter horologia. Ich kann dir die Zeit nicht genau angeben, denn eher stimmen die Ansichten der Philosophen als die Zeitangabe der Uhren überein.

ZEHNTES BUCH.

ZEHNTES BUCH.

VORREDE.

1. Nach der Ueberlieferung hat sich in der weltbekannten¹ und mächtigen griechischen Stadt Ephesos ein altes von den Voreltern stammendes Gesetz mit einer strengen, doch nicht unbilligen Forderung eingebürgert. Denn dort ist ein Architekt, sobald er ein öffentliches Gebäude zur Ausführung² übernimmt, im voraus verpflichtet die Summe des voraussichtlichen Kostenaufwandes desselben zu bestimmen, und verbleiben, nach Uebergabe des Kostenanschlages³, aestimatio, an den Magistrat, seine Güter so lange der städtischen Behörde als Pfand⁴, bis er die Bauschöpfung zu Ende geführt hat. Stimmt nach ihrer Vollendung der Kostenbetrag⁵, impensa, mit der abgeredeten Summe überein, so wird der Baukünstler durch öffentliche Urkunden⁶, decretis, und sonstige Auszeichnungen belohnt. Selbst wenn der Kostenpunkt den Voranschlag um nicht mehr als $\frac{1}{4}$ Teil überschreitet, so wird diese Summe aus der städtischen Kasse gedeckt und der Unternehmer mit keiner Strafe belegt; hat derselbe jedoch mehr als jenes Vierteil bei der Arbeit verbraucht⁷, so entnimmt man das zur Vollendung des Werkes noch nötige Geld aus seinem Vermögen.

2. O, hätte doch der Wille der unsterblichen Götter es gefügt, daß jenes Gesetz auch unter dem römischen Volk und zwar nicht allein in betreff der staatlichen, sondern auch der bürgerlichen Gebäude Geltung

¹ nobilis, weltbekannt.

² curare opus, die Ausführung der Zeichnung und technische Leitung eines Werkes durchführen.

³ aestimatio, Kostenvoranschlag.

⁴ obligare, verpfänden.

⁵ impensa, Kostenbetrag.

⁶ decretum, öffentliche Urkunde.

⁷ consumere, verwenden.

besäße. Denn in diesem Falle könnten die im Baufache ungeschulten Leute¹ nicht ungestraft ihr Wesen treiben², vielmehr würden einzig die mit höchster Gründlichkeit und Fachkenntnis Ausgestatteten³ ohne Zweifel die Baukunst ausüben⁴, noch würden den Bauherren zur Ausgabe so unbegrenzte Kosten auferlegt, daß sie ihr Besitztum zu verlassen sich gezwungen sehen, während die Baumeister selbst aus Furcht vor der Strafe sich benötigt sähen den richtigen Kostenpunkt durch genaue Berechnung festzustellen, damit die Bauherren für die vorausbedungene Summe oder doch nur wenig Zuschuß ihre Gebäude zu beenden⁵ imstande wären.

Die Leute nämlich, welche 400,000 Sesterzen⁶ für eine Bauschöpfung flüssig zu machen⁷ in der Lage sind, werden, wenn sie auch noch 100,000 zulegen müssen, dann immer noch in Erwartung ihrer schönen Durchführung Freude empfinden, diejenigen hingegen, welche mit einer Nachzahlung des halben Baupreises oder einer sogar noch höheren Summe belastet⁸ werden, sind genötigt, nachdem sie die Aussicht auf Erfolg aufgegeben und ihre bezahlte Summe als verloren betrachten, mit zerrütteten Vermögensverhältnissen, der Lebenslust beraubt, ihr Bauunternehmen aufzugeben.

3. Dieses mangelhafte Verhältnis betrifft jedoch nicht allein die Hochbauten, sondern nicht minder die für die Festspiele⁹ bestimmten provisorischen Bauwerke, welche von seiten des Magistrates zur Abhaltung von Gladiatorenkämpfen¹⁰ wie theatralischen Vorstellungen auf dem Forum angeordnet werden, zu deren Durchführung weder eine Aufschiebung noch längere Ueberlegung¹¹ zugestanden wird, da der Drang der Verhältnisse zur Vollendung der Arbeit in der vorgeschriebenen Zeit zwingt, wie dies bei Herrichtung der Sitzbänke für die Schauspiele, der Aufzugapparate zur Ueberspannung des Zuschauerraumes mit Segel-

¹ imperitus, ungebildet, ungeschult.

² grassari, Unwesen treiben.

³ summa subtilitate doctrinarum prudentes, mit gründlicher Fachkenntnis begabt.

⁴ architecturam profiteri, die Baukunst betreiben.

⁵ expedire, zu Ende führen, ex bonis, mit seinem Vermögen.

⁶ quadringenta (sestertiorum). Bei hohen Summen wurden die Stellen unter 1000 weggelassen. Da die Zahl 400 für eine Bausumme hier zu gering wäre. so ist quadringenta milia, 400 000 Sesterzen zu lesen, das nach Berechnung von Stubsch ca. 87 000 Mark betrug.

⁷ parare, bar auszuzahlen.

⁸ onerare, belasten

⁹ munera, öffentliche Festspiele.

¹⁰ ludi gladiatorum, Gladiatorenkämpfe.

¹¹ expectatio, Bedenkzeit.

tüchern¹ und allen jenen Gegenständen der Fall ist, welche dem Herkommen nach bei Theatervorstellungen, neben den maschinellen Einrichtungen dem Volke einen günstigen Anblick der Aufführung² gewähren. Zur Herstellung der letzt benannten Dinge muß aber die durch fleißiges Studium³ eines strebsamen wie hochbegabten Geistes erworbene Erfahrung vorausgesetzt werden, da keines jener Gegenstände ohne Kenntnis des Maschinenbaues verbunden mit vielseitigem Wissen und einem phantasiebegabten Verstande durchgeführt zu werden vermag.

4. Da diese Verhältnisse einmal durch die Erfahrung so bestimmt und eingebürgert sind, erscheint es angemessen, daß man mit Bedacht⁴ und äußerster Genauigkeit vor dem Beginne der Arbeit die nötigen Vorsichtsmaßregeln zu ihrer Durchführung ergreife. Da fernerhin weder eine gesetzliche Vorschrift noch der herkömmliche Gebrauch solches erzwingen kann, und doch jährlich sowohl die Praetoren, wie die Aedilen zur Abhaltung öffentlicher Lustbarkeiten provisorische Bauwerke herzustellen genötigt sind, so halte ich, der in den vorhergegangenen Büchern die Anlage der Gebäude im allgemeinen behandelt habe, o Imperator, für zweckentsprechend, in diesem Buche, das den Abschluß des gesamten Werkes bilden soll, die Grundlagen der Mechanik mit den entsprechenden technischen Vorschriften ausgestattet, darzulegen.

¹ *inductio velorum*, Aufzugapparat für die Segeltücher, die zur Abhaltung der Sonne über die *cavea*, bei nicht allzugroßen Theatern, gespannt wurden und eine überaus künstliche Arbeit erforderten.

² *spectatio*, Anblick der Aufführung, Theatervorstellung.

³ *prudencia*, Erfahrung, welche einzig durch Studium, *cogitatu doctissimi ingenii*, einer strebsamen wie hochbegabten Geistesanlage gewonnen wird.

⁴ *vigor solers*, phantasiereicher Verstand.

⁵ *caute*, vorsichtig. Zum leichteren Verständnisse der technisch-maschinellen Dinge haben wir künftig alle charakteristischen lateinischen Worte in den Text mit eingefügt.

KAPITEL I.

ÜBER DAS WESEN DER MECHANIK.

1. Eine Maschine¹, *machina*, bildet eine zusammengefügte Verbindung von Holzstruktur, welche zur Bewegung von Lasten die vorzüglichsten Dienste leistet. Dieselbe wird auf künstlichem Wege durch kreisförmige Umdrehung in Betrieb gesetzt, das die Griechen mit Kreisumdrehung², *Kyklike Kinesis*, bezeichnen. Unter den letzteren ist zunächst die Aufsteigemaschine³, *machina scansoria*, die auf Griechisch, Akrobatike, die Stufenwerke, heißt, hervorzuheben, als weitere sind die Luftdruckmaschine, *spiritalis*⁴, die in Griechenland, Pneumatike, Windmaschinen benannt sind, und an dritter Stelle die Hebemaschine⁵, *tractoria*, anzuführen, welche die Griechen mit Hebewerke, *Barulkon*, zu bezeichnen pflegen. Die zum Emporsteigen bestimmten Maschinen, *scansoriae*, werden aber in der Form hergestellt, daß man auf ihren vertikal aufgerichteten, durch Querriegel, *transversaria*, verbundenen Ständern, *tigna*, ohne Gefahr bis zum obersten Teile des Baugerüsts⁶, *apparatus*, zu steigen imstande sei, wie im Gegensatze eine Luftdruckmaschine, *spiritalis*, in der Weise gebildet ist, daß sie, nachdem man die Luft durch das Druckwerk in ihr Gehäuse eingepreßt hat, in Tätigkeit

¹ *machina*, μηχανή, μηχανήμα, künstliche Vorrichtung, Maschine.

² *circulorum rotundatio*, κυκλική κίνησις, Kreisbewegung, Umdrehung in Kreisform.

³ *genus scansorium*, ἀκροβατικόν, Steigmaschine, Stufenwerk.

⁴ *genus spiritale*, πνευματικόν (von πνεῦμα, Luft, Wind), durch Luftdruck, -hauch betriebenes Instrument (Trompete).

⁵ *genus tractorium*, βαροῦλκον (von βαρὺς, Last, ἔλκω, ziehen, schleppen), Hebemaschinen (Hebewinde des Archimedes) in weiterem Sinne.

⁶ *apparatus*, das zur Aufführung eines Werkes nötige Baugerüst, Rüstwerk.

versetzt wird und musikalische¹, organikos, Klänge sowie Töne, plagae et voces, auslöst. Das System des Hebewerkes, tractorium, beruht hingegen darauf, daß man mittels diesem Lasten fortbewegen oder in die Höhe zu heben und an eine weitere Stelle hinzusetzen vermag.

2. Bei Anfertigung der Baugerüste, scansoria, bildet weniger die Kunstfertigkeit als die Kühnheit das Rühmenswerte, da diese doch einzig durch die mechanische Verbindung der Verklammerungen² der Querriegel sowie Verschraubung des Balkenwerkes und Stärkung der Struktur durch Gegenstützen ihren festen Bestand erreichen. Ein Instrument hingegen, das von dem Einfluß des Lufthauches³, potestate spiritus, betrieben wird, vermag allein durch seine feine kunsttechnische Durchbildung die gewünschte musikalische Wirkung hervorzubringen. Hiergegen bieten die Hebemaschinen, tractoria, die größten wie praktisch hervorragendsten Vorteile für den baugewerblichen Betrieb dar, da sie bei kluger Verwendung die höchste Kraftwirkung, virtutes, entfalten.

3. Unter diesen Gebilden werden die einen als mechanische Hilfsmittel⁴, mechanikos, die andern als gewerblich technisches Geräte⁵, organikos, verwendet. Der Begriff von Maschine, machina, und Werkzeug, organum, dürfte sich aber darin prinzipiell unterscheiden, daß eine Maschine zu ihrem Betriebe die Beihülfe mehrerer Leute oder doch einen bedeutenderen Kraftaufwand erfordert, wie solches u. a. bei den Balisten und der Kelterpresse der Fall ist. Die Instrumente, organa, erfüllen dagegen bei verständiger Handhabung mittels einer einzigen Arbeitskraft ihren verlangten Zweck, wie dies bei der Umdrehung der Skorpionen und Anisokyklen⁶ zu ersehen ist. Die Werkzeuge sind somit gleich den

¹ ὀργανικῶς, durch Instrumente, ὄργανα, erzeugte Töne, nach Aristoteles durch musikalische Saiteninstrumente hervorgebrachte Klänge.

² catenatio, Verklammerung, transversarium, Querriegel, plexa colligatio, verschraubtes Balkenwerk, futura erismatorium, Verstärkung der Struktur mittels Neben-, Gegenstützen (Andreaskreuz). Die antiken Baugerüste bestanden hiernach aus einem selbständigen stabilen provisorischen Holzbau, zu dessen Plateau man auf feststehenden, mit der übrigen Struktur horizontal durchgehend verbundenen schiefen Aufgängen oder Leitern (ähnlich den heutigen Monumentalgerüsten) emporstieg. Der Kern des Scansoriums diente somit zum Hinauftragen wie -fahren des Baumaterials über künstlich hergerichteten flachem Stiegenwerke, während der Transport der schweren Lasten, insbesondere der Hausteinblöcke (Säulen, Architrave) mit Hilfe von besonderem Hebwerk, tractoria, vorgenommen wurde.

³ potestas spiritus, Einfluß, Macht des Lufthauches, ist ebenso auf musikalische Instrumente wie stärkere pneumatische Werke zu beziehen.

⁴ μηχανικῶς, auf technischem Wege erzeugte Hilfsmittel (auch mechanischem Wege).

⁵ ὀργανικῶς, durch Instrumente hervorgebrachte Leistung.

⁶ anisokyklen, ἀνισόκυκλα, Maschine aus ungleichen Kreisen zusammengestellt, eine Art Wurfmaschine, welche durch kombiniertes Räderwerk mit Sprungfedern getrieben wurde.

Maschinen für jeden geschäftlichen Betrieb unentbehrlich, da man ohne ihre Beihülfe keine feinere Leistung zu vollführen imstande ist.

4. Jeder maschinelle Betrieb¹, *machinatio*, ist nach dem Naturgesetze geschaffen und findet in der Kreisbewegung der Welt seinen Lehrer² und Vorbild. Man beobachtete und untersuchte zunächst den weltgesetzlich zusammen verbundenen Kreislauf der Sonne und des Mondes nebst dem der weiteren fünf Planeten³, ohne deren, einer Maschine ähnlich, erfolgende regelmäßige Umdrehung wir bei Tage⁴ des Lichtes entbehrten und die Früchte der Erde keine Reife erlangen könnten. Nachdem aber unsere Voreltern diese Verhältnisse erforscht hatten, wählten sie jene Vorgänge der Natur zum Vorbilde ihrer technischen Tätigkeit und, bei ihrer Nachahmung einen Einblick in das Wesen der göttlichen Naturgesetze gewinnend, erfanden sie die für das Leben so vorteilbringenden Vorrichtungen. Um diese mit weniger Schwierigkeit anzufertigen, stellten sie die einen mit Beihülfe von Maschinen und deren Drehwerken, *versationibus*, die anderen mittels Handwerkzeugen, *organis*, her, und trugen Sorge, daß die zum Nutzen des Gewerbes geschaffenen Dinge durch wissenschaftlichen Eifer wie Kunstsinn gefördert und allmählich durch Belehrung weiter verbreitet würden.

5. Fassen wir zunächst eine durch die Not bedungene Erfindung, wie die der Kleidung⁵, ins Auge, so nehmen wir wahr, daß bei der maschinellen Handhabung des Webstuhles⁶ durch Verknüpfung⁷ der Fäden mit der Spindel zum Gewebe nicht allein eine für den Körper passende Umhüllung geschaffen wird, sondern diese letzteren zugleich eine schickliche Zierde gewährt. Ueberdies stände uns keine reichlichere Fülle von Nahrungsmitteln zu Gebote, hätte man nicht das Joch sowie den Pflug⁸ für die Rinder und andere Zugtiere ergründet, und wären nicht die zum Keltern nötigen Vorrichtungen mit ihren Winden⁹, Presse und

¹ *machinatio*, maschineller Betrieb.

² *praeceptrix*, Lehrmeisterin.

³ *quinque stellae*, fünf Planeten. Von den Chaldäern war die Annahme der siebenfachen Planetenzahl mit Einschluß von Sonne und Mond in Hellas eingeführt. Ptolemäus und Theon schieden zuerst letztere aus ihrer Zahl aus und soll Eudoxus (400 v. Chr.) von Aegypten die Lehre von den fünf Planeten nach Griechenland gebracht haben. Rode X, 243.

⁴ *interdiu*, bei Tage.

⁵ *vestitus*, Kleidung.

⁶ *administratio telarum*, Handhabung, Betrieb des Webstuhles.

⁷ *connexus staminis ad subtegmen*, Verknüpfung der Fäden durch Spindel zum Gewebe.

⁸ *aratrum*, Pflug.

⁹ *sucula*, Winde der Weinpresse.

Hebebäume vorhanden, so könnten wir weder das glänzende Oel noch die Frucht der Weinrebe¹ zur Freude des Lebens genießen; auch gäbe es keine Weiterbeförderung² aller der betreffenden Gegenstände, wenn man nicht mit der Anfertigung, machinatio, von Frachtfuhrwerken³, sowie vierrädrigen Lastwagen zu Lande und Fahrzeugen zu Wasser vertraut wäre.

6. Die Abwägung, examinatio, der Materialien mittels der Schnellwage⁴ nebst jener mit Gewichtsteinen⁵ sichert in rechtlicher Weise den geschäftlichen Verkehr vor unbilligen Ueberforderungen⁶. Nicht minder sind hierher die unzähligen geschäftlichen Hilfsmittel zu rechnen, welche, da wir uns ihrer täglich bedienen, im einzelnen nicht näher zu erörtern sind, zu denen u. a. die Räder⁷, Blasbälge der Schmiede, die vierrädrigen Reisewagen, die Drehbänke, die zweirädrigen Wägelchen und alle die übrigen Gegenstände gehören, deren überall eingebürgerte Benutzung dem gesellschaftlichen Leben allbekannten Nutzen gewährt. Aus dieser Ursache wollen wir mit der nötigen Erklärung jener maschinellen Objekte beginnen, deren Verwendung im Alltagsleben weniger im Gebrauche ist.

¹ fructus vineus, Weinfrucht, Traube.

² portatio, Beförderung, Zu- und Ausfuhr.

³ plastrum, Frachtwagen zur Beförderung von Materialien, sarracum, ἀπήνη, Lastwagen.

⁴ trutina, τρυτάνη, Wage mit Hebelvorrichtung, Schnellwage.

⁵ libra, λίτρα, Wage mit Gewichtsteinen.

⁶ iniquitas, Uebervorteilung, Betrug.

⁷ rota, Wagenrad, follis, Blasbalg, rheda, ῥομάμαξα, gedeckter Reisewagen, tornum, τροχός, Drehscheibe, -bank, cisium, ἀμαξίς, kleines zweirädriges Wägelchen.

KAPITEL II.

ÜBER DIE HEBEMASCHINEN.

1. Zum Beginn wollen wir über jene maschinellen Gegenstände handeln, welche man bei Errichtung der geweihten Tempel sowie der staatlichen Monumentalwerke nicht entbehren kann und folgender Weise angefertigt werden. Man schafft drei der Größe der (zu hebenden) Last entsprechende Rüstbäume¹, tigna, zur Stelle, welche (vgl. Taf. 64 Fig. I, II) man am Haupte mit Bolzen², fibulae, zusammenheftet und unten auseinandergespreizt³, divaricata, aufstellt, während sie von der Spitze aus durch fest umwundene Seile⁴, funes, die rings nach den Seiten hin fest (vom Boden aus) gespannt⁵ sind, circa dispositis, aufrecht erhalten werden. Hierauf befestige man am oberen Ende der Rüstbäume den Kloben eines Flaschenzuges⁶, trochlea, welcher von vielen auch Rechamus benannt wird. In die Schere dieses Klobens werden dann zwei runde, um ihre Achse, axiculus, sich drehende Rollen⁷, orbiculi, (untereinander) eingesetzt, und wird dann über die oberste ein Zugseil⁸, funis ductarius, geschlungen, das man herabläßt und um die Rolle des unteren Kloben windet, hierauf wird es zur unteren Rolle des oberen Zuges emporgeführt und (nach Umschlingung seiner Scheibe) abermals zum unteren Kloben, trochlea inferior, herabgelassen, woselbst man dasselbe an dessen eiserner Haken-

¹ tignum, Stand-, Rüstbaum.

² fibula, Bolzen, Klammer.

³ divaricatus, auseinandergespreizt.

⁴ funis, στροφεῖον, χάλωξ, Seil, Strick, Tau, collocatus, rings umwunden.

⁵ circa disponere, ringsum anspannen.

⁶ trochlea, τροχάλια, Flaschenzug, rechamus, Kloben des Flaschenzuges.

⁷ orbiculus, Rolle, drehbare Scheibe.

⁸ funis ductarius, Zugseil.

krümmung¹, foramen, festknüpft, während das andere Ende des Seiles mitten zwischen die Ständer der Aufzugmaschine herabgezogen wird. (Taf. 64, Fig. I—III.)

2. An der Rückseite der vierkantig², in quadris, behauenen Pfosten heftet man unten an ihrer ausgespreizten Stelle Zapfenlager, chelonia, in konischer Form³, chelonia, an, in welche man die Zapfen einer Winde⁴, capita suculae, so einläßt, daß deren Welle⁵, axis, sich leicht zu drehen vermag. Zunächst den Enden dieser Winde sei je ein Loch, foramen, dergestalt durchgebohrt, daß man Hebel⁶, vectes, in letztere durchzustecken im stande ist. Ferner befestige man an den Kloben des unteren Flaschenzuges, rechamen, eine eiserne Schere⁷, forfex ferreus, deren untere Kneipen⁸, dentes, in die mit Einkerbungen eigens versehenen Hausteineblöcke⁹, saxa forata, (beim Aufziehen) fest eingreifen. Hat man dann das Ende des Seiles an dem Haspel der Winde angebunden und wird letztere durch die Hebel in Bewegung gesetzt, so spannt sich infolge der Drehung das um die Welle geschlungene Seil an, hebt auf diesem Wege die Lasten in die Höhe und fördert sie an eine am Baue vorgesehene, für die letzteren bestimmte Stelle.

3. Dieses System des Hebewerkes, das über drei (zwei obere und eine untere) Scheiben abgerollt wird, ist Tripastos¹⁰, dreizügig, benannt. Sobald jedoch an dem unteren Flaschenzugwerk (übereinander) zwei Scheiben, an dem oberen Teile drei laufen, so wird ein solches mit Pentapastos¹¹, fünfzügig bezeichnet (Taf. 64, Fig. III). Sollen aber Hebe-

¹ foramen, Ring, Haken zum Einknüpfen der Tragseile, Bohrloch.

² quadrus, vierkantig, -eckig.

³ chelonium, Zapfenlager, in das die Enden der Winde, Haspel einmünden.

⁴ caput suculae, Zapfen, Ende einer Winde.

⁵ axis, Welle.

⁶ vectis, Hebel.

⁷ forfex ferreus, eiserne Schere zum Aufzug der Hausteine.

⁸ dentes, die äußeren einwärts gebogenen Spitzen, Zähne der letzteren.

⁹ saxum foratum, mit Einkerbung zum Eingreifen der dentes versehenen Hausteine. Taf. 64, Fig. I. i. k.

¹⁰ tripastos, dreizügig, auf drei Rollen untereinander laufend.

¹¹ pentapastos, fünfzügig, auf fünf Rollen laufend. Nach der Beschreibung des Vitruv bestand der gewöhnliche Kloben aus einfachen Rollen übereinander. Der dreizügige war hierbei aus einer oberen Flasche mit zwei und einer unteren Flasche mit einer Rolle gebildet, während der fünfzügige im oberen Kloben drei, im unteren zwei Scheiben zur Aufnahme der Zugseile zeigte. Taf. 64, Fig. II. III.

Das angegebene System der Aufzugmaschine bestand sonach aus drei durch Seile oben zusammengeknüpften und weitem mit dem Boden an Pflöcken verspannten Ständern, in deren Mitte der Flaschenzug aufgehängt war. Dieser hatte am oberen Kloben zwei, unten eine Rolle, über welche die Stricke zu einer unten zwischen zwei der Ständer befindlichen Haspel herabgeführt und befestigt wurden,

maschinen zur Bewältigung bedeutenderer Lasten hergerichtet werden, so muß man das Rüstholz in größerer Länge und stärkerem Maße durchführen, in gleichem Verhältnisse oben mit festerer Verklammerung versehen und unten dem Haspel einen breiteren Durchmesser geben. Ist dies nach dem Größenverhältnis ausgeführt, so legt man zunächst die vordern Zugseile¹, *antarii funes*, schlaff hin, wogegen man die übrigen Haltseile², *retinacula*, lose³, *longe*, um den Oberteil, *scapula*, der Aufzugmaschine windet, und grabe, falls kein Gegenstand zu deren Befestigung in der Nähe sich befindet, schräg gestellte Pfosten⁴, *pali resupinati*, in den Boden ein, die man durch Einstampfen rings einrammt, so daß man die Enden der Tause an diese zu befestigen vermag.

4. Hierauf wird mittelst eines starken Schifftaues, *rudens*⁵, eine Flasche oben an dem Hebebock angeknüpft und von dieser aus ein Seil nach einem am Boden befindlichen Plock und einem an diesem festangebundenen

so daß nach Umdrehung der Hebel die Leitseile angespannt und die am unteren Kloben befestigte Last allmählich emporgehoben wurde. Taf. 64, Fig. I.

Nach Vitruvs Erläuterungen beruhten überhaupt die so viel bestaunten antiken Hebewerke, welche die Versetzung der gewichtigsten Steinblöcke ohne Beschädigung ihrer subtilsten künstlerischen Durchbildung ermöglichten, im Wesen in der einfachen Erhöhung der Hebekraft durch Vermittlung der Reibung der um ein System von Rollwerk wie Scheiben geschlungenen Seile, wie solches bei unsern jetzigen Flaschenzügen und Winden noch gebräuchlich ist. Andererseits bildete das antike Hebewerk eine potenziert vergrößerte und verstärkte Gestalt der letzteren, bei welchen alle Elemente, so insbesondere die Ständer, Flaschen mit Rollen und Eisenteilen, wie nicht minder die Seile aus dem vorzüglichsten Materiale und nach der trefflichsten Technik gefertigt waren und dementsprechend neben ihren mächtigen Größenverhältnissen durch ihre stoffliche Vollendung (insbesondere eines eisenharten Holzes) die höchsten Kraftleistungen mit einer uns unbekannten Sicherheit vollführten. Da ein so ausgedehntes Hebewerk stets eine vorhergegangene genaue Montierung bedingte und somit im allgemeinen ein kompliziertes Rüstwerk zur Aufstellung erforderte, so gab Vitruv in der obigen Beschreibung ein einfaches mechanisches Hilfsmittel an, durch das man die größte Aufzugmaschine ohne besonderes Rüst- wie technisches Beiwerk aufzustellen imstande war. Dasselbe beruhte darauf, daß man das auf dem Boden zusammengefügte Hebewerk lose mit Stricken an die in die Erde gerammten Pflocke festband, dann oben äußerlich einen Kloben befestigte, von diesem Seile zu einem, unten an einem außen befindlichen Plock angeknüpften, Kloben herabführte und nach Umschlingung des letzteren zur oberen Rolle emporhob, dann um diese wand und endlich an der zwischen den Ständern angebrachten Haspel abermals befestigte. Nach Umdrehung der letzteren richteten die sich stets mehr anspannenden Zugseile der beiden Flaschen die Maschine naturgemäß in die Höhe, welche alsdann nach Anheftung der Stricke die nötige Stabilität empfing. Vgl. Perrault X, p. 301.

¹ *antarius funis*, oben befestigtes Zugseil.

² *reticulum*, Haltseil, Strick.

³ *longe*, lose.

⁴ *pali resupinatus*, schief eingerammter Pfosten.

⁵ *rudens*, Schifftau.

illigata¹, Flaschenkolben herabgeführt, dann um dessen Rolle gewunden und wiederum zur Scheibe der Flasche, die oben am Hebebock befestigt ist, heraufgezogen. Das um deren Rolle gleichfalls geschlagene Seil wird dann bis zu einem unten an der Aufzugmaschine befestigten Haspel, *sucula*, herabgelassen und an dessen Winde angeknüpft. Durch die Tätigkeit der Hebel² wird der Haspel hierauf umgedreht und hebt so ohne Gefahr (des Umstürzens) von selbst die ganze Maschinerie empor, auf welche Weise man mittels der rings richtig verteilten Taue nebst den an den unteren Pflöcken straff angespannten Halteseilen ein Hebwerk in größerem Maßstabe aufrichtet. Die zur Maschine gehörigen Flaschenzüge, sowie die zum Aufziehen bestimmten Seilen werden hierauf in der oben angeführten Manier in Tätigkeit gesetzt.

5. Sind dagegen überaus große Werkstücke mit gewaltigem Gewichte zu bewältigen, so darf man keine einfache Haspel, *sucula*, verwenden, vielmehr muß man, an Stelle des ehemals in den Schildkranz, *chelonium*, am Ständer eingepaßten Zapfen einen Wellbaum, *axis*, einsetzen, um dessen mittleren Teil sich eine umfangreiche Scheibe³ (Seiltrommel), *tympanum amplum*, die manche schlechthin das Rad, *rota*, die Griechen aber *Amphireusis* oder *Peritrochion*, Kreisläufer benennen, angebracht ist. (Taf. 64, Fig. IV.)

6. An dieser Art von Hebemaschinen werden die Flaschenzüge nicht in der angegebenen, sondern in folgender Weise hergerichtet. Dieselben erhalten nämlich oben wie unten eine doppelte Reihe nebeneinander laufender Rollen⁴, wonach zunächst das Leitseil, *funis ductarius*, durch den oberen Eisenhaken, *foramen*, der unteren Flasche in der Art gezogen wird, daß dessen Enden nach Ausspannung des Taues die gleiche Länge erreichen; alsdann wird ihr mittlerer unmittelbar über der unteren Flasche befindlicher Teil mit Stricken, *reticula*, umschlungen und zusammengeschnürt, so daß die Taue sich weder nach rechts noch links zu verrücken vermögen.

¹ illigatus, festgebunden.

² vectis, Hebelstange der Walze, Haspel.

³ *tympanum amplum*, umfangreiche Scheibe, *rota*, Rad, ἀμφίρεσις (aus ἀμφίρ-
πειω, herumfließen), Kreisläufer oder περित्रόχιον (aus περί-τρέχω) Drehrad, Seil-
trommel.

⁴ duplex ordo orbiculorum, doppelte Reihe nebeneinander befindlicher Rollen, Scheiben des Flaschenzuges. Die bei Perrault X, 302 f. klar gedeutete Stelle ist nur faßlich, wenn man oben einen Kloben mit zwei doppelten Rollen neben- und untereinander und unten einen solchen mit einer doppelten Rolle nebeneinander annimmt, Taf. 64, Fig. IV, V, indem dann bei dieser Maschine die größere Kraftwirkung einerseits durch Vermehrung der Reibungsflächen und Hebelkraft der Wellen, andernteils die Vermittlung eines möglichst breiten, unten angebrachten Drehrades (Seiltrommel) erwirkt wurde.

Hierauf werden die Seilenden zur oberen Flasche emporgehoben und von außen in ihre unteren Rollen eingefügt, dann herabgelassen und beide um die Rollen der unteren Flasche von innen her gewunden, worauf man sie abermals zur Rechten und Linken bis zu den höchsten Rollen des oberen Flaschenzuges emporführt und um diese schlingt.

7. Sind die Taue dann von außen her um jene Scheiben gewunden, so zieht man sie zum Wellbaum herab und knüpft sie, damit sie sich nicht verrücken, zur rechten und linken Seite der Seiltrommel, *tympanum*, daselbst fest an. Ferner schlingt man um jene Trommel ein weiteres Seil, das mit einem äußeren Göpel, *ergata*, in Verbindung steht, durch dessen Umtrieb man bewirkt, daß die hierauf erfolgende Umdrehung der Trommel mit ihrer Welle die um letztere geschlungenen Zugseile gleichmäßig anspannt, und auf diesem Wege die Lasten langsam, doch gefahrlos in die Höhe befördert werden. Hat man hingegen in der Mitte oder auch nach einer der äußersten Enden des Wellbaumes hin eine Trommel mit noch größerem Umfange angebracht, so können die Leute, welche deren Rad durch Treten¹ innerlich in Bewegung setzen, ohne jene Winde mit weniger Umständen die gleiche Kraftwirkung erzielen.

8. Wir besitzen aber noch eine weitere höchst sinnvolle und zur raschen Arbeit geeignete Art von Hebemaschinen (vgl. Taf. 64, Fig. VI), welche jedoch einzig von sachverständigen Männern gehandhabt werden kann. Diese besteht aus einem einzelnen Ständer², *tignum*, den man gerade aufrichtet und nach den vier Seiten hin fest durch Stricke, *retinacula*, mit dem Boden verspannt³, unter welche man zwei aufgelegte Klötze⁴, *chelonias*, annagelt und über dieser Unterlage einen Flaschenzug, *trochlea*, mit Seilen anbindet, der nochmals mit einem gegen zwei Fuß langen, sechs Zoll breiten und vier Zoll dicken, Brettern⁵ *regula*, unterlegt wird. Der Flaschenzug muß hierbei je drei Rollen⁶ neben- und je drei übereinander erhalten, so daß man drei Leitseile zugleich um die

¹ Die außerhalb an einem Pflocke befestigte, *ergata*, Erdwinde, Göpel, diene hierbei zur Erleichterung der Lastbeförderung, wie auch zur Vermehrung der Kraftübertragung der Seile. Dieser Göpel wurde, wenn tunlich, durch ein *maius tympanum*, großes Tretrad, ersetzt, wobei die, *calcantes homines*, in der Maschine befindlichen Leute durch ständiges Treten dessen Betrieb erzeugten.

² *tignum erectum*, ein gerade aufgerichteter Rüstbaum.

³ *distendere retinaculis*, verspannen mittels Haltseilen an Pföcken. Taf. 64, Fig. VI.

⁴ *chelonias*, Holzklötze zur Unterlage der Seile.

⁵ *regula*, Holzbrett, das zum nötigen Abstand der Flasche vor dem Rüstbaum untergelegt wurde.

⁶ *ternos ordines orbiculorum in latitudinem habentes*, ein Flaschenzug mit je drei neben sowie drei untereinander befindlichen Rollen. Taf. 64, Fig. III.

Rollen der oberen Flasche schlingen kann, hierauf werden deren Ende zum unteren (gleichgestalteten Kloben) herabgelassen und von innen um dessen oberste Wellen geschlungen, dann diese zur oberen Flasche heraufgehoben und von außen über ihre unteren Rollen gewunden.

9. Nachdem man die Ende wiederum herabgelassen, werden dieselben abermals von innen sämtlich über den äußern Teil der mittleren Scheiben gezogen, dann zu den Scheiben in der zweiten Reihe des obern Kloben emporgeführt, und nachdem sie um diese geschlungen zu den tiefsten Rollen (der untern Flasche) herabgesenkt, von hier nochmals zum höchsten Rollenwerk (des obern Kloben) emporgeleitet, und sobald sie um dieses gewunden, zum Fuße des Standbaumes herabgelassen. Am untern Fuße des Hebelwerkes befindet sich aber nochmals ein Kloben, den die Griechen¹, Epagon, Zieher, unsere Landsleute dagegen Artemon, Leitflasche, heißen. Dieser in gleicher Gestalt mit drei Rollen versehene Flaschenzug wird am Stamme des Hebebaumes befestigt, worauf die um seine Scheiben jeweilig gewundenen Leitseile den Arbeitern zum Aufzuge der Last übergeben werden. Auf diese Weise sind drei Reihen Menschen imstande ohne nochmalige aufgestellte Winde eine schwere Last in kurzer Zeit zu bedeutender Höhe emporzuheben.

10. Dieses System von Hebwerk wird Polypastos², das vielzügige, genannt, da seine auf der Umdrehung vieler Scheiben beruhende Maschinerie eine ebenso leichte wie schnelle Verrichtung gestattet. Die Aufstellung eines einzigen Ständers gewährt jedoch überdies den Vorteil, daß man vor dem Betriebe den Aufzug, *declinatio*, nach Belieben zur Rechten oder Linken anzulegen vermag. Sämtliche oben beschriebene Hebemaschinen sind aber nicht allein für den angeführten Gebrauch, sondern ebenso zur Verladung und Ausladung von Schiffen zu verwenden, indem man dieselben teils in senkrechter, teils schiefer Stellung auf

¹ ἐπάγων, Aufzieher, artemon, Winde, Leitflasche.

² polypastos, πολυπαστός, vielzügig, *declinatio*, Aufzug. Der Mechanismus dieses Aufzuges bestand sonach aus einem sehr starken wie hohen vierkantigen Rüstbaum, an dessen Spitze der obere aus drei Rollen neben- und untereinander bestehende Kloben (dem die *chelon* und *regula* als Unterlage dienten) mit Tauen befestigt war. Dieser Rüstbaum wurde durch vier an Pflöcke gebundene Stricke, *retinacula*, mit dem Boden verspannt. Desgleichen war an dessen Fußende ein gleichfalls mit drei Rollen nebeneinander ausgestatteter Kloben angebunden. Von dem oberen Kloben herab wurden drei Seile wechselseitig nebeneinander um den unteren, gleichgestalteten (die Last tragenden) Kloben geschlungen, alsdann deren Enden nach dem am Rüstbaum befestigten Kloben herabgelassen, um dessen Rollen gewunden und sobald letztere von je einer Reihe von Arbeitern angezogen wurden, richtete sich die Last leicht hin empor. Fig. VI i. k.—l. m.

beweglichen Schiffskrahn¹, *carchesia versatilia*, aufstellt. In ähnlicher Manier vermag man auch ohne die in den Boden gerammten Rüstbäume nach dem fraglichen Verfahren mit Beihülfe von Seilen und Flaschenzügen den Aufzug von Schiffen an das Ufer zu bewerkstelligen.

11. Es ziemt sich wohl, daß wir an dieser Stelle zugleich die geistreiche Konstruktion des Chersiphron in Erinnerung bringen. Als nämlich dieser Meister sich anschickte die Säulenschäfte für den Tempel der Diana zu Ephesos herbeizuschaffen, hat derselbe, da er in Rücksicht auf die gewaltigen Lasten und die Weichheit der Feldwege der Ueberführung mit gewöhnlichem Fuhrwerke², *carrus*, nicht traute und hierbei ein Einsinken³ ihrer Räder befürchtete, folgenden Ausweg ersonnen: Derselbe nahm zu diesem Zwecke vier aus je $\frac{1}{3}$ Fuß⁴ dickem Holzwerk bestehende Diehlen⁵, *scapos*, welche er mit zwei der Größenausdehnung der Säulenschäfte entsprechenden Querstücken, *transversarii*, zusammen zimmerte⁶ und verkämte, dann eiserne Zapfen⁷, *cnodaces*, nach Form der Schwalbenschwänze in die Stirnflächen der Säulentrommeln mit Bleiausguß einpaßte⁸, und festmeißelte. Hierauf ließ er zur Aufnahme jener Zapfen eiserne Ringe⁹, *armillas*, in die Querstücke ein, während er mittels Riemen aus Rindsleder und steineichenen Streben¹⁰ die äußere Struktur des Zimmerwerkes verstärkte.

¹ Der Vorzug jener Hebemaschine beruhte vornehmlich darin, daß die Last ohne Versetzen des Rüstbaumes von vier Richtungen aufgezogen werden konnte und daß man auch eine kompliziert geformte Last (so Epistylbalken und Giebelstücke, die man hierbei durch besondere Taue leitete) auf bedeutsame Höhe frei emporwinden und, durch Gerüstwerk unterstützt, nach Belieben am Baue zu versetzen in der Lage war. In «declinando» muß die wechselnde Richtung der Seile, nicht Neigung des Rüstbaumes verstanden werden.

Dieses polypastos, das vielseitige, benannte Hebewerk wurde bei geneigter Stellung des Tragbaumes mit Hülfe einer besonderen unterstützenden Struktur gleicherweise in Verbindung mit dem beweglichen Untergestell eines Schiffkrahns, *carchesium versatile*, zum Ein- und Ausladen der Schiffe, *ad onerandas et exonerandas*, sowie der Fahrzeuge benutzt und diente ebenso zum Aufzuge der Schiffe, *subductio navium*, auf die Düne.

² *carrus*, Fuhrwerk, Karren.

³ *devorari*, versinken.

⁴ *trientalis*, $\frac{1}{3}$ Fuß, gleich vier Zoll dick.

⁵ *scapus*, Diele.

⁶ *complectere et compingere*, zimmern und verkämmen.

⁷ *cnodax*, *κνωδάξ*, Zapfen.

⁸ *implumbare*, mit Blei ausgießen.

⁹ *armilla*, Ring.

¹⁰ *buculis iligneis*. Trotz der vielen Erläuterungen der Autoren, welche wie Perrault und Newton, die Worte in Stangen, Galiani und Ortiz in Sprossen übersetzten, Rode in *baculi ilignei*, eichenen Nieten, Choisy, *buculis ligneis* in *troncons de bois*, Holzstücke, abänderten, bleibt die Stelle unklar und dürfte die beste Lösung in «*buculis et iligneis*» gefunden werden, daß mittels Riemen aus Rindsleder und eichenen verstrebenenden Hölzern eine Verstärkung der Struktur der

Die in die Futterringe eingelassenen Zapfen erwiesen sich so leicht drehbar, daß die von den Zapfen und Ringen getragenen Säulenschäfte, sobald man zusammengejochte Ochsen vor dieselben gespannt hatte, ohne Aufenthalt weiterrollten. Taf. 65, Fig. II a.

12. Nachdem aber sämtliche Schäfte zur Baustelle gebracht waren, und die Herbeischaffung der Epistylbalken bevorstand, wendete Metagenes der Sohn des Chersiphron das bei dem Transporte der Säulen befolgte Verfahren (Taf. 65, Fig. II) auch bei dem ihrer Gebälkteile an. Zunächst stellte er Räder von ungefähr 12 Fuß Durchmesser her und spannte dann die Stirnseiten der Epistylstücke inmitten dieser Räder auf die nämliche Weise ein, wie man ehemals die Zapfen und Futterringe in die Trommeln der Säulen eingefügt hatte. Als hierauf das aus vierzölligem Rahmenwerk gezimmerte Gestell von Ochsen fortgezogen wurde, brachten die in den Futterringen laufenden Zapfen die künstlichen Räder in Bewegung und so gelangten die zwischen ihrem Gestelle, gleich einer Wagenachse, eingelassenen Epistylbalken, wie vordem die Säulenschäfte, ohne Verzug zum Bauplatze.

Ein Vorbild jener Struktur können die Walzen¹ darbieten mit welchen man die Gänge in den Ringschulen ebnet. Dennoch hätten sich alle jene Konstruktionen für unzulänglich erwiesen, wenn nicht die kurze Entfernung dem Unternehmen zu statten gekommen wäre, da der Abstand von den Steinbrüchen bis zu dem Tempel nicht mehr als 8000 Fuß beträgt und in jener Strecke sich keine Anhöhe vorfindet, vielmehr das Terrain allseitig eine horizontale Fläche bildet.

13. Als aber in der Neuzeit² der Untersatz der kolossalen Statue des Apollo in dem besprochenen Tempel vor Alter zersprungen war, und die Leute befürchteten, daß die Bildsäule herabstürzte und zertrümmert werde, gab man den Auftrag aus dem Materiale der alten Stein-

sonst zu lose zusammen verbundenen Holzstücke erzielt wurde, welche Form zugleich eine technisch durchführbare Lösung zuläßt. Das Holzgestell, in welches jene gewaltigen monolithen Schäfte eingelassen waren, mußte nämlich trotz aller subtilsten Verzimmerung Gefahr laufen, bei der Fortbewegung durch den unvermeidlichen wechselnden Schub der Steinmasse in seinen mittleren Nuten auseinanderzubersten, welcher Wirkung die dehnbar starken und festen, verkeilten Lederriemen am besten zu begegnen geeignet erschienen, an deren seitliche Knoten man zugleich die Zugseile der Stiere anknüpfen und so die Maschine unbehindert weiterführen konnte. Taf. 65, Fig. 1a.

¹ cylindrus, Walze. Diese Maschine (Taf. 65, Fig. II) konnte ohne besondere Eisenvorrichtung unmöglich durch Zugtiere befördert werden, die am tunlichsten durch die eingezeichneten Stangen, Fig. II f., bewerkstelligt wurde.

² nostra memoria, in der Neuzeit.

brüche ein neues Piedestal anzufertigen¹, dessen Ausführung dann ein gewisser Paeonios übernahm. Die Größe jenes Untergestelles betrug aber zwölf Fuß in der Länge acht in der Breite bei einer Höhe von sechs Fuß; diesen Steinklotz schaffte Paeonius aus Ruhmsucht nicht nach Art des Metagenes zur Baustelle, vielmehr versuchte er nach dem nämlichen Systeme eine andere Vorrichtung zum Transporte herzustellen.

14. Zu diesem Zwecke ließ er Räder von nahe 15 Fuß Durchmesser anfertigen und fügte die Stirnseite des Steinblockes in deren Speichen ein, brachte dann kreisförmig um den (ungleich geformten) Stein zweizöllige² von Rad zu Rad reichende Spannbretter³, fusi, in solchem Abstand an, daß ihr jeweiliger Zwischenraum höchstens einen Fuß betrug. Hierauf wand er um jene Radsprossen ein Tau, das von zusammengejochten Stieren gezogen wurde. Nachdem es angespannt war, setzte es die Räder wohl in Bewegung, doch konnte das Gespann die Last (wegen der ungleichen Gewichtsverteilung) nicht in grader Linie⁴ auf der Straße weiterzuführen, indem diese bald nach der einen, bald andern Richtung hin vom Wege abschwankte⁴, so daß man sich genötigt sah das Gefährte wieder rückwärts zu ziehen. Auf diese Art vergeudete⁵ mit Vor- und Rückwärtsbewegung der Steinlast Paeonios sein Geld bis er zahlungsunfähig war.

15. Ich schweife jetzt ein wenig vom Gegenstand ab, indem ich zu berichten beabsichtige, wie jene benannten Steinbrüche ehemals entdeckt wurden. Es lebte nämlich einst ein Hirte, mit Namen Pixadoros, der in jenen Gegenden seine Herde weidete. In der Zeit nun, da die Bürger von Ephesos mit dem Gedanken umgingen das Heiligtum der Diana daselbst aus Marmor zu erbauen und beratschlagten, ob sie besser den aus den prokonnesischen, den herakleischen, oder den thasischen Brüchen hierzu wählen sollten, hütete Pixadoros, der in der Nähe seine Schafe ausgetrieben hatte, seine Herde und als bei jener Gelegenheit zwei Widder in Kampf gerieten, beim Zusammenstoß jedoch aneinander vorbeirannten

¹ locare, anbringen, befestigen.

² sextantalıs, $\frac{1}{6}$ Fuß = 2 Zoll.

³ fusus, Sprossen, hier die von einer Radscheibe zur andern reichende Diele (Spannbretter), welche, ad lineam, in gerader Richtung der Straße angemessen, angeordnet waren.

⁴ exire, abschwanken. Während die runden Säulenschäfte sowie die quadraten Epistylbalken bei der Bewegung der Räder einen gleichmäßigen Druck beibehielten, mußte das im Querschnitt oblonge, mit sonstigen architektonischen Argumenten ausgestattete Piedestal einen seitlichen Schub und Druck ausüben, welcher notgedrungen die gewaltige Last vom Wege abschwanken ließ.

⁵ conterere, vergeuden.

und einer derselben im Ungestüm mit den Hörnern an den Felsen stieß, da sprang aus diesem ein Steinstück von blendend weißer Farbe ab.

Wie man berichtet, soll Pixadoros seine Schafe im Gebirge zurückgelassen und eilends das Steinchen, crusta, nach Ephesos gebracht haben, woselbst man grade eifrigst über die besagte Angelegenheit verhandelte. Für diese Tat wurde der Hirt sofort mit Ehren ausgezeichnet und sein Name geändert, worauf er fürder statt Pixadoros der »gute Bote«, Euangelus¹, hieß. Noch heutzutage begibt sich jeden Monat ein Mitglied des Magistrates an jenen Ort und bringt seinen Mahnen Opfer dar, und wird bei Unterlassung der betreffende mit Strafe belegt.

¹ euangelus, εὐάγγελος, der, welcher eine gute, frohe Botschaft verkündet.

KAPITEL III.

DIE GRADE UND KREISLINIE ALS GRUNDELEMENTE DER MECHANISCHEN BEWEGUNG.

1. Ueber die Hebwerke, tractoriae, habe ich das mir nötig Dünkende in Kürze berichtet. Zur Erzeugung¹ ihrer Bewegungen wie technischen Leistungen sind aber zwei unter sich verschiedene und an sich unähnliche, doch in der Wirkung sich ergänzende² und in ihrem Wesen gleiche Elemente erforderlich, nämlich der Begriff der graden Linie³, porrectum, den die Griechen Eutheia benennen und der des Kreises, rotunditas⁴, den man bei den Griechen Kyklote heißt; wie man denn in Wahrheit ohne Mitwirkung der Funktion der Kreislinie keine geradlinige Kraftentfaltung noch ohne Beihülfe der geradgerichteten Linie durch Kreisdrehung für sich eine Last emporzuheben vermag. Dieses mechanische gesetzliche Verhältnis will ich zu erläutern suchen.

2. So pflegt man u. a. durch die Mitte der Rollen (als Bewegungspunkte) eines Flaschenzuges kleine Stangen⁵, axiculi, zu stecken und diese in

¹ motus et virtus machinae, die mechanische Bewegung und Kraftleistung einer Maschine.

² congruentes, im System sich ergänzende, muß füglich hier «sed» ergänzt werden.

³ principium porrectae lineae, εὐθεία, die elementare Kraft der geraden Linie als Welle, Hebel.

⁴ principium rotunditatis, κυκλωτή, die elementare Bewegung der Kreislinie, durch deren Umkreisung, Rotation, die Welle gedreht und die Hebelkraft zugleich entfaltet wird; eine treffliche Definition des Grundwesens der Mechanik, gleichwie man bis heute deren elementare Bewegungen aus den nämlichen Prinzipien ableitet, welche von Vitruv in den folgenden Definitionen an technischen Beispielen bekräftigt werden.

⁵ axiculi in orbiculo, die kleinen Stangen, um welche die Rollen, Scheiben eines Flaschenzuges sich bewegen.

dessen Kloben einzufügen, worauf das um die Scheiben geschlungene Seil durch Anziehn in grader Richtung und jenes um den Haspel gewundene durch kreisförmige Drehung des Hebels den Aufzug der Lasten bewirkt. Gleicherweise werden auch die Enden der Zapfen der Haspel daselbst, *suculae cardines*, welche wagrecht, *porrecti*, in die Zapfenlager *chelonia*, eingelassen sind, verbunden mit den gradlinigen Hebestangen, (sobald letztere an den Enden eingesetzt und herumgedreht werden), durch die kreisförmige Bewegung des Dreheisens¹, ebenfalls die Last emporheben. Hat man ferner zum Beispiele eine eiserne Hebelstange², *vectis ferreus*, unter eine Last geschoben, welche eine große Anzahl von Menschenhänden nicht von der Stelle zu rücken imstande ist, so vermag, wenn man nahe, *cito*, am Wendepunkte der Last, *centrum*³, eine kleine feste Unterlage⁴ *pressio*, welche die Griechen *Hypomochlion* benennen, legt, und hierauf die Zunge⁵, *lingua*, der Stange unter die Last einschiebt, das durch die Kraft eines einzigen Menschen niedergedrückte Ende des Hebels jene Last zu lüften. Taf. 65 Fig. III.

3. Diese Kraftwirkung wird aber dadurch erzeugt, daß der kürzere Teil, *brevior pars*, der Hebelstange an der Stelle, welche den Drehungspunkt bildet, unter die Last eingeschoben ist, während ihr von jenem Mittelpunkt weiter entferntes Ende, von dem aus die Last gehoben wird, mittels seiner Kreisbewegung durch den Druck weniger Hände das Gewicht der bedeutendsten Last aus seiner horizontalen Lage sich zu erheben⁶, *exanimare*, zwingt. In ähnlichem Sinne wird, nachdem die Spitze eines eisernen Hebels unter eine Last eingesetzt ist, ihr äußerstes Ende jedoch nicht nach unten⁷ gedrückt, sondern in entgegengesetzter Richtung nach oben gehoben wird, die auf das Erdreich, *solo areae*, gestützte⁸, *fula*, Hebelzunge selbst als Auflage dienen, während die Kante⁹, *angulus*, der Steinlast dagegen die Unterlage (für den Drehpunkt) bildet, so daß diese nichtsdestoweniger (durch den Druck nach aufwärts) die Kraft entfaltet die gleiche Gewichtsmasse, wenn auch minder leicht wie bei dem Druck nach abwärts¹⁰, *oppressio*, emporzurichten Fig. IV. Schiebt man hingegen

¹ *tornus*, Dreheisen, -hebel. Taf. 65, Fig. III, IV.

² *vectis ferreus*, eiserne Hebelstange.

³ *centrum*, Drehungspunkt, Wendepunkt der Last (Bewegungspunkt).

⁴ *pressio*, *ὑπομόχλιον*, Unterstüttzung, Unterlage.

⁵ *lingua vectis*, Zunge, Ende der Stange in der Schnellwage. Taf. 65, Fig. V.

⁶ *exanimare*, bewegen, erheben.

⁷ *in imum*, nach unten, *adversus in altitudinem extollere*, in entgegengesetzter Richtung nach oben drücken, heben.

⁸ *fulcire*, stützen.

⁹ *angulus*, Eekante.

¹⁰ *pressio*, Druck nach abwärts.

die vordere Spitze der Hebelstange weiter über die Unterlage, hypomochlion, selbst hinaus unter die Last, so daß das äußere Ende des Hebels näher als tunlich an den unterstützenden Wendepunkt gerückt ist, so vermag der Hebel die Masse nicht zu heben, was (wie wir oben erklärten) nur möglich ist, wenn man bei Abwägung des Hebeleinsatzes¹, *examinatio vectis*, dem zum Herabdrücken², *deductio*, bestimmten Ende keine größere Länge (als die der unter den Stein geschobenen Spitze) zugemessen hat.

4. Dies mechanische Prinzip kann man aber auch bei jener Gattung von Wagen, die man Schnellwagen³, *Staterae*, heißt, wahrnehmen. Wird hierselbst nämlich die Schwere⁴ (Gewicht), *ansa*, näher an das Ende des Wagbalkens⁵, *caput scapi*, woselbst die Wagschale, *lancula*, hängt und der Wendepunkt, *centrum*, der Wage sich befindet, gerückt, und schiebt man das Gegengewicht, *aequipondium*, nach der anderen Seite von einer Einkerbung, *punctum* (am Wagebalken), zur andern, möglichst weit bis zur äußersten Spitze desselben hin, so ist man imstande mit kleinerem, im Vergleiche zu der Belastung der Wage an Masse ungleichen, Gewichte infolge der vom Drehungspunkte, *centrum*, in wagrechtlicher Richtung weiter entfernten Abstand des Wagebalkens, einer höchst bedeutsamen Last das Gleichgewicht zu halten. Auf diese Art zwingt auch die geringere Größe eines Gegengewichtes, indem dasselbe die gewaltigere Masse einer Last aus dem Schwerpunkt⁶, *momentum*, bei der Abwägung bringt, diese ohne Gewalt sich sanft in entgegengesetzter Richtung von unten nach oben zu erheben (Taf. 65, Fig. V, VI).

5. In diesem Sinne vermag ebenso der Steuermann⁷, selbst des größten Frachtschiffes⁸, der den Griff des Steuerruders⁹, hält, das die Griechen *Oiax* heißen, indem er durch Eingreifen mit einer Hand den

¹ *examinatio vectis*, richtige Abwägung der Stelle des Hebeleinsatzes.

² *deductio*, Herabführen, -drücken des Hebels.

³ *statera*, *σταθμός*, *σταθμίων*, Schnellwage, Hebelwage, d. h. Wage mit Wagbalken⁵, *scapus*, auf dem die ⁴ *ansa*, Schwere des Gewichts, *pensio*, durch Schiebung nach dessen Ende hin, *caput scapi*, bestimmt wurde; dieselbe wurde freihängend oder auch auf Ständer ruhend, hergestellt. Bei der älteren, *trutina*, *ζυγός*, Wage befand sich dagegen der Drehungspunkt, *centrum*, nebst *ansa*, in der Mitte des feststehenden Wagebalkens, an dessen Spitzen die auf beiderseitiges Gleichgewicht, *aequipondium*, berechneten Wagschalen, *lanculae*, *τρούτάνη*, herabhingen. Taf. 65, Fig. V. VI.

⁶ *momentum*, Schwerpunkt, Wende-, Ruhepunkt der Wage.

⁷ *gubernator*, Steuermann.

⁸ *navis oneraria*, Lastschiff.

⁹ *gubernaculum*, *οίαξ*, Steuerruder.

Wendepunkt, momentum, des Steuers nach kunstgerechter Erfahrung bewegt, ein mit überaus schweren und unermeßlich vielen Waren sowie Lebensmitteln beladenes Fahrzeug zu wenden¹. Anderseits besitzen die nur bis zum halben Mast², malus, aufgehißten Segel³, vela pendentia, nicht die Kraft einen rascheren Lauf des Schiffes zu erzeugen, sind dagegen dessen Rahen⁴, antennae, bis zur obersten Spitze⁵, cacumen, des Mastes emporgezogen, so wird dasselbe in schnellem Laufe dahinschießen, da dann die Segel nicht nahe am Fuße des Mastbaumes⁶, prope calcem mali, welcher hier den Drehungspunkt darstellt, sondern an dessen Spitze angebracht sind und sonach diese in weitem Abstände von letzterem den Druck des Windes aufnehmen.

6. Gleichwie somit die unter eine Last geschobene Hebelstange, welche man in der Mitte niederpreßt, dem Drucke größeren Widerstand leistet und nicht leicht sich herabsenkt, bei dem Druck von der äußersten Spitze hingegen mit Leichtigkeit das Gewicht emporhebt, in ähnlichem Sinne besitzen auch die in der Mitte eines Mastbaumes aufgehißten Segel eine geringere Kraftwirkung, während jene, welche an der obersten Mastspitze befestigt sind, infolge ihres weiten Abstandes von dem Drehungspunkte⁷ nicht nur bei heftigem Sturm, sondern selbst bei gemäßigter Brise⁸ durch den Druck auf die Mastspitze⁹, cacumen, das Schiff zu beschleunigtem Laufe bringen. So treiben auch die an den Dollen¹⁰ scalmis, mittels Riemengeflechts¹¹, struppis, befestigten, durch Menschenhände nach vorn eingesetzt¹², dann rückwärts gezogenen Ruder, wenn deren Ende genügend weit vom Drehungspunkt abstehn, mit der Arme Kraft bei heftigem Anschlage¹³, impulsu vehementi, das langgestreckte Schiff durch die schäumenden Meereswogen, während dessen Vorderbug, prora, zugleich die flüssigen Wellen durchschneidet.

¹ vertere, umwenden, -kehren.

² malus, Mast.

³ velum pendens, aufgehißtes Segel.

⁴ antenna, Rahe, Segelstange.

⁵ cacumen, Spitze.

⁶ calx mali, Fuß des Mastbaumes.

⁷ longius discedentia a centro, in weiterem Abstand vom Drehungspunkte.

⁸ flatus, leichter Wind.

⁹ cacumen, prora, ὀμος, Spitze des Schiffes, Bugspriet, auch Mastspitze.

¹⁰ scalmus, Dollen.

¹¹ struppis, Riemen, Geflecht.

¹² impellere et reducere remos, die Ruder nach vorn einsetzen und rückwärts ziehen.

¹³ vehemens impulsus remiorum, der kräftige Einschlag, Einsatz des Ruders.

7. Werden ebenso Lasten von bedeutendem Gewicht von sechs oder vier Trägern¹ an einem Tragbaum, phalanga, befördert, so suchen diese zunächst das Gleichgewicht im Mittel der Tragstange auf, damit die einzelnen Arbeiter², operarii, nachdem so die Masse der Last in bestimmtem Verhältnisse verteilt wird, jeweilig das nämliche Gewicht auf der Schulter³ tragen. Zu diesem Zwecke pflegt man auch den mittleren Teil der Tragstangen, woselbst die Riemen⁴, lora, der vier Träger eingehängt werden, mit Stiften abzugrenzen, damit erstere nicht weiter nach der einen oder andern Seite hin sich verschieben⁵. Werden nämlich die Riemen über den gleichen Abstand vom Mittelpunkt verrückt, so empfängt die diesem näher befindliche Stelle eine erhöhte Belastung, wie solches auch bei den Schnellwagen der Fall ist, sobald der Gewichtstein mit dem Zünglein⁶, examen, bis zum Ende der Wagestange⁷, ponderatio, hingeschoben wird.

8. Nach demselben Naturgesetze bewegen auch die Zugtiere⁸, sobald die Joche, juga, des Gespannes, subiugia, genau in der Mitte durch Riemen, lora (an der Deichsel), befestigt sind, gleichmäßig die Lastwagen von der Stelle, sind aber die Kräfte derselben gegenseitig ungleich, so daß das stärkere das schwächere überholt, so verlängert man durch Versetzung des Riemenwerkes eine Seite des Joches, wonach dem weniger kräftigen Tiere eine Erleichterung beim Ziehen gewährt wird. In analoger Weise muß hiernach bei Tragstangen und Jochen, wenn man daselbst das Riemenwerk nicht genau in der Mitte, sondern mehr nach einer Seite hin angebracht hat, die eine Seite um so viel kürzer erscheinen, als die andere an Länge gewinnt. Schlägt man somit mit den Abständen von dem Punkte, wo das Riemenwerk um das Joch geschlungen ist, (als Kreiszentrum) bis zu den beiderseitigen Enden des Joches je einen Bogen, so wird der größere Abstand eine weitere, der geringere eine engere Peripherie ergeben.

9. Gleichwie ferner die kleineren Räder eine stärkere Reibung⁹, duriores motus, besitzen und schwerfälliger sich fortbewegen, so wird auch

¹ phalangarius, Lastträger, phalanga, φαλαγγ, φαλάγγη, Tragstange, tetraphorus, von vier Trägern, hexaphorus, von sechs Trägern getragen.

² operarius, Arbeiter.

³ collum, Nacken, Schulter.

⁴ lorum, Riemen.

⁵ labi, sich verschieben.

⁶ examen, Zünglein der Wage.

⁷ ponderatio, Wagestange.

⁸ jumenta, in ein Joch, jugum, eingespannte Zugtiere, subjugium, Gespann.

⁹ durior motus, größere Reibung, difficilior motus, schwerfälligere Bewegung.

bei den Tragstangen wie Jochen der von dem Knotenpunkte bis Jochspitze weniger entfernte Teil, den Nacken eine schwerere Last aufbürden, wohingegen an der von der Mitte weiter befindlichen Stelle das Fortziehen wie Tragen der Lasten weit leichter zu bewältigen ist. Wie also bei den besagten Objekten die Entfaltung ihrer statischen Kraftwirkung, motus, auf der mechanischen Verbindung der geraden Linie und Kreislinie mit einem festen zentralen Drehungspunkte beruht, so vermögen auch die Karren¹, Reisewagen, Schöpfräder, Seiltrommeln, Schnecken, Skorpionen, Balisten, Weinpressen und die anderen ähnlichen Maschinen einzig nach dem nämlichen, mechanischen Gesetze auf Grundlage der feststehenden geraden Linie (Hebel) und der sich um ihren Mittelpunkt drehenden Kreislinie (Rotation) die beabsichtigte Kraftbetätigung zu entfalten.

¹ plaustrum, Lastwagen, Karren, rheda, Reisewagen, tympanum, Schöpfrad, rota, Seiltrommel, Welle, cochlea, Schnecke, scorpio, Skorpion, balista, Balisten, prelum, Weinpresse.

KAPITEL IV.

DIE ZUM WASSERSCHÖPFEN DIENENDEN MASCHINEN.

1. Ich werde nun über die zum Schöpfen und Ausgießen von Wasser erfundenen Maschinen¹, organa, mit Angabe der Herrichtung ihrer verschiedenen Abarten, genera, handeln und zunächst das Schöpfrad², tympanum, besprechen. Ein solches hebt zwar das Wasser nicht hoch empor, gießt dagegen in einer überaus kurzen Zeit eine große Menge Flüssigkeit aus. Man fertigt zu dessen Herstellung einen entweder auf der Drehbank³, tornus, geformten oder kreisrund (mit der Axt) behauenen Wellbaum⁴, axis, an, um dessen beiden Enden man Eisenreife⁵ schlägt, während man in Mitte der Welle rings ein aus untereinander verzapften Dielen gezimmertes Trommelrad, tympanum, anschließt, und den Wellbaum selbst auf Pfähle⁶, die an der Auflagestelle der Wellenachse mit Eisenreifen versehen sind, aufbreitet. In dem inneren hohlen Raum, cavum, der Trommel spannt man acht Bohlen⁷ speichenartig ein, welche von der Achse bis zum Mantel der Trommel reichen und das Rad innerlich in acht gleichen Abständen abteilen.

2. Um den äußern Rand, frons, des Rades werden Bretter, tabulae, welche $1\frac{1}{2}$ Fuß Zwischenraum⁸, apertura, zum Einlassen des Wassers von

¹ organa ad hauriendam aquam, Maschine zum Wasserschöpfen.

² tympanum, Schöpfrad.

³ tornus, Drehbank.

⁴ axis, Wellbaum.

⁵ laminae ferratae, Eisenreif.

⁶ stipites, Pfähle, Ständer.

⁷ tabula transversa, zentral gestellte Bohlen, Bretter.

⁸ apertura, Zwischenraum zwischen den aufgenagelten Brettern. Die Stelle ist unzweifelhaft korrupt, da man nach der Beschreibung unmöglich ein technisch durchführbares Verfahren rekonstruieren kann. Wenn die Trommel innerlich von Menschen getreten werden soll, so bleibt der nach dem Texte unerläßliche Einlaß

außen gewähren, angenagelt, und überdies nächst dem Wellbaum in den Zwischenraum der Speichen Löcher, *columbaria excavata*, ausgesägt. Hat man diese Werkanlage nach der bei den Schiffen üblichen Weise geteert, *picare*, so wird das Rad durch Handkraft¹ der Arbeitsleute in Bewegung gesetzt und zwingt das in die Zwischenräume des Radmantels nach innen eingesaugte Wasser durch die zunächst der Welle befindlichen Oeffnungen in eine unweit der Achse des Rades angebrachte, äußerlich mit Holz verschaltete Rinne², *labrum*, sich zu ergießen. Auf diese Weise wird zur Bewässerung von Gärten wie Speisen von Salinen³ eine Fülle von Flüssigkeit befördert.

3. Beabsichtigt man hingegen das Wasser höher emporzuführen, so wird die Anlage folgendermaßen abgeändert. Man bringt um die Welle ein Schöpfrad, *rota*, von solchem Umfange an, daß sein Rand die erwünschte Höhe (des Wasserausgusses) erreicht; wonach man rings an dessen äußeren Mantel⁴, *latus*, viereckige Kästchen⁵, *modioli*, anheftet, welche innerlich mit Teer und Wachs verdichtet sind. Wird hierauf das Rad von den Tretern, *a calcantibus*, umgedreht, so werden die im Bache gefüllten Kästchen, *pleni modioli*, aufwärtsgehoben und müssen, indem sie rasch sich wieder abwärts senken, die aufgenommene Wassermasse von selbst in den betreffenden Behälter⁶, *castellum*, entleeren.

von Wasser über deren Köpfe naturgemäß nicht ausgeschlossen und wenn man, wie Barbarus X, 348 das rings fest abgeschlossene Trommelrad von außen durch Leute in Bewegung setzen läßt, so ist ein Ausgießen des geschöpften Wassers durch die eingefügten Oeffnungen, *columbaria excavata*, an einer der seitlichen Wände des Rades in einen Abflußkanal, *canalis*, wohl zulässig; doch müßten die Worte, *tympanum hominibus calcantibus versatur*, abgeändert und füglich das „*calcantibus*“ in „*manibus operariorum*“ durch die Hände¹ der Arbeiter umgedreht, ergänzt werden. Wenn Vitruv X. IV. 3 das, *calcantibus*, in analogem Sinne abermals anführt, so war daselbst bei dem völlig fest verschlossenen Schwungrade und den äußerlich angehängten Wasserbehältern ein Treten von Menschen unbehindert gestattet und bietet jene Stelle für die fragliche Struktur des hier beschriebenen Rades keinen Beleg.

² *labrum*, Rinne, Abzugskanal.

³ *salina*, ἀλοπήγια, ἀλυξίς, Salzwerk, Saline.

Diese Gattung von Schöpfmaschine bestand somit in einem beiderseits verschalteten Rade, das in primitiver Weise durch Oeffnungen in seinem Mantel aus irgend einem stehenden Teiche, Lache Wasser aufsaugte und solches nur bis zur Höhe des mittleren Wellbaumes emporhob, woselbst sich die Flüssigkeit in einen geschlossenen Kanal ergoß und von hier nach Belieben über die Felder oder sonst eine Anlage geleitet wurde.

⁴ *latus*, Außenwand des Schöpfrades, *rotæ*, das hier eine Ausdehnung annehmen mußte, daß dasselbe von den, *calcantibus hominibus*, im Innern befindlichen Arbeitern getreten und bewegt werden konnte. An dem wasserdicht verschlossenen Schwungrade hatte man äußerlich Schöpfkästchen⁵, *modioli*, angebracht, welche aus dem unteren Teiche, Lache bis zum oberen Rande des Rades das Wasser hoben und von hier in einen Behälter⁶, *castellum*, entleerten, ein System, das noch heute unseren Wasserbaggermaschinen zu Grunde liegt.

4. Will man jedoch das Wasser an eine noch höhere Stelle befördern¹, so muß man um die Achse des Rades eine doppelte, bis zum Niveau der unteren Wasserfläche herabreichende Eisenkette² winden, an welcher Bronzeimer³, situli aerei, die einen Congius Flüssigkeit fassen, angehängt sind. Hierbei führt die Umdrehung des Rades, indem diese die Kette um die Wellenachse windet, die Eimer nach oben hin, worauf letztere, sobald sie über die obere Speiche des Rades emporgehoben sind, notwendigerweise umstürzen und das aufgesaugte Wasser in den Sammelraum, ausgießen.

¹ praebere, befördern, heben.

² duplex catena ferrea, eine doppelte, d. h. bis zum unteren Wasserniveau, imum libramentum, herab und wieder zur Welle emporreichende Eisenkette.

³ situlus aereus, Bronzeimer, congialis, einen Kongius = 6 sextarius = 1 Meßkanne, Quart = ca. 1,8 Liter fassend. Beide Gattungen von Schöpfmaschinen entsprechen sonach dem System, welches noch heute in Anwendung kommt und unsern Wasserbaggermaschinen im Prinzip zu Grunde liegt.

KAPITEL V.

ÜBER DIE FLUSSCHÖPFRÄDER UND DIE WASSERMÜHLEN.

1. Auf die oben beschriebene Weise legt man auch Schöpfräder¹, *rotae*, bei den Flüssen an. Hierbei werden jedoch rings um den Radmantel², *frons*, Schaufeln³, *pinnae*, angefügt, welche, von dem Drucke⁴ des Stromes getrieben⁵, durch ihre natürliche Fortbewegung das Rad in Drehung versetzen und indem sie auf diesem Wege mit den Schaltern, *modiolis*, das Wasser aufschöpfen und nach oben hinführen, vollbringen sie ohne die tretenden⁶ Arbeiter, von dem Drucke⁷ des Wassers allein in Bewegung gesetzt, die gewünschte, technische Verrichtung.

2. Nach dem nämlichen Prinzipie werden auch die Wassermühlen⁸, *hydraetae*, getrieben, welche mit dem Unterschiede, daß an dem Ende ihrer Welle ein Zahnrad⁹, *tympanum dentatum*, angeschraubt ist, die gleiche Einrichtung zeigen. Dieses senkrecht (*ad perpendiculum*) nach seiner Schmalseite¹⁰ (*in cultrum*) an der Welle befestigte Zahnrad dreht sich gleichmäßig mit dem Schaufelrade, *rota*, um, während sich über letzteren

¹ *rotae in fluminibus*, Flußschöpfräderwerk.

² *frons*, Mantel des Rades.

³ *pinna*, Schaufel.

⁴ *percutere*, antreiben, bewegen.

⁵ *impetus fluminis*, Druckkraft des Flusses.

⁶ *calcatura*, durch Treten wie überhaupt mittels technischer Vorrichtung bewirkte Umdrehung der Maschine.

⁷ *impulsus*, Druck, Macht, Kraft.

⁸ *hydraetae*, ὑδραλέτης, ὑδρομήλη, Wassermühle. Taf. 66, Fig. I.

⁹ *tympanum dentatum*, κύκλος ὀδοντωμένος, Zahnrad.

¹⁰ *in cultrum* (von *culter*, Scheibe), nach der Schmalseite hin aufgestellt.

ein kleineres¹, gleichfalls gezahntes Rad in wagerechter Lage, planum collocatum, befindet, das in das erstere eingreift, und dessen metallene Welle am Ende in einen doppelten Schwalbenschwanz² aus Eisen, subscudum ferream, ausläuft, welcher (in den Mühlstein, lapis molaris, eingekeilt) die Mühle, mola, mit diesem verbindet. Nach dieser Anlage bewirken die Zähne des mit der Hauptwelle verbundenen Rades, indem sie in jene des wagerechten, kleineren Rades eingreifen, die Umdrehung des Mühlwerkes³, opus molarium, wobei ein in dem Mühlraum, machina, aufgehängter Trichter⁴, infundibulum, das nötige Getreide dem Mühlwerk zuführt⁵ und mittels dieses Betriebes das Mehl bereitet wird. Taf. 66, Fig. I.

¹ tympanum maius, ein größeres Triebrad ist aus technischen Rücksichten, wegen der dann notgedrungen erfolgenden verlangsamten Bewegung des Mühlrades wie Werkes unzulässig. Schon Galiani und Perrault X. 313. 3 bemerkt: «Il n'y a d'apparence non plus que cette seconde roue soit plus grande que celle qui la fait aller (in Bewegung setzt) car si cela estoit la meule tourneroit plus lentement que la roue qui est en l'eau: ce qui ne doit pas estre, es würde dann der Mühlstein langsamer als das Wasserrad sich drehen, ein Unding: qu'il faut lire «minus» au lieu de «maius», wonach besser «kleiner» an Stelle von «größer» zu lesen sei, so wie das ganze Kapitel sichtlich einzelne spätere Abänderungen erlitt.

² subscus ferrea, doppelter eiserner Schwabenschwanz, welcher am Ende der Radwelle zur Befestigung der letzteren in den Mühlstein, lapis molaris, eingelassen wurde.

³ opus molarium, Mühlwerk. Fig. I, b—h.

⁴ infundibulum, Trichter zum Einschütten des, frumentum, Getreides.

⁵ subministrare, zuführen.

Eine überaus einfache klare, zugleich einzige aus der Antike überlieferte Beschreibung des bis heute im Systeme üblichen Betriebes der mittels Wasserkraft getriebenen Getreidemühlen, die aus dem Wasserrade, der Welle mit Zahnrad und einem in dieses eingreifenden oberen Rade bestand, welch letzteres, durch die übertragene Wasserkraft gedreht, das weitere Mühlwerk bewegte und den an einer Eisenwelle befestigten Mühlstein zur Umdrehung und Bereitung des Mehles durch Verreiben des aus dem Trichter eingeschütteten Kornes zwingt.

KAPITEL VI.

ÜBER DIE WASSERSCHNECKE ODER WASSERSCHRAUBE.

1. Wir besitzen aber noch eine weitere Art von Hebemaschinen, cochlea, die Schnecke¹ benannt, welche mit großer Fülle das Wasser ausgießt, doch nicht so hoch als das Schöpfrad emporführt. Dieselbe wird auf folgende Weise zusammengestellt. Man bedient sich eines Balkens, der so viel Fuß in der Länge² erhält, als er Zoll in der Dicke mißt, und genau nach dem Zirkelschlag äußerlich abgerundet ist. An den beiden kreisförmigen Enden teilt man hierauf ihre Peripherie mittels Tetranten³ in vier oder nach Oktanten in acht gleiche Teile ab, die man durch grade Linien untereinander verbindet, und ordnet diese so an, daß bei wagrechter Lage der Walze die an der einen Stirnfläche befindlichen Linienteilungen genau mit jenen an der entgegengesetzten Stirnfläche übereinstimmen. Desgleichen verbinde man auf dem Mantel der wagrecht befindlichen Walze die einzelnen Einteilungen der Fronten durch Linien in horizontaler Richtung und teile endlich die Walze der Länge nach parallel nebeneinander in gleiche Stücke ab, welche je einem Achttel der Frontperipherie der Walze entsprechen, wodurch ihr Spindel sowohl in der Runde wie auch Längenrichtung in gleich große Stücke zergliedert wird. Nach dieser Aufzeichnung müssen die nach der Längen-

¹ cochlea, κοχλῆς, Schnecke, Wasserschnecke, Wasserschraube zum in die Höhe pumpen der Flüssigkeit.

² Nach der Abrundung enthielt sonach die Welle, Walze, tignum, so viel Zoll im Durchmesser als deren Länge Füße maß.

³ tetrans, τετρας, Quadrant, octans, Oktant, d. h. Einteilung der Peripherie in je vier oder acht gleiche Teile. Die geometrische Einteilung der Walze bestand sonach darin, daß man deren beide Frontkreise in je vier oder acht Teile zergliederte und von deren Punkten gerade Linien nach jenen am andern Endkreise zog. Hierauf wurde die Walze in der Länge durch parallele, $\frac{1}{8}$ Teil der Peripherie voneinander abgehende Kreise abgeteilt, wodurch sich ebensovielen Schnittpunkte auf dem Mantel der Welle ergaben.

achse gezogenen Linien die parallelen Peripherielinien kreuzweise durchschneiden, und werden aus diesen Querschnitten, decussationes, sich feststehende Punkte ergeben.

2. Hat man dieses genau nach der Vorschrift¹ vollendet, so nimmt man ein aus Weidenholz oder Sumpfweide bestehendes, dünn gespaltenes Brettchen², welches, nachdem dasselbe in Pech getaucht ist, an dem ersten Durchschnittpunkte befestigt wird; worauf man dasselbe schräge³, oblique, um die angrenzenden Durchschnittpunkte der Längslinien und Kreislinien (auf der Walze) windet. Indem man das Brettchen auf diese Weise weiterführt, so daß es die einzelnen Schnittpunkte berührt und durchkreuzt, nagelt man dasselbe zugleich an den einzelnen fest an, bis es vom ersten Punkte ausgehend (woselbst dessen Anfänger befestigt ist) zu dem ersten Schnittpunkte daneben gelangt, wo man dessen Ende wiederum annagelt. Hierauf wird das Leistchen, indem es seitwärts ringsum die acht Punkte trifft, zugleich nach der Längenrichtung hin den achten Punkt der Walze erreichen. Auf diesem Wege werden die über den ganzen Mantel der Welle gebogenen und an ihren schräg laufenden Durchschnittpunkten in der Länge wie Runde angehefteten Brettchen, regulae, nachdem man dieselben um alle acht Abteilungen rings gewunden hat, spiralförmige Rinnen, canales⁴, erzeugen, die eine unverkennbare, naturgetreue Nachbildung eines Schneckenhauses, cochleae, darstellen.

3. Ueber dem Gewinde der Walze, vestigium, werden weiterhin im Pech getränkte Lättchen eines neben dem andern angenagelt und mittels dieser Spirale die Spindel der Walze selbst so viel außen verstärkt⁵, exaggerare, daß ihr Durchmesser fürder dem achten Teile ihrer Längsachse entspricht. Auf dieses Spiralgewinde breitet und heftet man Bretter, tabulae⁶, an, welche das ganze Gewinde, involutio, umschließen, worauf

¹ emendate, peinlich genau.

² regula, schmales Brettchen als Grundlage der Spiralen über der Walze.

³ oblique, schräg, d. h. in diagonalen Richtung der Schnittpunkte ringsum die Welle berührend und so in einer spiralförmigen Linie die Walze rings umwindend, wobei durch die Abstände der einzelnen Blättchen zugleich spiralförmige Rinnen⁴, canales, entstehen, welche in schneckenartiger Gestalt das maschinelle Gewinde, vestigium, der Maschine bildeten.

⁵ exaggerare, verbreitern. Die Verstärkung, involutio, der Welle durch die Regulae geschah somit in dem Maße, daß wenn u. a. der Durchmesser der Welle 8 Zoll und ihre Länge somit 8 Fuß = 96 Zoll betrug, der Durchmesser des Vestigium $\frac{1}{8}$ von 96 = 12 Zoll entsprach.

⁶ tabulae, gehobelte, rund zusammengefügte Bretter, welche genau über die Regulae gebreitet und, laminis ferreis, äußerlich durch Eisenbänder nebst durchgreifende Stiften, stilis, fest zusammengeschlossen, die Umhüllung der Wasser-

man auch letztere mit Pech durchtränkt und mit eisernen Reifen fest zusammen-schließt, daß der Druck des Wassers die Umhüllung nicht auseinander zu sprengen vermag. Ueberdies umgibt man die Spitzen der Walzen mit Eisenblech, lamina ferrea, das mit Nägeln, clavis, angeheftet ist, während in der Mitte durchgreifende eiserne Bolzen, stili, eingelassen, infigere, werden. An dem rechten und linken Ende der Wasserschnecke soll man ferner Pfosten, tigna, aufstellen, die oben beiderseits durch Querbalken konstruktiv zusammen verbunden sind. In diese Pfosten lasse man eiserne Zapfenlager zur Aufnahme der Bolzen der Welle ein, worauf man die Wasserschraube durch Treten ihres Rades von Arbeitern in Bewegung zu setzen imstande ist.

4. Diese Maschine soll aber in einem Neigungswinkel aufgestellt werden, welcher dem des rechtwinklichen Pythagoräischen Dreiecks¹ entspricht, indem man nämlich, wenn die Länge der Walze in fünf Teile abgeteilt wurde, die Spitze der Schöpfmaschine um drei dieser Teile emporgerichtet, wonach in wagrechter Richtung auf den Abstand bis zu der untern Mündung, nares, der Schraube vier Teile fallen. Um eine richtige Vorstellung dieses Schöpfwerkes zu erlangen habe ich am Ende des Buches dessen Vorbild eigenhändig aufgezeichnet.

Ueber die Art und Weise wie die aus Holzwerk gefertigten Schöpfmaschinen hergestellt werden, welche bewegende Elemente sie in Betrieb setzen und wie dieselben durch ihre Umdrehungen unermeßlichen Nutzen dem Gewerbe gewähren, habe ich mich zur allgemeinen Einsicht so faßlich wie möglich ausgesprochen.

rinnen der Schnecke bildeten. Die Walze der Maschine erhielt fernerhin an beiden Enden eine gediegene Hülle von Eisenblech und wurden in letztere beiderseits eiserne Bolzen, stili ferrei, eingelassen, welche in die Zapfenlager, foramina, des zur Aufnahme der Schnecke hergerichteten Holzgerüsts eingepaßt wurden, worauf die Maschine mittels eines außen befindlichen, durch Treten in Bewegung gesetzten Schwungrades die Funktion als Wasserhebewerk erfüllte.

¹ trigonum orthogonium Pythagoricum, das nach Pythagoras Lehre angefertigte Dreieck, dessen Gestalt die in schiefer Richtung aufgestellten Wasserschraube nach Richtung in der Länge wie dem Neigungswinkel der Hypotenuse entsprechen mußte. Vitruv, der seiner Beschreibung eine genaue Darstellung der Maschine beifügte, unterließ hierauf fußend absichtlich eine nähere Erläuterung des eigentlichen Triebwerkes derselben, das deshalb heute höchstens annähernd rekonstruierbar ist und nahezu völlig der individuellen Phantasie anheimgegeben bleiben muß.

KAPITEL VII.

ÜBER DIE KTESIBISCHE LUFTDRUCKPUMPE, WELCHE DEN WASSERSTRAHL IN DIE HÖHE SPRITZT.

1. Es ist mir nun die Aufgabe gestellt die Ktesibische¹ Maschine, welche das Wasser im Strahle emportreibt, zu erklären. Dieselbe wird aus Bronze, aes, angefertigt, und bestehen ihre wesentlichen Bestandteile aus einem Paar Pumpenkolben², *modioli gemelli*, die am Fuße nicht weit voneinander abstehen und mit zwei gabelförmigen Röhren³ (*Gurgeln*), *fistulae furcillae figura*, verbunden sind, die in dem mittleren Windkessel, *catinum*⁴, einmünden, woselbst man Ventilkappen, *asses*⁵, gegen die obere Mündung der Gurgeln zu mit höchst genauem Zusammenschluß⁶, *coagmentatione*, anbringt, welche letztere, indem sie die Mündung der Gurgeln, vorher verschließen, *praeobturantes*, den in dem Windkessel vorhandenen Luftdruck, *spiritus*, nicht entweichen lassen. (Taf. 67, Fig. I. II.)

2. Auf den Windkessel, *catinum* wird ein genau passender Deckel⁷, *penula*, der einem umgekehrten Trichter, *infundibulum inversum*⁸, gleicht,

¹ *machina Ctesibica*, die von Ktesibios, dem berühmten unter Ptolemaeus Philadelphus wirkenden Mechaniker, erfundenen Luftdruckpumpe, Wasserspritze. (Taf. 67, Fig. I. II.)

² *modioli gemelli*, ein paar Pumpenzylinder, -kolben, Stiefeln, die durch

³ *fistulae furcillae figura*, Röhren, Kropfröhren in gabelförmiger Gestalt (auch Gurgeln genannt) mit dem mittleren Windkessel, ⁴ *catinum*, in Verbindung standen und durch, ⁵ *asses*, Ventilkappen, mit fest passendem Verschlusse, ⁶ *coagmentatione subtili*, den Ein- und Auslaß der eingepumpten Luft, *spiritus*, regulierten.

Zu diesem Zweck erhielt der Windkessel einen besonderen ⁷ Deckel, *penula* in Gestalt eines umgekehrten Trichters, ⁸ *infundibulum inversum*, der an demselben

aufgesetzt und dieser mit dem Windkessel durch eine Niete¹, fibula, nebst eingefügten Metallbolzen², cuneus, so eng verbunden, daß die Gewalt, vis, des eingepumpten Wassers, aquae inflatae, denselben nicht zu lüften vermag. In der Mitte des Deckels wird eine aufrechtstehende Röhre³, tuba, Steigröhre benannt, mittels einer Niete fest eingepaßt. Die Pumpenkolben, modiolus, besitzen am Boden unter der Einmündung, nares, der Kropfröhren Ventilkappen, asses, welche zwischen ihrem untern Ende und den darunter befindlichen Saugröhrenmündungen⁴, foramina, angeschraubt sind.

3. Neben dieser Vorrichtung werden zum Pumpbetriebe starke Kolben, emboli masculi, die auf der Drehbank rund abgedreht⁵ und mit Oel getränkt sind, von oben, de supernis, in den Pumpenzylinder eingelassen, welche mittels Stangen, regulis, und Hebeln, vectibus, gleichmäßig in Bewegung gesetzt werden, und andauernd mit Gewalt, motu, auf und abwärts getrieben, die Klappen an den Ventilen zunächst verschließen. Indem sie sodann die mit dem Wasser in dem Zylinder vereinte Luft zusammenpressen, cogunt, treiben, extrudunt, sie dasselbe mit Hülfe des gleichzeitig ausströmenden Luftdrucks, inflando pressionibus, durch die Mündung der Verbindungsrohre in den Windkessel, von welchem aus das Wasser nach der Deckklappe, penula, drängt und infolge des (durch das Pumpen, stets sich erhöhenden) Luftdruckes durch die Steigröhre,

durch ¹ Nieten, fibulae, und ² Metallbolzen, cunei, fest angeschraubt war, während eine ³ Steigröhre, tuba, zum Ausströmen, Spritzen des Wasserstrahles oben in den Deckel eingefügt war.

Gleich den fistulae, Gurgeln, besaßen auch die Zylinder, modiolus, am Boden Ventilkappen, asses, welche den Einlaß des Wassers in die Saugröhren, ⁴ nares, aus dem Wasserbehälter, castellum, vermittelten, subministrare.

⁵ Zum Betriebe der Maschine wurden in die Zylinder glatt abgedrehte Kolben, emboli masculi, eingelassen, welche oben in einer Eisenstange, regula, mit angesetzten Hebeln, vectes, und einer Vorrichtung zum Pumpen durch Menschenhände endigten. Infolge der Hebelbewegung nach oben, motu, zogen die Ventile Luft und Wasser vom Wasserbehälter ein, das bei der nun folgenden Bewegung nach abwärts durch das sich schließende Ventil nicht mehr entweichen konnte und so, von dem Gesamtdrucke des Wassers nebst Luft gezwungen, von selbst die Ventile nach den Kropfröhren öffnete, und sich mit Macht, influendo pressionibus, in den mittleren Windkessel ergoß. Der durch das Pumpen sich immer mehrende Luftdruck, motus, mußte das in dem Windkessel gesammelte Wasser nach dessen Deckel, penula, drängen und durch die Röhre, tubula, des daselbst befindlichen, in Gestalt eines umgekehrten Trichters, infundabulum, gefertigten Deckels einen Wasserstrahl in die Luft senden, salire. Der Fortschritt der Luftdruckpumpe gegen die vorher angeführten Wasserpumpwerke lag vorzüglich darin, daß hierbei der Wasserstrahl nicht von der Größe des Apparates mit seinem Räderwerke bedingt wurde, sondern nach der Kraftwirkung des Pumpwerkes eine freie ungehemmte Höhenentfaltung gestattete. Inwieweit das pneumatische Drucksystem auf industrielle Betriebe in der Antike ausgedehnt wurde, ist nicht überliefert, gewiß jedoch, daß dasselbe als Feuerspritze, siphon, σίφων, incendiarius, schon in der klassischen Welt Verwendung gefunden hat.

fistula, in die Höhe spritzt, so daß man nach diesem Vorgange in der Lage ist aus einem tiefer befindlichen Orte mit Hilfe eines Sammelbehälters, castellum, einen in die Höhe steigenden Wasserstrahl zu erzeugen.

4. Nach der Ueberlieferung erfand jedoch Ktesibius nicht nur jenes Druckwerk, vielmehr werden noch mehrere verschiedenartige von ihm ersonnene Dinge angeführt, bei welchen die von dem Luftdrucke zusammengepreßte Flüssigkeit, liquor, eine aus der Natur übertragene Wirkung hervorbringt, wie der mittels Wasserdruck nachgeahmte Sang der Amseln¹, und die Engibata² benannten hydraulischen Apparate, welche, mit Wasser gefüllt, kleine Figürchen zum Tanzen bringen und sonst noch anderweitige Gegenstände, welche, auf die Augenweide wie Genuß des Gehöres berechnet, den Sinnen schmeicheln³, solches beweisen.

5. Ich habe nun von allen den mechanischen Erfindungen die mir am nützlichsten und brauchbarsten Dünkenden ausgelesen und glaubte dementsprechend in dem vorhergegangenen Buche über die Uhren, in dem vorliegenden von den Wasserdruckwerken, expressiones aquae, reden zu müssen. Inbetreff der weitem Dinge, welche nicht zum gewerblichen Gebrauche, sondern als unterhaltende Gegenstände dem Genusse dienen, mögen jene Leute, welche an derartigen Künsteleien⁴ größern Gefallen finden, in den Werken des Ktesibios selbst sich unterrichten.

¹ merula, Amsel.

² engibata hydraulica, ἐγγίβατα, in Flaschen eingeschlossene Figürchen, welche beim Drücken des oberen Korkes tanzen, eine Spielerei, die noch heute bekannt ist.

³ eblandior, schmeicheln.

⁴ subtilitas; Künstelei, Spielerei.

KAPITEL VIII.

ÜBER DEN BAU DER WASSERORGELN.

1. Ich erachte es nun als meine Aufgabe, die maschinelle Einrichtung der Wasserorgeln¹, hydraulicae, so gut solches in möglichster Kürze und verständiger Form sich in Worten erläutern läßt, darzulegen. Ueber einem aus Holzwerk massiv gezimmerten Untergestell², materia compacta basis, wird ein aus Erz gefertigter Behälter³ (Wasserkufe), arca, gesetzt; dann zu dessen Rechten und Linken auf den Untersatz feststehende Ständer⁴, regulae, gestellt die leiterartig miteinander verbunden sind und in einen ehernen Pumpzylinder⁵, modiolus aereus, einmünden, welch letztere auf- und abwärts bewegliche, höchst sorgfältig auf der Drehbank abgeglättete Böden⁶, funduli ambulatiles, besitzen, in deren Mitte eiserne Kolbenstangen⁷ ancones, die mit Gelenken, verticulae und Hebeln, vectes, ausgestattet und mit geschorenen Fellen⁸ überzogen sind, eingefügt werden. Ueberdies soll man in den obern Abschlüssen der Zylinder (über den Röhren) eingebaute Löcher⁹, foramina, von ungefähr drei Zoll Durch-

¹ hydraulicum, ὑδραυλικόν, organum, Wasserorgel, ein teilweise durch Wasser und Luft getriebenes mit der späteren Orgel und heutigen Klavier (die einzig durch Luft bewegt werden) verwandtes Musikinstrument.

² basis materia compacta, festes, unbewegliches Untergestell.

³ arca, Wasserbehälter, Kufe.

⁴ regulae scilicet formae compactae (ex aere), stabile in Gestalt einer Leiter gefertigte Ständer aus gediegenem Metall.

⁵ modioli, Pumpzylinder.

⁶ fundulus ambulabilis, ein beweglicher, fein abgeglätteter Holzboden.

⁷ ancones, Kolbenstangen, mit den zu ihrer Bewegung nötigen Gelenken, verticulae, und Hebeln, vectes.

⁸ pellis lanata, geschorenes Fell.

⁹ foramina circiter digitorum ternum, ungefähr drei Zoll breite Löcher, Vertiefungen in der Decke der Pumpzylinder.

messer anbringen und darüber an Gelenken befestigte bronzene, Delphine anhängen, die in ihrem Rachen bis unter die Oeffnungen der Zylinder hinabreichende Becken¹, cymbalia, halten.

2. Im Innern, der Kufe, die das Wasser birgt, sei ein Dämpfer² (Abschluß) pnigeus, einem umgestürzten Trichter ähnlich, angebracht, der auf gegen drei Zoll hohen Klötzchen³, taxili, ruht, so daß sich zwischen dem Becken des Dämpfers und dem Boden der Kufe ein offener Raum in wagrechter Richtung ergibt. Oben über dem Hals⁴, cervicula, des Dämpfers ist als das Haupt der Maschine, caput, die Windlade⁵, arcula, die man auf griechisch, kanon musikos, den musikalischen Maßstab heißt, fest angeschlossen, welche man nach der Stimmenzahl der Orgel in angemessene Kanäle⁶, canales, abteilt und zwar wenn dieselbe vierstimmig, tetrachordos, ist, vier, wenn sechsstimmig, hexachordos, sechs, wenn achtstimmig, octochordos, acht derselben einsetzt.

3. Einem jeglichen Kanale ist oben ein besonderer (Registerschlüssel) Hahn⁷, epistomium, beigegeben, der durch einen eisernen Schlüssel, manubrium, in der Weise reguliert wird, daß bei Drehung des Hahnes die Mündungslöcher der Windlade sich öffnen. Den Kanälen entlang besitzt der Deckel⁸, canon, (Tonbrett) der Windlade in schiefer Richtung entsprechende Oeffnungen, nares, welche in gleiche, in dem obersten Tonbrette, tabula summa, das auf griechisch pinax heißt, eingebaute Vertiefungen einpassen. Zwischen der Windladedecke und dem Tonbrette werden überdies flache Stäbchen⁹, regulae, als Schieber eingesetzt, die gleichfalls durchbohrt und zur leichten Hin- und Herbewegung mit Oel getränkt sind, welche Platten, plinthides benannt, zum Abschlusse der

¹ cymbalia chalata, herabgesenkte Becken, Glöckchen.

² pnigeus, Dämpfer, ventilartiger Abschluß.

³ taxilus, Klötzchen.

⁴ cervicula, Hals, Oberteil des Dämpfers, welcher die arcula, ⁵ Windlade, κανών μουσικός, die Hauptzelle (caput), der musikalischen Register des Instrumentes, stützte.

⁶ canales, Kanäle, Röhren zur Entwicklung der Stimmungen der Orgel, die nach ihrer Stimmenzahl als, τετράχορδος, vierstimmig, ἑξαχορδος, sechsstimmig, und, ὀκτώχορδος, achtstimmig, bezeichnet wurden.

⁷ epistomium, Hahn, Schlüssel zum Verschuß der Kanäle, die durch den zugehörigen Registerschlüssel, manubrium, reguliert wurden, torquentur.

⁸ canon, κανών, Decke der Windlade, in welche die Löcher, nares, eingebaute waren, die in die analogen Vertiefungen an dem obersten Tonbrette, tabula summa, auch πίναξ, Register benannt, einpaßten.

⁹ regulae, Stäbchen, plinthides, von πλίνθος, viereckige Plättchen (nach Rode 271 pleuritides, von πλευρίτιδες, Register, Schieber bezeichnend), welche den Verschuß, terebratio, der Schallöffnungen bildeten.

besagten Oeffnungen, foramina, dienen, indem ihr Einfügen oder Entfernen die betreffenden Schallöcher schließt oder öffnet.

4. An jene Stäbchen, regulae, werden eiserne Springfedern¹, choragia, befestigt, und diese stehen mit Tasten, pinnae, derart in Verbindung, daß der Anschlag, tactus, auf die Tasten zugleich eine Bewegung der Stäbchen hervorbringt. Auf der Windladedecke treten die Oeffnungen hervor, durch welche der Windhauch, spiritus, aus den Luftkanälen strömt; an denselben sind Ringe, anuli, angeleimt, in denen die Zungen, lingulae, sämtlicher Orgelpfeifen, organorum, einmünden. Von den Zylindern reichen gleichartig gestaltete Röhren bis zum Halse des Dämpfers empor, die zugleich mit den Oeffnungen, nares, der Windlade in Verbindung stehen. An letztere sind auf der Drehbank angefertigte Ventilkappen², asses, befestigt, welche, sobald die Luft, anima, in die Windlade eingepumpt wurde, deren Oeffnungen versperren³ und den Lufthauch nicht wieder rückwärts entweichen lassen.

5. Hebt man hiernach die Hebel nach oben, so pressen die Kolbenstangen die Böden der Zylinder, modioli, daselbst abwärts, worauf die an ihren Gelenken befestigten Delphine ihre mit dem Rachen gehaltenen Becken herablassen und hierdurch die entleerten Pumpenzylinder wieder mit Luft füllen, und während alsdann die Kolbenstangen, ancones, die Röhren innerhalb der Pumpzylinder durch den erstehenden heftigen Druck emporschnellen und die oberen Oeffnungen hierdurch mittels der Becken (Glocken) cymbala, abschließen, so treiben sie die von dem Drucke eingepreßte Luft in die Kropfröhren, fistulae, ein, durch welche sie in den Dämpfer und durch dessen Hals in die Windlade ausströmt. Infolge der heftigeren Bewegung der Hebel dringt die in Masse angesammelte Luft durch die Spunde der Hähne, epistomia, und füllt die Kanäle mit dieser völlig an.

6. Indem hierauf die von den Händen berührten Tasten⁴ pinnae,

¹ choragia, Springfedern (Federdrücker), die beim Anschlag, tactus, der Tasten, pinnae, die Register in Bewegung setzten, wonach der erzeugte Lufthauch, spiritus, aus den Luftkanälen, canales, in die Mündungen, annuli, der Windlade drang, in welche die einzelnen, lingulae organorum, Zungen der Orgelpfeifen, eingesteckt waren.

² asses, Ventilkappe des Dämpfers, die das Aus- und Einströmen der Luft, anima, in die Windlade absperren³, und regulierten.

⁴ Aehnlich wie bei dem Luftpumpwerk wurde der Betrieb der Wasserorgel mittels abwechselnder Einpumpung von Luft neben Aufsaugung des nötigen Wassers aus der Kufe, arca, und entsprechendes Einströmen des letzteren in die Windkanäle durch die Hähne, epistomia, zur Erzeugung der zum Spiele nötigen Spannung der einzelnen Elemente der Maschine erzeugt. Durch das Spiel, tactus, auf den Tasten, pinnae, und den hierdurch erfolgenden Bewegungen der Register,

ständig die Stäbchen (Register) vor und rückwärts schieben und hierdurch die Schallöffnungen abwechselnd abschließen oder öffnen, bringen sie, durch den auf diese Weise erzeugten vielfältigen Wechsel der Melodien, musikalische Wohlklänge mit Modulationen, voces musicis artibus, in Fülle hervor.

Soweit es in meinen Kräften stand, habe ich mich bemüht, diesen so schwer verständlichen Gegenstand anschaulich klar darzulegen; was wahrlich keine leicht begreifliche Sache bildet und überhaupt nur für solche Leute begreiflich sein kann, welche in jenem Gebiete der Instrumentallehre eine praktische Erfahrung sich aneigneten. Sollte daher jemand die Sache nach der Beschreibung nicht verstehen, so dürfte derselbe doch, wenn er sich mit dem Objekte selbst durch Anschauen vertraut machte, zur Ueberzeugung gelangen, daß ich alle meine Erläuterungen in sorgfältiger und wohlbedachter Form entwickelte.

regulae, teilte sich der Lufthauch, anima, nach musikalischer Taktfolge und Gefühl des Spielenden, musicis artibus, den Orgelpfeifen, lingulae organorum, mit, welche dann die von dem Künstler beabsichtigten Klänge wie Wechsel der Melodien, voces varietatibus modulorum sonantes, in Tönen, sonantes, widerhallten.

Unser stets mit der Grenze seines Schaffens betrauter Meister hebt mit Recht hervor, daß einzig die Eigenanschauung jenes Instrumentes zu dessen richtigem Verständnisse führen könne. Wenn immer heute die geniale Hand eines musikalischen Technikers ein annäherndes Gebilde der alten, in gleicher Weise von dem Luft- wie Wasserdrucke bewegten Hydraulica, zu schaffen vermag und man schon im Mittelalter wirklich Analoga als Orgeln erbildete, so dürfte doch die Beschreibung, welche wohl das allgemeine System, doch keineswegs die einzelnen Teiglieder plastisch genau zu bestimmen vermag, niemals zu einer endgültigen Rekonstruktion des unzweifelhaft schon in der Antike gewiß höchst vielseitig durchgebildeten Instrumentes führen, weshalb wir in diesem wie den sonst analogen Fällen von einer Wiederherstellung Abstand nahmen.

KAPITEL IX.

WEGMESSER ZU WAGEN UND ZU SCHIFF.

1. Der Ideengang¹ unseres Schriftwerkes sei nun auf eine praktisch keineswegs unnütze, sondern schon von den Voreltern in höchst geistreicher Weise durchdachte und auf uns überbrachte Erfindung gerichtet, nämlich die maschinelle Einrichtung², mittels welcher die in einem Reisewagen³, rheda, weilenden oder auf dem Meere dahinsegelnden Leute die Anzahl der von ihnen zurückgelegten Meilen, milia⁴, festzustellen imstande sind. Solches wird aber folgendermaßen bewerkstelligt. Die an dem betreffenden Wagen angebrachten Räder, rotae⁵, müssen vier Fuß mittleren Durchmesser betragen, wonach, sobald man an dem Rade einen festen Punkt, locus, vorgemerkt hat und von diesem ausgehend das Rad auf der ebenen Landstraße⁶ sich weiterrollend fortbewegt, dasselbe bei Rückkehr zu dem Merkmale von welchem seine Umdrehung begann, genau die Strecke von $12\frac{1}{2}$ Fuß zurücklegte.

¹ cogitatio scripturae, Gedankenfolge des Schriftwerkes.

² qua ratione rheda navi navigantes vel sedentes peractum iter dimediantur, die Einrichtung, mittels welcher der zurückgelegte Weg eines im Fahren begriffenen Wagens oder Schiffes gemessen wird.

³ rheda, *ῥέδα*, vierräderige Kutsche.

⁴ mille passus, millia, milliarius, eine römische Meile = 1000 Schritte = 5000 Fuß = 8 römische Stadien = ca. 1500 Meter. Zwanzig Meilen galten als normale Tagereise. milliarium, Meilenstein.

⁵ Die Angabe des Raddurchmessers von $4\frac{1}{6}$ Fuß wollen schon Galiani sowie Perrault p. 327. c. 14, I, il est evident qu'il faut oster «sextantis» et lire seulement «pedum quaternum» in vier Fuß abgeändert wissen, wie denn auch mathematisch im vorliegenden Falle $2 \cdot \pi \cdot 4 \cdot \frac{3}{4} = 12,5$ Fuß ergeben.

⁶ solum viae, ebene Straße.

2. Hat man dies so beendet, so soll man an der Innenseite der Nabe¹, modiolus, des Rades eine feststehende runde Scheibe, tympanum anschließen, über deren Peripherie ein einziger kleiner Zahn, denticulus als Stift hervorragt. Oberhalb der Scheibe werde an dem Wagenkasten², capsus rhedae, ein feststehendes Behälter, loculamentum, eingefügt, das mit einem senkrecht gestellten, beweglichen Rade, tympanum versatile in cultro, in Verbindung steht, welch' letzteres an einer kleinen Welle, axiculus befestigt ist. In den Rand jenes Rädchens müssen in gleichem Abstand 400 Zähnen derart ausgeschnitten werden, daß der Stift der untern Scheibe in diese einzugreifen vermag. Außer dieser Vorrichtung werde an der obern Scheibe noch ein seitlicher Zahn (als Stift) angefügt, der über den übrigen (400 Zähnen) hervorragt.

3. Oberhalb des besagten sei noch ein drittes wagerecht angelegtes, gleichfalls gezahntes Rad³, tympanum planum, das in einem besondern Gehäuse eingeschlossen ist, angebracht, dessen Zähne in jenen Stift einmünden, der seitlich an dem mittleren Rade befestigt ist. In die Scheibe dieses Rades bohre man so viele Löcher⁴, foramina, als man bei einer Tagreise Meilen zurückzulegen vermag, wobei es auf einige mehr oder weniger nicht ankommt.

In jedes dieser Löcher lege man ein kleines rundes Kügelchen, calculus rotundus, und gebe dem Futterale, theka, oder der sonstigen unter der Scheibe befindlichen Platte eine einzige Oeffnung, foramen, durch welche die in das Rad eingesetzten Kügelchen, sobald sie an dessen

¹ modiolus, Nabe des Rades, an deren Innenseite das tympanum in Gestalt einer runden Scheibe, über deren Peripherie ein Stift, Zahn, denticulus, hervorragt, derart angeschmiedet war, daß, da die mit der Welle des Rades sich bewegende Scheibe unmittelbar unter dem oberen senkrechten Zahnrad (in cultro) sich befand, jener Zahn nach jeweiliger Umdrehung des Rades in einen Zahn des letzteren eingriff.

² capsus rhedae, Wagenkasten, der in der Antike über den hintern Rädern angebracht war und unbeweglich auf deren Achse ruhte. Hinter den Wagensitzen war sonach zunächst der Welle das aufrecht stehende mit 400 Zähnen versehene Rad tympanum versatile in cultro, angeordnet, das durch den in dasselbe eingreifenden Stift, denticulus, des unteren Rades nächst der Nabe weiterbewegt wurde und selbst an einer kleinen Welle, axiculus, befestigt war. An dem aufrechten Rad war wiederum seitlich ein Stift, denticulus, angeschmiedet, der in die Zähne eines oberen wagrecht stehenden dritten Rades¹, tympanum, eingriff. In die auf einer Platte ruhenden Scheibe dieses Rades wurden dann Löcher², foramina, gebohrt, in welche man kleine Kügelchen, caliculi, einsetzte, während deren flache Unterlage nur eine einzige Oeffnung erhielt. Wenn nun bei der Drehung der Zahnräder eines der mit einer Kugel versehenen Löcher an jene Oeffnung gelangte, so fiel das Kügelchen in eine unten im Wagenkasten aufgestellte Bronzeschale, vas aeneum, herab, wonach der hierdurch entstandene Anschlag die 400 malige Umdrehung des Wagenrades und den hierbei zurückgelegten Weg von $400 \cdot 12,5 = 5000$ Fuß, ca. einer Meile ankündigte.

Stelle gelangen, nacheinander in den Wagenkasten und ein eigens unterstelltes Bronzegefäß hinabgleiten können.

4. Indem nun das sich vorwärtsbewegende Wagenrad die an seiner Nabe befestigte Scheibe mit sich umdreht und hierdurch der an dieser befindliche Stift bei jeder Umdrehung durch sein Eingreifen, impulsu, in die Zähnnchen des mittlern senkrechten Rades dieses zur Fortbewegung zwingt, so wird nach vierhundertmaliger Umdrehung der untern Scheibe eine einmalige Umdrehung des mittlern Zahnrades erfolgen, wogegen der an letzterm seitlich befestigte Stift hierbei nur ein einziges Zähnnchen des obern wagrechten Rades vorwärtsrückt. Während also mittels vierhundertmaliger Umdrehung der untern Scheibe das obere Zahnrad nur einmal umgedreht wird, so muß der hierbei zurückgelegte Weg, einen Abstand von 5000 Fuß, das einer Strecke von 1000 Schritten entspricht, gleichkommen. Auf diese Weise verkündet das Getöse der herabfallenden Steinkügelchen die jeweilige Zurücklegung einer Meile. Die Zahl der in dem untern Bronzegefäße angesammelten Kügelchen zeigt hinwieder die Summe der während einer Tagreise zurückgelegten Meilen an.

5. Bei der Schifffahrt erreicht man mit geringen Abänderungen des Verfahrens den gleichen Erfolg¹. Hier wird nämlich quer durch die Seiten der Schiffswandung eine Welle, axis, gesteckt, deren Enden über die Wände des Bords hinausragen, um welch letztere man Räder von vier Fuß Durchmesser anzimmert, an deren Umrahmung rings in das Wasser eintauchende Schaufeln, pinnae, fest angefügt sind. Ferner befestigt man an dem mittleren Teile der Welle ein Rad, tympanum, über dessen Umfang ein einziger Stift, denticulus, hervorragt.

An derselben Stelle richtet man zugleich oberhalb ein Gehäuse, loculamentum, her, in dessen innern Räume sich ein mit 400 gleichmäßig eingeteilten Zähnnchen ausgestattetes aufrechtes Zahnrad befindet, in welches

¹ Die Distanzmessung bei der Schifffahrt, navigatio, geschah nach dem gleichen Schema, indem man quer durch die Wandungen, parietes, des Schiffes eine Welle, axis, anlegte, an deren vorspringenden Enden man je ein vier Fuß breites Rad mit Schaufeln, pinnae, welche in den Wasserspiegel herabreichten, befestigte. Mitten um die Achse im innern Schiffsraum war wiederum eine Scheibe, tympanum, mit vorragendem Stifte, denticulus, angeschlossen, der in die Zähne eines obern senkrecht, in cultro, stehenden Rades eingriff und nach jeder Drehung der Schiffsräder einen der 400 Zahnungen weiterbewegte. Endlich befand sich über letzterem ein drittes, auf einem flachen Behälter, loculamentum, ruhendes, wagrechtes Zahnrad, tympanum, dessen Zähne durch einen seitlich an dem senkrechten Rade vorstehenden Stift in Umdrehung versetzt wurden. Auch jenes Rad war durchlöchert und fielen bei Bewegung der Maschine nach Zurücklegung einer Meile eines der in letztere eingelegten Kügelchen durch die Oeffnung der Platte des Behälters in ein erzenes Gefäß in den Schiffsraum hinab, so daß man nach deren Zahl die Länge der zurückgelegten Fahrt zu bestimmen imstande war.

der am untern Rade vorstehende Stift eingreift. Uebersies sei an der Seite des Zahnrades ein über dessen Peripherie hervortretender starker Stift, dens, angeschmiedet.

6. Wenig höher wird in einem an das erstere anschließenden Gehäuse ein wagrecht stehendes, planum, in der nämlichen Weise ausgezahntes Rad angeordnet, in dessen Zähne der seitliche Stift des aufrechten Rades in der Weise eingreift, daß dieser bei einer jeweiligen Umdrehung je einen Zahn des wagerechten Rades weiterdrückt und so das horizontale Zahnrad im Kreise¹ fortbewegt. Ferner bringe man in dem wagerechten Rade Löcher an, in die man runde Kügelchen, calculi, legt, während man in der Umhüllung, theka, (oder ein sonstiges Behälter, loculamentum, dasselbst) des Rades eine einzige mit einem Röhrchen versehene Oeffnung ausspart, durch welche das Kügelchen nach Beseitigung seiner Unterlage in ein unteres ehernes Becken herabfällt und durch den Aufschlag sich bemerkbar macht.

7. Wenn hierauf das Schiff, sei es durch die Kraftwirkung der Ruder oder die Gewalt des Windes sich fortbewegt, so müssen die an dem äußeren Rade befestigten, wider den Wasserlauf gerichteten Schaufeln, von dem gewaltigen Gegendrucke des Stromes erfaßt, die Räder fortbewegen; wonach diese infolge ihrer Umdrehung die Welle, axis, als solche und diese das mittlere Rad in Bewegung setzen, dessen vorstehender Stift, indem er bei jeder Umkreisung je einen Zahn des senkrechten Rades weiter rückt, letzteres langsam zur Drehung zwingt². Wurden hiernach die äußeren Räder durch den Druck der Schaufeln vierhundertmal um ihre Achse gedreht, so wird das in dieser Spanne zugleich einmal um seine Achse gedrehte aufrechte Rad den an seiner Seite angeschmiedeten Stift einmal in die Zähne des wagerechten oberen Rades einsetzen, wodurch dieses selbst zur Umdrehung gebracht wird und, so oft ein Steinchen an die Oeffnung der Unterlage gelangt, dasselbe in den Schiffsraum herabgleiten läßt. Auf diesem Wege kann man nach dem Aufschlag wie Zahl der Kügelchen die Strecke der von dem Schiffe zurückgelegten Fahrt erkennen. Wie mir dünkt habe ich nun das Nötige über die in

¹ vertere in orbem, im Kreise umdrehen.

² Schon Perrault, p. 328. 7, beanstandete den Text jener sichtlich undeutlichen Stelle und glaubt für, au lieu de, Tympanum planum, lire, Tympanum in cultro, setzen zu müssen, das jedoch ebenfalls die Sache nicht aufklärt und glauben wir durch die Ergänzung «tympanum in cultro subactum impellet dentem, qui ad latus eius est fixus, semel tympani plani», das aufrecht stehende Rad berührt einmal den Zahn jenes Rades, der an dem wagerechten befestigt ist, eine einfache mit der vorhergegangenen Beschreibung übereinstimmende Lösung zu erzielen.

den friedlichen und gefahrlosen Zeiten zum Nutzen wie Vergnügen der Menschen dienlichen mechanischen Gegenstände mit Angabe ihrer Herstellung vorgetragen¹.

¹ peragere, vortragen, behandeln.

Die beschriebene mechanische Anlage beruhte auf einer ebenso einfachen wie leicht faßlichen Kombination des Räderwerkes, daß dieselbe keiner näheren Kommentare bedarf.

Als ein bemerkenswertes Faktum möge es dagegen nicht unberührt bleiben, daß das zur Distanzmessung der Schifffahrt bereits völlig entwickelte Schaufelrad *rota cum pinnis in diametro affixis*, bei dem so hochentwickelten technischen Verständnisse der Antike keine für die Praxis tiefergehende Beachtung fand und erst nach zwei Jahrtausenden eine gebührende Verwendung in der Nautik erhielt.

Trotz der von Vitruv gegebenen äußerst klar faßlichen Kombination des Räderwerkes, auf welcher die fragliche maschinelle Anlage beruhte, läßt die Beschreibung einen Umstand vermissen, welcher die sonst so sinnvolle Einrichtung nach Urteil erfahrener Fachkenner (so meines Freundes F. Gastell, Eigentümer einer Wagen-, Waggonfabrik) illusorisch macht. Da nämlich trotz aller Trefflichkeit der antiken Heerstraßen und Fahrgeschicklichkeit ein Anstoß oder sonstige scharfe Bewegung des Gefährtes nicht vermieden werden konnte, welche unumstößlich ein Abbrechen des vorstehenden Zahnes oder doch eine Unregelmäßigkeit im Betriebe des Räderwerkes zur Folge hatte, so mußte in Wirklichkeit eine Vorrichtung geschaffen sein, welche dem Wagen eine Art Federkraft verlieh. Indem diese vom Autor unerwähnt blieb, so fehlt das harmonisch bewegende Kraftmoment der Maschinerie selbst, das zugleich deren technisch-praktische Wiederherstellung unmöglich macht.

KAPITEL X.

ÜBER DIE ANFERTIGUNG DER ALS WURFGESCHÜTZE DIENENDEN KATAPULTE UND SKORPIONEN.

1. Ich beabsichtige nun die Herstellung jener Maschinen, welche zur Abwendung¹ der gefahrbringenden Ereignisse wie zum Schutze des

¹ In den Kapiteln, welche über Kriegswesen handeln, hat Vitruv (wohl absichtlich, um den Unberufenen keine zu genaue Einsicht zu gestatten) neben den sonst geläufigen lateinischen Zahlen für die angeführten Maße die altgriechischen Zahlzeichen mit Beigabe besonderer Chiffern in Gestalt von Punkten und Strichen beigelegt, welche heute nicht mehr unzweideutig zu entziffern sind und deshalb die Restauration nach den gesamten angegebenen Zahlenverhältnissen unlösbar erscheinen lassen. Jocundus hat in seiner Edition des Vitruv zuerst jene griechischen Zahlzeichen nach dem im Werke des Athenaeus (δειπνοσοφισταί, Tischreden) enthaltenen Angaben älterer hellenischer Schriftsteller zu erläutern unternommen, nach dessen Forschung auch Daniel Barbarus (Vit. X, p. 355. 3o) jene Zahlzeichen, ἀριθμοί, πλῆθι, näher zu bestimmen versuchte. Inbetreff der punktierten Zeichen behauptet der letztere, signa vero illa punctim in orbem, vel in quadratum facta nullius esse certae significationis. Sed clausularum distinctionis tantum gratia facta; nisi quis forsan ea minutias sui cuiusq; integri significari contenderit, daß sonach jene runden oder quadraten Punktreihen keinen bestimmten Zahlbegriff ausdrücken, vielmehr nur als Interpunktionen zu erachten seien, falls der Autor nicht durch dieselben einen Teilbegriff der Zahl auszudrücken beabsichtigte. Eine höchst ungewisse Definition, welche der Tatsache widerspricht, daß jene Punktzeichen auch im laufenden Text für sich allein sowie in Verbindung mit anderen Zahlzeichen abwechselnd uns begegnen und somit ein festes Zahlverhältnis ausdrücken mußten. Nach diesen Umständen, welche durch die weitere Tatsache bestärkt werden, daß jene Zeichen in den einzelnen Codices vielfach verschiedene Formkombinationen zeigen und daß sie bis heute von allen Gelehrten keine einheitlich anerkannte, sondern eine meist abweichende Auslegung gefunden haben, kann sonach die Maßbestimmung der Elemente jener Kriegsmaschinen auf ihrer Grundlage nur eine halb illusorische Lösung ergeben. Da eine solche nach diesen Voraussetzungen wissenschaftlich wie technisch wertlos erscheinen muß, so habe ich von dem Ver-

öffentlichen Wohles erfunden wurden, nämlich der Skorpionen¹, Katalpulten und Balisten nach ihren systematisch erprobten Maßverhältnissen zu erläutern. Die Größenmaße aller Glieder jener Kriegswerkzeuge², organa, werden nach der Länge des Pfeiles³, sagittae, den das Geschütz schleudern soll, berechnet, und muß dessen neunter Teil dem Durchschnitt jener Bohrlöcher⁴, foramina, am Haupte⁵, capitulo, der Lafette entsprechen, durch welche die zur Verspannung der Arme, brachia, der Schußwaffe dienenden, gedrehten Sehnen, nervi torti, gespannt werden.

2. Die Höhe und Breite des das Haupt, capitulum, der Maschine bildenden Spannrahmen wird aber ebenfalls nach der Ausdehnung jener

suche einer endgültigen Entzifferung Abstand genommen und erlaubte mir nur als allgemeine Anhaltspunkte die annähernd beglaubigten Zahlen nach den älteren Autoren in Klammern einzuschalten.

Bei seiner genau detaillierten Aufzählung der einzelnen nebeneinander gereihten Glieder, aus welchen die antiken Geschütze im Wesen bestanden, setzt Vitruv eine vollständige Kenntnis ihres zeitlichen Bildes voraus, welche natürliche Vorstellung uns selbstverständlich völlig fehlt. Da er weiterhin jede eingehende formaltechnische Darstellung ihrer mechanischen Systeme mit Berücksichtigung ihrer besonderen Handhabung und Wirkung als Kriegswerkzeug unterläßt, so kann auch die genaueste Uebersetzung nur mehr eine allgemeine Erläuterung ihrer Elemente bieten und vermag niemals ein endgültiges Bild ihrer einstigen, höchst wechselhaften Gestaltung zu erwecken.

Von diesem Gesichtspunkte mit Erwägung des Umstandes, daß die viel versuchten Ergänzungen nach späteren Schriftstellern, so insbesondere des Vegetius, niemals die Schöpfungen der Vergangenheit wahrheitsgetreu zu schildern geeignet sein können, glaubte ich von einer Ergänzung aller von Vitruv nicht erwähnten Momente überhaupt, und mit diesen von einer persönlichen Rekonstruktion des Geschützwerkes (das trotz aller genialen, bisherigen Versuche doch stets nur das Produkt individueller Phantasie verblieb) Abstand nehmen zu müssen. Hiergegen hielt ich es für tunlich, zu einer möglichst klaren Beurteilung der von Vitruv angeführten technischen Begriffe der Geschütz- und Belagerungsmaschinen die lateinischen Bezeichnungen ihrer besonderen Elemente in den Text einzufügen und eine objektive Erklärung dieser Wortlaute zu geben, zu welchem Zwecke ich die hierbezüglichen trefflichen Uebersetzungen und Definitionen meines hochverehrten Herrn Kollegen Auguste Choisy, Vitruv, Paris 1909, Lib. X, in meine Determinationen eingeschaltet habe.

praesidium, Abwehr.

¹ scorpio, σκορπίος (δοροβόλος, ἰοβόλος, εὐθύτονα); Skorpion, catapult, καταπέλτης, palincona, Katapult; balista, ballista, λιθοβόλος, λιθοφόρος, Balist-, Pfeil-, Steinschleudergeschoß.

² organum, ὄργανον, πολεμική μηχανή, Kriegswerkzeug, Maschine, Geschütz.

³ sagitta, Pfeil, Geschoß.

⁴ foramina, die in dem vorderen Aufsatz, Spannbalken, ⁵ capitulum, der Maschine eingefügten Bohrlöcher, durch welche die aus Haaren oder Sehnen gedrehten Stränge, nervi torti, τόνοι (Ch. nerfs cablés, Kabeltaue), welche nach Anspannung der Bogenarme, brachia, βραχίων, zum Abschnellen des Geschosses dienten, durchgezogen wurden und nach Macht wie Größe der Schußwaffe an Stärke des Gewindes wechselten.

Bohrlöcher entwickelt. Auch sollen die mit Peritrete¹ (die durchlöchernten) bezeichneten Täfelchen, tabulae, welche an der oberen wie unteren Fläche der Spannbalken angefügt sind, in der Dicke ein, nach der Länge ($1\frac{1}{2}$) 1 S. Lochbreite messen, während die zur Rechten und Linken des Spannrahmens befindlichen Ständer, parastata, ohne deren Bänder (Zapfen), cardines, vier Lochbreite in der Höhe und $\frac{5}{8}$ in der Dicke erhalten, auf die Zapfen soll man die Hälfte der Ständerbreite, nämlich S. T. Lochstärke anrechnen. Die Entfernung von der Außenkante des Spannloches bis zum mittleren Ständer entspreche ferner S. 9 Durchmesser. Die Breite der mittleren Entfernung der Ständer messe ($1\frac{3}{4}$) 1 L, deren Stärke eine Lochbreite.

3. Die zur Aufnahme des Pfeiles hergerichtete Vertiefung, intervallum², in der Mitte des Ständers zeige $\frac{1}{4}$ der Lochbreite. Die vier Ecken³, anguli, welche rings an der Neben- und Vorderseite des Spannrahmens sich befinden, müssen mit Eisenplättchen oder Bronzebändern, die durch Nägel angeheftet sind, beschlagen werden. Jene als Laufbahn der Pfeile dienende, auf griechisch mit Syrix⁴ (Pfeife) bezeichnete Rinne (Laufbahn), canalicula, besitze 19 Lochbreiten in der Länge. Die Ausdehnung der Leisten⁵, regulae, die Viele Backen, bucculae, heißen, und zur Rechten und Linken der Laufbahn angebracht sind, betrage ebenfalls 19 Lochbreiten, während man auf ihre Breite und Dicke einen Durchmesser anrechnet. Weiterhin seien an letztere unten noch zwei Leisten, regulae, befestigt, in welche der Haspel, succula⁶, eingepaßt wird, der drei Lochgrößen lang und $\frac{1}{2}$ dick sein muß. Der Körper jener Leisten⁷, bucculae, welche manche

¹ tabulae, περιτρετή (Ch. madriers, Bohlen), die zur Verstärkung des Spannbalkens angefügten Brettchen, durch welche desgleichen die nervi gezogen wurden, oben am Ende der Lafette befanden sich die parastata, senkrechten kleinen Ständer des Spannrahmens, capituli, welche äußerlich mittels der cardines, verkröpfenden Bänder (Ch. gebrauchte tenon, Zapfen) hier die ringsum angeordneten Verbindungsglieder des Kapitells bildeten.

² intervallum, Einkerbung, Vertiefung, das von Choisy übersetzte Intervalle entre montants, Zwischenraum der Pfeiler, läßt eine zu weite Deutung zu.

³ anguli, äußere Kanten des Kapitellaufsatzes.

⁴ canalicula, σόριξ, kleine Rinne (Ch. petit canal), Pfeife, Laufbahn des Geschosses.

⁵ regulae, bucculae, Leisten, Latten (Ch. règles, Richtscheite) zur Verstärkung der Lafette und Verhütung ihrer Krümmung.

⁶ succula, Haspel (Ch. arbre de treuil, Wellbaum).

⁷ buccula, camillum, Becken, Gefäß (Ch. joue, Backen), loculamentum, Wange, Gehäuse (Ch. boulin, Taubennest, und tasseau, Trageleiste), welche mittels der securiculis cardinibus, schwalbenschwanzförmige Zapfen (Ch. encastrement, Einfalzung) mit der Laufbahn verbunden waren und als deren Befestigung dienten. Die angeführten Zahlzeichen sind hier vielfach unerklärlich, ebenso kann die Angabe von 9 Lochbreiten für die Dicke der Camillen nicht zutreffen, und hat Choisy dies mit Recht in $\frac{1}{2}$ abgeändert.

das Gefäße, *camillum*, andere hingegen das Gehäuse, *loculamentum*, benennen, sei mittels schwalbenschwanzförmiger Zapfen an die Laufbahn angeheftet und messe eine Lochbreite in Länge und ($\frac{1}{2}$) S in der Dicke, die Länge des Haspels betrage (3) ::, die Stärke ($\frac{3}{4}$) ::, die des Hebels neun Durchmesser.

4. Die Einkerbung (Höhlung) für das Geschoß, *epitoxis*¹, möge ($\frac{3}{4}$) S — in der Länge und ($\frac{1}{4}$) — in der Breite betragen. Der Hebel², *chela*, auch Handhabe, *manuela*, benannt, messe nach der Länge drei, seine Dicke und Breite je ($\frac{1}{2}$) S:— Durchmesser. Der Boden des Läufers³ (*Schießrinne*), *canalis fundi*, erreiche in der Länge 16, in der Dicke ($\frac{1}{2}$) ::, in der Höhe ($\frac{3}{4}$) S:— Lochbreiten. Auf den Untersatz des Ständers⁴, *columella basis*, seien unten acht, die Breite seiner Unterlage, *plinthis*, in welche dessen Säulchen eingesteckt ist ($\frac{3}{4}$) S:—, dessen Dicke ($\frac{1}{8}$) F Z Durchmesser angerechnet, die Höhe des Ständers bis zu dessen oberen Kurbel⁵, *cardo*, messe 12 ::, dessen Breite ($\frac{3}{4}$) S:— und Dicke U 9. Die drei Streben, *capreoli*⁶, des Ständers sollen in der Länge je neun, in der Breite $\frac{1}{2}$::, der Dicke ($\frac{7}{10}$) Z, Lochbreiten umfassen. Die Stärke des Kurbelbandes, *cardinis*, betrage ($1\frac{1}{2}$) ::, der Aufsatz, *caput*⁷, des Ständers sei (2) L S. K. lang. Die Größe des vorn angefügten Stückes⁸ ($\frac{3}{4}$) a. s. :: 9, dessen Dicke ($\frac{1}{2}$) 1,5 Lochbreite.

5. Die hinten befindliche freie Stütze⁹, *columna posterior*, die auf griechisch *Antibasis*, Gegenstütze, heißt, erhalte in der Länge acht, der Breite ($\frac{3}{4}$) S I, der Dicke ($\frac{5}{8}$) F Z Durchmesser, während man auf die Länge des Untersatzes, *subjectio*, der vorderen Lafette zwölf, dessen Breite und Dicke die nämlichen Maße der kleinen Stützen anrechnet. Das über dem kurzen Ständer angebrachte Tragstück¹⁰, *chelonium*, das

¹ *epitoxis*, ἐπιτοξίς, Einkerbung, Höhlung, Rinne (Ch. tiroir, Schußrinne).

² *chela*, Hebel, *manulea*, Handhabe, Hähnchen (Ch. culasse, Bodenstück).

³ *canalis fundi*, Grundfläche, Aushöhlung des Schußkanals (Ch. fond du canal).

⁴ *basis columellae*, das untere Stück des kleinen Ständers (Ch. colonette) als Träger, Stütze der Maschine, das in einen festen Untersatz, *plinthis*, eingefügt war.

⁵ *cardo*, Kurbel (Ch. carré de tenon, Platte des Zapfens).

⁶ *capreoli*, Verstrebungen des Ständers (Ch. jambette, Tragbänder).

⁷ *caput columellae*, Knauf des Ständers.

⁸ *antefixa parastata*, vorn angefügte Strebe, d. h. Verstrebung des Ständers nach dem Caput hin (Ch. appliques d'articulation, angehefteter Knoten, Verkröpfung hat keinen begreiflichen Sinn).

⁹ *columna posterior*, ἀντίβασις, hintere, Gegenstütze (Ch. petite colonne, Säulchen), muß füglich als Zwischenglieder der Hauptstütze und, *subjectio*, Untersatz (Ch. appui, Stütze) des Teiles der Lafette, woselbst die Spannung der Sehne sich befand, erachtet werden.

¹⁰ *chelonium*, χελώνιον, *pulvinum*, Tragstück, Schildkrempe, Polster (Ch. sommier, Unterzug, ou coussin, Kissen benannt), sonach Mittel-, Unterglied der Lafette.

mit Polster, pulvinum, bezeichnet wird, messe nach der Länge ($1\frac{1}{2}$) I I S ::, der Höhe ($1\frac{1}{2}$) I I S ::, der Breite ($\frac{3}{4}$) S I:— Lochbreiten. Die Handspeichen zum Betriebe des Haspel, carchesia succularum¹, sollen ($1\frac{2}{3}$) I I S I :: in der Höhe, in der Dicke S I I ::, in der Breite I S Durchmesser erhalten. Die Querspannhölzer², transversarii, müssen mit Einschluß der oberen Kurbeln 10 :: Loch lang, I S :: breit und ebenso dick angefertigt werden. Die Ausdehnung eines Armes, brachii³, des Geschützes besitze (7) I S, dessen Stärke in der Mitte, radice, ($\frac{5}{8}$) U Z, dessen Krümmung (nach der Spannung) acht Spannlochmesser.

6. Die besagten Gattungen von Geschützen werden alle nach den angegebenen Maßverhältnissen mit Berücksichtigung der jeweilig geforderten Verstärkung oder Verkleinerung ihrer Teile angefertigt. Hat man zum Beispiel die oberen Hauptrahmen, capitula, höher, als deren Breite beträgt, durchgebildet (in welchem Falle die Geschütze hochspannige⁴, anatona, heißen), so muß man den Bogenarm verkürzen⁵, damit zum Ersatze der infolge der Höhe des Spannrahmens entstehenden geringeren Anspannung⁶, tonus, der Arme ihre gedrungenere Form einen um so heftigeren Anschlag, plagam, hervorbringe. Sind dagegen die oberen Spannrahmen minder hoch durchgeführt (wonach das Geschütz kurzspannig⁷, catatonum, benannt wird), so muß man die Bogenarme wegen der sonst zu festen Spannung⁸, vehementia, der Stränge etwas verlängern,

¹ carchesium succulae, der eingefügte Hebel, Handspeiche des Haspels (Ch. jous du palier), durch den die Sehne gespannt wird.

² transversaria, die quer verspannenden Bretter (Ch. traverse, Querriegel), welche die Lafette mit dem Haspel zusammenschlossen und an dieser Stelle mitsamt ihren obern Kurbeln, cardinibus, das verbindende Element der Maschine bildeten.

³ brachium, βραχίον, Arm des Geschützes (Ch. bras, Arm), an dem die nervi, Sehnen, befestigt waren. Bei der äußersten Spannung sollte dessen Krümmung, curvatura (courbure) acht Lochbreiten betragen.

⁴ anatonum, ἀνάτονος, in die Höhe gerichtet, hochspannig. Ch. gibt hier wie oft keine Uebersetzung, sondern reproduziert einfach das Fremdwort.

⁵ demare, verkürzen.

⁶ tonus, τόνος, Spannung der Bogenseiten (Ch. tension, Spannung). Da die höchste Krümmung, curvatura, der Bogenarme bei den hoch- wie kurzspannigen Geschützen sich gleich blieb, so bedurfte es zur Anspannung, tonus, eines kleineren Bogenarmes eines im Verhältnis zu seiner niederen Breite sich erhöhenden Kraftaufwandes, wonach dann die Sehne anderseits beim Abdrücken einen um so intensiveren Anschlag, plagam, hervorbrachte. Die Uebersetzung Rebers von tonus mit Stimmung der Stränge dünkt uns zu übertragen zu sein.

⁷ catatonium, κατὰτόνος, kurzspannig (Ch. catatone).

⁸ vehementia, Macht der Spannung (Ch. violence de la tension, Gewalt der Anziehung).

Der Unterschied der beiden Systeme der Geschützspannung lag sonach darin, daß bei den hochspannigen die Rahmen des Kapitells enger gestellt und etwas erhöht waren, wodurch die äußeren Bogenarme länger und infolgedessen ihre Sehnen

damit das Geschütz hiernach leichter zu handhaben sei. Sowie nämlich eine gewisse Last mittels einer vier Fuß langen Hebelstange nur von vier Menschen emporgehoben werden kann, diese jedoch bei acht Fuß großen Hebeln von zwei Leuten bewältigt wird, in demselben Maße werden auch die Bogenarme¹, je länger sie sind um so leichter, je kürzer

bei gleicher Krümmung des Bogens eine schlaffere Spannung zeigten. Im Gegensatz war bei den kurzspannigen Geschützen die Gestalt des niederen Spannrahmens mehr verbreitert, wonach die Bogenarme äußerlich verkürzt erschienen, welche Struktur eine übermäßig große Kraftanstrengung, *vehementia*, zu ihrer Spannung erforderte, aus welchem Grunde man deren Arme zu verlängern pflegte.

¹ *brachia ducere*, die Bogenarme anspannen (*Ch. manoeuvrer*, leiten).

Aus der durch die vielfach rätselhaften Größenangaben wie zweifelhaften Bezeichnungen der einzelnen Elemente in den Sonderteilen höchst unbestimmten Erklärung der Skorpionen als Pfeilgeschütze ergibt sich einzig als untrügliche Norm, daß diese Gattung von Wurfgeschossen eine Art feststehender Armbrust, *τόξον*, mit lafettenartigem Laufe bildeten, an dessen oberem Ende der aus aufrecht verspannten Hölzern, *parastata*, mit äußerer Umklammerung und Verschraubung durch Metallbeschlag zusammengesetzte Spannrahmen, *capitulum*, sich erhob. In letzteren waren einesteils die zur Erzeugung der Spannung wie Schnellkraft des Geschützes dienenden Sehnenbüschel, *nervi torti*, durch die Bohrlöcher, *foramina*, eingeflochten wie andernteils jenes sog. Kapitell die Bogenarme, *brachia*, aufnahm. Die Sehnen der Arme griffen dann bei der Anspannung, welche durch eine besondere Welle mit, *sucula*, Haspel, am unteren Ende der Lafette erfolgte, in die Einkerbungen, *epitaxis*, der Schußrinne, *canalis*, ein, wonach deren Spannung, *tonus*, reguliert und mittels des Hähnchens, *manuela*, abgefeuert werden konnte. Das Geschütz ruhte auf einem beweglichen komplizierten Untergestell, das aus Mittelständer, *columna*, Untersatz, *basis*, und seitlichen Streben, *capreoli*, nebst dem Tragstücke, *Polster*, *chelonium*, mit Zubehör zusammengesetzt war und durch eine unter dem Polster angebrachte Kurbel, *cardo*, beliebig nach allen Seiten gedreht werden konnte. Als die vorzüglichste Restauration müssen wir wiederholt auf R. Schramms praktische Wiederherstellungen verweisen.

Die neuere Forschung, welche über das ehemals weniger beachtete Artilleriewesen der Antike ein Licht zu verbreiten strebte, hat vor allem das alte Vorurteil, in den antiken Geschützen nurmehr potenzierte Armbrustarten erkennen zu müssen, durch die historischen Argumente zerstört. Wohl blieb bei dem ganzen antiken Geschützwesen die Spannung, *τάσις*, und Spannkraft, *εὐτομία*, der Bogenarme neben der Schnellkraft, *κίνησις*, der Nervenbüschel und Sehnen als Erzeuger der Triebkraft, *κίνησις δυνάμις*, der Geschosse fortbestehen, doch wurde ihre mechanische Funktion frühe in zwei getrennten Richtungen, nämlich nach der unmittelbaren Schnellkraft der Bogensehnen und der indirekt durch die gewundenen Nervenbüschel mittels der Bogenarme oder deren formaler Uebertragung erzeugten Stoßkraft «Torsion» verwertet und entwickelt.

Der seit Urzeiten für die Jagd geschaffene Bogen, *τόξον*, fand bald in Gestalt der weiter treibenden, ebenfalls mit *τόξον* bezeichneten Armbrust mit feststehendem Schaft als Jagdgewehr sowie später auch für Kriegszwecke, so als sog. Bauchgewehr, *Gastrophetes*, *γαστροφετής*, in der hellenischen Welt eine reiche Verwendung, wurde jedoch in dem entwickelteren Kriegswesen aus der Schlachtreihe ausgeschieden. Hiergegen bildete seine auf stabilem Untersatze ruhende, durch mechanische Vorrichtung (Welle, Hebel) gespannte, vergrößerte Vervollkommenung unzweifelhaft das Grundelement aller antiken, lange im Vordergrund der Verteidigung wie Einnahme fester Punkte dienenden Artillerie. Dieser militärischen

mit desto größerem Kraftaufwande angespannt. Hiermit habe ich das

Bestimmung der letzteren, neben welcher anderseits die Durchbildung mächtiger Belagerungsmaschinen sich entwickelte, konnte selbstverständlich die einfache Bogenkraft mit Pfeilgeschütz in keiner Weise durch ihre elementare direkte Kraftwirkung mit leichtem mechanischem Systeme genügen und mußte zur Ergründung maschineller Kombinationen leiten, welche Gegenstände von bedeutendem Gewichte auf weitere Entfernungen zu schleudern befähigt waren.

Jenem Streben verdankten die mechanischen Gerüste der Skorpionen, Katalpulte, Balisten (nebst Schildkröten) als Geschützwerk füglich nebeneinander ihre zeitliche Entstehung. In dieser erst allmählichen Entwicklung der einzelnen dem Artilleriewesen dienenden Gegenstände ist anderseits die Ursache zu erblicken, daß deren Zweck wie Wirkung anfänglich nicht allerorten die nämliche Bedeutung fand und dementsprechend auch ihre Verwendung wie lokale Benennung wechselte. Nachdem erst in der Zeit (gegen Anfang des ersten Jahrhunderts n. Chr.) durch die Forderung einer tiefer berechneten Kriegsführung mit großen einheitlichen Truppenkörpern und Entfaltung ausgedehnter Schlachten sich zugleich eine vereinerte Strategie entwickelt hatte, wurde auch der Feldartillerie eine bedeutsamere Pflege zuteil und erhielten seit dieser Periode die einzelnen bewährten Systeme der Geschütze ihren feststehenden Zweck, sowie Typ und Bezeichnung. Wenn sonach selbst Fachgelehrte die von Vitruv angegebenen Benennungen der besonderen Geschützarten zu bekriteln belieben, so sei den Herren in Erinnerung gerufen, daß unserem Autor (dem urkundlich persönlich vom römischen Kaiser die oberste Inspektion eines großen Teiles neuer Geschütze anvertraut wurde) doch unzweifelhaft deren formelles Wesen wie zeitliche Verwendung und Namen bekannt sein mußten, wozu letztere er zugleich als allbekannt voraussetzte und in seiner näheren Beschreibung aus diesem Grunde nur die hauptsächlichsten maschinellen wie technischen Merkmale der zeitlichen typischen Geschützformen vor unseren Augen entwickelt.

Wenn hiernach in dieser Beziehung die zu Vitruvs Tagen üblichen Namen, so Catapulta für Pfeilgeschütz und Balista für zweiarmiges Steingeschütz, später von Ammianus und Vegetius umgekehrt für Steinwerfer und Pfeilgeschütz aufgeführt werden, und in deren Schriftwerken das einarmige Steingeschütz neben Scorpio auch mit Onager, *ὄναγρος*, Waldesel, bezeichnet wird, so darf in dieser doppelten Benennung nur ein durch die wechselnde Nutzanwendung der Objekte zugleich wechselnder Sprachgebrauch erblickt werden. Mochten immerhin bei der Vervollkommnung und Vergrößerung der anfänglichen Bogenspannungen diese erst allmählich zu Torsionsystemen teilweise umgestaltet werden, so war doch sicherlich ursprünglich bereits jenes mechanische Schema im Prinzip bekannt und in dem Einarm, onager, als primitive Riesensteinschleuder vorgebildet, dessen formales Schema zu Vitruvs Tagen untrüglich schon so mannigfache Kombinationen erlitten hatte, daß der Autor dessen ursprünglichen Typ unerwähnt ließ.

In ähnlichem Sinne bewog denselben die in seiner Zeit sicherlich überaus variable Gestaltung, Größe und Kraftwirkung der Schußwerkzeuge, von einer detaillierten Erläuterung ihrer besonderen Gestalt wie System ihrer Spannung Abstand zu nehmen und läßt sich nur indirekt aus Kap. 12 die zeitliche, mindestens teilweise Einführung der Torsion im Geschützwesen erkennen. (Vgl. Aug. Rode, Vit. X. 15. f. I, dessen klare historische Erläuterung der verschiedenen antiken Geschützsysteeme, sich in neueren Schriften öfter minder verständlich wiederfindet.)

Anderseits hatte man gewiß zu Augustus Tagen manche älteren griechischen Geschützarten als unzweckmäßig für den Kriegsdienst aus dem römischen Kriegswesen ausgeschieden und es ist begreiflich, wenn Vitruv hiernach gewisse alte Geschützarten, so die von Ktesibios (vgl. Mathematiker Philon. Belap. 78. 32) ersonnene überaus geistreiche Erfindung des Luftspanners, *ἀερότονος*, der auf der

mechanische System der Katapulte in Bezug auf deren einzelne Elemente wie ihre Größenverhältnisse dargelegt.

Verwendung des Luftdruckes zum Betriebe der Geschütze beruhte und in der Verbindung eherner Kolben zur Pression der Luft mit dem Schützwerk bestand, unerwähnt läßt. Ebenso dürfte es mindestens fraglich sein, ob unser Meister die ehemals von Philon (II. Jahrh. v. Chr.) konstruierten Verbesserungen der Geschütze, so den Keilspanner, σφηνοτόμος, und Erzspanner, χαλκοτόμος, welcher an Stelle der Spannerven mittels der Schnellkraft des Stahles entladen wurde und die antike Mitrailleuse, den Vielwerfer, πολυβόλος, (der einen Bündel Pfeile zugleich schleuderte), in der Praxis noch angewandt fand und deshalb deren Erwähnung unterließ.

Inbetreff der hierher gehörigen alten Literatur über Geschützwesen seien die Schriften von Philon (der Mathematiker), Ammian, Histor, Heron, χειροβαλλίστα, βολοποιία, Cicero Tusc. quaest. II. 24. Ovid Trist. 1. 2. Valerius Maximus l. t. Lucilius und Sisenna bei Nonius Marcellus, Julius Caesar de bello civili II. 23; Tacitus Hist. 3. 4. Seneca (epist), Apollodoros, πολιορκητικά (mit Ergänzungen des anonymen Mathematikers aus dem X. Jahrhundert unter Konstantinos), Porphyrogennetos, endlich die höchst wichtigen Aufschlüsse über das antike Kriegswesen von Flavius Vegetius Renatus, de re militari, hervorgehoben, welches Werk jedoch erst im vierten Jahrhundert n. Chr. entstand und aus diesem Grunde für das Geschützwesen vor Chr. (insbesondere die angeführten Feldgeschütze, carroballistae und cheiromballistae) keine maßgebende Bedeutung besitzen kann.

Unter den späteren heben wir Histoire de Polype par Folard, Memoire antiques et historiques par M. Guischard, T. IV, L'antiquité expliquée par Montfaucon, T. IV, Newton, Vit., Vol. II, Aug. Rode, Vit. II, 278f., Colonna Trajana et Columna Aurelii intagliata da P. Santi Bartolo, p. 170f., Potter, Griechische Archaeologie, Baumgärtner, Kriegsschriftsteller der Griechen, II. T., 109f., Memoire de l'académie royale de Berlin 1760, Ortiz, Vit., L. X, Guischard, Tom 4, hervor.

Von den neueren Forschern seien aus der großen Zahl der Archäologen, Rüter und Köchli, Geschichte des griechischen Kriegswesens, Aarau 1852, Franz Reber, Vit., Lib. X, f. angeführt, weiterhin die vorzüglichen Werke von Rudolf Schneider: •Geschütze auf antiken Reliefs, Herons Cheiromballista, Mitteilungen des K. D. Archäol. Instituts Rom 1905/6, Geschütze auf handschriftlichen Bildern Metz 1907, Anonymi de rebus bellicis liber. Berlin 1908, Griechische Poliorketiker. Mit handschriftlichen Bildern: I. Apollodoros Belagerungskunst. Uebersetzung mit Illustrat. II. Anweisungen zur Belagerungskunst eines Byzantiners. Berlin 1908, Pauly-Wissowas, Realenzyklopädie d. klassischen Altertumswissenschaft. Die antiken Geschütze der Saalburg. Berlin 1910. Artillerie des Mittelalters (Hebelgeschütze). Berlin 1910. Das römische Kriegswesen zu Cäsars Zeiten, machinae et tormenta* zum Studium dringend zu empfehlen. An die reihen sich G. Scriba, Griechische und römische Geschütze, W. Barthel, Eine neue Geschützdarstellung, Arch. Inst., Rom 1900, ferner die Rekonstruktionen antiker Geschütze von Hauptmann Deimling 1865, jene von de Beffye unter Assistenz von Lindenschmitt (Mainz) im Museum St. Germain, Paris, welchen sich die vorzüglichen Rekonstruktionen von Artillerieoberst E. Schramm mit wissenschaftlichen Bemerkungen zu der Rekonstruktion griechisch-römischer Geschütze — lothringische Altertumskunde 1904, Band 16, 18 und 21 (1909) und Geschützpfäle in Haltern — Altertumskommission für Westfalen, Heft 4, Münster 1905, anschließen.

KAPITEL XI.

ÜBER DIE HERRICHTUNG DER BALISTEN.

1. Die maschinelle Einrichtung der Balisten, balistarum, zeigt eine formal verschiedene, in ihrer Struktur abweichende, doch in Bezug auf ihre zweckliche Bestimmung gleiche Anordnung. Je nach ihrer Konstruktion wird nämlich die Spannung jener Maschinen teils mit Hebeln und Haspeln, vectibus et suculis, einige mittels mehrzügiger Flaschenzügen¹, polyspastis, andere durch Winden, ergatis, die übrigen mit Hülfe von Räderwerk, tympanorum ratione, betrieben². Kein Balist wird jedoch angefertigt, dessen Formgebung nicht nach dem Verhältnis des Gewichtes des betreffenden Steines, welchen sein Geschütz³, organum, schleudern soll, berechnet ist. Die Entwicklung der struktiven Verhältnisse desselben ist deshalb nicht der Menge, sondern nur jenen geläufig, welche auf Grundlage geometrischer Wissenschaft deren technische Gestaltung sowie deren wechselnde Größenmaße zu entwickeln befähigt sind.

2. Bei den Balisten pflegt man nämlich die durch den Spannrahmen, capita, gebohrten Spannlöcher⁴, foramina, durch welche die aus Haaren, und zwar vornehmlich aus Weiberhaaren oder Tiersehnern gedrehten Stränge, funes, gespannt werden, in gleicher Weise nach dem Verhältnis der Gewichtsmasse des Steines, den das Geschöß entsenden soll, anzuordnen, wie solches bei den Katapulten in Bezug auf die Länge der als Wurf-

¹ polyspastos trochlea, mehrzügiger (Ch. combinaison de moufles, komplizierter) Flaschenzug (πολύπαστος, mit mehreren Kloben versehen).

² torquere, aufdrehen, spannen.

³ organum, Maschine, Geschütz (Ch. instrument).

⁴ foramina, Spannlöcher (Ch. trous, Oehren) zur Aufnahme der funes, gedrehten Stränge aus Frauenhaar oder Darmsaiten gefertigt.

geschoß dienenden Pfeile die Regel ist. Ich beabsichtige aus diesem Grunde das, was ich nach eigener Ausführung selbst als richtig erkannte, und mir schon ehemals von meinen Lehrern als praktisch bewährt überliefert wurde, darzulegen, damit denjenigen, welche in der Rechenkunst nicht bewandert sind die nötigen Anhaltspunkte geboten seien, und diese bei eintretender Kriegsgefahr nicht durch Grübeleien aufgehalten werden; da ferner in den Schriften jene Gegenstände nach dem griechischen Gewichte, wie Maßverhältnisse¹, *pensiones*, angegeben sind, so habe ich diese zum allgemeinen Verständnisse in die bei uns üblichen Gewichtseinheit, *pondus*, übertragen.

3. Soll hiernach ein Balist hergerichtet werden, der einen zwei Pfund schweren Stein zu schleudern² imstande ist, so muß das Spannloch im oberen Spannrahmen, *capitulum*, fünf Zoll³ Durchmesser erhalten, bei vierpfündigem Stein sei das Loch sechs Zoll, bei achtpfündigem sieben ::, bei zehnpfündigem acht Zoll ::, bei einem Stein von 20 Pfund 10 Zoll ::, bei 40 pfündigem 12 Zoll SK. bei 60 pfündigem 13 1/2 Zoll ::, bei einem Steine von 80 Pfund 15 Zoll ::, bei einem 120 pfündigen Steine (1 Fuß 3 1/2 Zoll) 1 S + 1 1/2 :: Zoll, wenn 160 Pfund schwer 2 Fuß ::, wenn 180 Pfund schwer zwei Fuß fünf Zoll, wenn 200 Pfund zwei Fuß sechs Zoll, bei einem Gewichte von 210 Pfund⁴ zwei Fuß sieben Zoll ::, und endlich bei 250 Pfund (zwei Fuß neun Zoll) X I S Fuß betragen.

4. Hat man die Größe des Loches für das Wurfgeschöß festgesetzt, so verzeichne man an dem Querstück ein längliches Schild⁵, *scutula*, welches auf griechisch *peritretos* (das ringsdurchbohrte) benannt wird, das in der Länge 2 1/2 I I F Z, in der Breite 2 1/2 Spannlochdurchmesser mißt. Dieses Schild werde in der Mitte durch eine Linie abgeteilt und nehme man nach der Teilung von der äußeren Umrahmung des Schildes nach den Ecken hin so viel weg, daß diese eine geschweifte Form⁶, *obliqua deformatio*, annimmt, deren Langseite nach der Einbiegung, *versura*, zu um 1/6, an ihrer Breitseite um 1/4 eingezogen erscheint.

¹ *pensio*, Abwägung, Gewichtsverhältnis (Ch. *pesées*), *pondus* (Ch. *poids*), Gewichtseinheit.

² mittlere, werfen, schleudern (Ch. *lancer*, abschließen).

³ *digitus*, Zoll (Ch. *pouce*) = annähernd 2,5 Centimeter.

⁴ Reber schreibt ohne besondere Begründung hier 240 pfündig, ebenso Choisy am Ende 360 Pfund, während sich doch in allen älteren Editionen, so auch *Barbarus* X. 365, 250 (CCL) Pfund vorfindet.

⁵ *scutula*, Schild (Ch. *bouclier*), *περίτρητος*, das rings durchbohrte.

⁶ *obliqua deformatio*, abgeschrägte, geschweifte Form (Ch. *biaise conformation*, schräge Gestalt).

Nach der Richtung ihrer Einkrümmung hin, woselbst einesteils die Spitzen des Schildes auslaufen, und andernteils die Einbiegung sich wieder der Umfassungslinie zuwendet, sei jedoch erstere um $\frac{1}{6}$ Teil der Langseite eingezogen. Das elliptisch gestaltete Bohrloch soll aber um so viel mehr in der Länge als Breite messen als die Stärke des metallenen innern Verschlusses¹, epizygis, beträgt. Ist das Loch gebohrt, so schleife man dasselbe rings im Umkreise peinlich ab, damit es äußerlich allseit eine fein abgeglättete Kurve :: zeige. Der Durchmesser dieses Loches möge (1) S Γ Lochstärken umfassen.

5. Die Kolben (Spannköpfe) modioli²; welche jenes Loch außen verkeilen, seien ($7\frac{1}{2}$) I I : — breit, und sollen in der Dicke mit Ausschluß ihres in das Bohrloch eingreifenden Stückes ($\frac{3}{4}$) I S 9 :: Spannllochdurchmesser besitzen, an ihren Enden jedoch ($\frac{1}{2}$) I Γ Lochbreite messen. Die Länge der pilasterartigen Rahmenstücke, parastatarum³ (neben der scutula) betrage ($5\frac{3}{6}$) V S Γ, ihre Einbiegung, curvatura, zur Aufnahme des Loches eine halbe, die Dicke ($\frac{8}{10}$) U + LX Lochbreiten. Hierbei werde ihrer mittleren Breite soviel an Stärke zugefügt, als unten in der Beschreibung angegeben ist, nämlich in Richtung auf die Länge wie Dicke 5, nach der Höhe 4 Lochdurchmesser.

6. Die Leisten, regulae, der die auf dem Tische, mensa (d. h. flachen Untergerüst), unterhalb angefügt sind, mögen eine Länge von acht Lochdurchmessern, eine Breite wie Dicke von $\frac{1}{2}$ erhalten. Die Zapfen daran, cardines, seien (1) H Z :: Lochstärken lang, und ($\frac{1}{2}$) I 99 :: stark, die schiefe Stellung der Leisten soll Γ 5 K betragen. Die Länge der oberen Leisten erhalte die nämliche Breite und Dicke der untern, während ihre Länge nach der Größe der Steigung, versura, der Maschine und nach dem Verhältnis der Höhe der Rahmenstücke zu ihrer eigenen schiefen Lage, K. (curvatura) zu berechnen ist. Die oben (am Spannrahmen) angebrachten Leisten (regulae, superiores) mögen an Ausdehnung den untern K. gleichkommen. Auf die Querbänder⁴, transversarii, die auf dem

¹ epizygis, ἐπιζυγίς, Verschluß, Bolzen (Ch. joug, Joch), ein nicht fest bestimmbares Glied der Maschine, wohl der Metalleinsatz des Bohrloches.

² modiolus, Kolben zur Verkeilung der Stränge in den Bohrlöchern, nach Reber Spannköpfe, Rode Gehäuse, Choisy petit baisesaux, kleine Klöppel.

³ parastata, die aufrechten Rahmenstücke (Ch. pieds droits, Wandpfeiler) neben dem sog Schild, scutula. Die curvatura bezeichnet hier den nach innen eingebogenen Umriss des Schildes (Ch. échaincrure, Ausschweifung), woselbst die foramina eingelassen wurden.

⁴ regula (Ch. madrier, Bohlen), dicke Brettchen zur Verstärkung des, mensa, stabilen Untergerüsts (Ch. übersetzt mit dem ungenauen table, Tisch), an dessen unterer wie oberer Seite die regulae angeheftet und mittels der, cardines, ehernen Zapfen, befestigt und angeschraubt wurden. Die curvatura der regulae dürfte tech-

flachen Untergestelle des Untergerüstes, mensa, eingezogen sind seien ($\frac{1}{4}$) $\ddot{\cup}$ U K Durchmesser angerechnet.

7. Die Länge der Leiterbalken, scapi climacidos¹ (Lafette) betrage 13 $\ddot{\cup}$, deren Dicke ($\frac{1}{4}$) 3 K, der Abstand der beiden Schäfte messe $\frac{1}{4}$ $\ddot{\cup}$, die Einkerbung $\frac{1}{8}$ K, ihr oberer an die Bogenarme sich anschließender Teil, welcher auf dem unteren Spanngerüste ruht, werde der ganzen Länge nach in fünf Teile abgeteilt, von welchen zwei jenem Gliede, membro², zufallen, das die Griechen Chelen, Krebsschere benennen, dessen Breite ($1\frac{1}{4}$) Γ , die Dicke 9 $\ddot{\cup}$, die Länge ($11\frac{1}{2}$) IIII + $\frac{1}{3}$ K Lochbreiten mißt; sein über die Verspannung³ (extantia), hervorragendes Stück betrage ($\frac{1}{2}$) S, der Zwischenspanner⁴, pterygomata, (Zapfenlager für den Drücker) erhalte ($\frac{1}{4}$) ξ + $\frac{1}{4}$ Lochbreite, der Teil der Lafette hingegen, welcher nächst der Welle⁵, axon, (des Spannapparates) sich befindet und das vordere Querstück, frons transversarius, benannt wird, sei 3 $\ddot{\cup}$ Lochbreiten lang.

8. Die Stärke der Zwischenspannen, regulae interiores⁶ (Querleisten), messe in der Breite ($\frac{5}{6}$) Γ , in der Dicke ($\frac{3}{16}$) ξ K Durchmesser. Der äußere Rahmen⁷ der Schere (Läufers), replum chelonis, der zugleich als Verkleidung operimentum, dient, sei durch einen Schwalbenschwanz mit letztern verklammert. Die Breite des Rahmens der Lafette, scapi climacidos, zeige ($\frac{3}{16}$) Z 5, dessen Dicke ($\frac{1}{12}$) XIIK Lochbreiten. Die Stärke des

nisch am zwecklichsten mit schiefe Stellung verdeutscht werden, indem man hierbei die Leisten zugleich mit der aus einzelnen Tafeln bestehenden Platte des Untergerüstes zusammen vernuten konnte. Nach der Ausdehnung jener Platten in Verbindung mit deren Aufsatz, parastata, mußte sich naturgemäß die Länge der regulae richten.

¹ climax, $\chi\lambda\iota\mu\alpha\chi\iota\varsigma$, Leiter, Lafette, climacidos scapi, Leiterbalken, Rahmen der Lafette (Ch. limons de l'échelle, Ständer der Leiter). Die aus massiven Balken konstruierte Lafette hatte stets eine geneigte Lage, welche nach der untern Seite auf die Mensa aufgesetzt war, während der obere Teil, an welchem der eigentliche Schußapparat angebracht war, durch feste Verstreben zugleich mit dem Untergerüste in unverrückbarer Verbindung stand.

² membrum (Ch. membre), Glied, oberer Teil der Lafette, auch $\chi\eta\lambda\eta$, Krebsschere benannt.

³ extantia, überragend (Ch. portée de la griffe, Entfernung von der Klaue).

⁴ pterigomatus, verspannt, $\pi\tau\epsilon\rho\gamma\acute{\omega}\mu\alpha$, Verspannung der Flügel, Arme der Lafette (Ch. schreibt pleutigonatos de la queue, Verspannung des Hinterteils).

⁵ axon, $\acute{\alpha}\xi\omega\nu$, Achse, Welle des Haspels oder sonstigen Spannapparates (Ch. arbre du treuil, Stamm des Wellbaumes).

⁶ regula interior, Spanne zwischen den Ständern der Lafette (Ch. bâtons intérieurs, innere Stäbe), Querleisten.

⁷ replum, der äußere Rahmen (Ch. fourrure, Mantel), der zugleich den, operimentum (Ch. recouvrement, Umkleidung), Abschluß, Verkleidung der Schere, chelonium, erfüllte.

viereckigen Holzstückes¹, repli quadrati, das mit der Lafette vereint ist, besitze ($\frac{1}{4}$) F 5, an den Enden K Lochbreiten, während der Durchmesser der runden innern Haspelwelle, axis, durchgehend der Größe der Schere, cheles, entsprechen soll; nur an den Zapfenschlüsseln, claviculae², sei derselbe um ($\frac{1}{16}$) S — $\frac{1}{16}$ K verschmälert.

9. Auf die Länge der Streben³, anterides (Ständer des Untersatzes), rechne man (3) F III 9, deren untere Dicke ($\frac{1}{2}$) Γ ::, die obere ($\frac{3}{16}$) ZK Lochdurchmesser an. Das Fußgestell, basis⁴, das auf griechisch, eschara, der Rost heißt, sei (8) ::, die Gegenstreben, antibasis, 4 ::, deren beiderseitige Breite wie Dicke 1 :: Durchmesser stark, und seien letztere in der halben Höhe zusammen verbunden. Die Breite und Dicke des Mittelständers (an welchen erstere sich anlehnen) bezieht sich auf ($\frac{1}{2}$) I S Lochbreiten, wogegen dessen Höhe sich nicht nach der Ausdehnung des Spannlochdurchmessers richtet, sondern der zur Benutzung des Geschützes erforderlichen Stärke angemessen durchgebildet wird. Die Länge eines Bogenarmes⁵, brachia, betrage VI ::, dessen Stärke in der Mitte, radice, ($\frac{5}{8}$), an den Spitzen ($\frac{1}{2}$) F Lochbreiten.

¹ replum quadratum, das quadrate Holzwerk (Ch. châssis, Umrahmung), das die Lafette äußerlich verstrebt und verstärkte.

² clavicula, die in die Schlüssel der Schere eingreifenden Zapfen der, axis, Haspelwelle (Ch. griffe, Krallen).

³ anteris, ἀντρίδες, Streben (Ch. Contre-fiche, Strebepflock) zur Verstärkung der, columnae, Mittelständer (Ch. colonne, Stütze).

⁴ basis, eschara, ἑσcharα, Fußgestell, Rost (Ch. appoui), Stützwerk der Maschine, dessen Gestell auf geraden Ständern, columnae (Ch. colonne, Säulchen), ruhte, welche gegen die Mitte durch, antibasis, Gegenstreben (Ch. béquille, Krücken) ihre Stabilität erhielten. Die Stärke dieses ganzen Untersatzes wurde nach der allgemeinen Disposition wie nötigen Kraftentfaltung des Geschützes, nicht nach mechanischen Regeln durchgebildet.

⁵ brachium (Ch. bras), Bogenarm. Ob bei den gewaltigen balistenartigen Geschossen, welche Steine von mehreren Zentnern eine geräumige Strecke weit schleuderten, ein zweiarmiger Bogen, wie dies bei den Pfeilgeschützen (Katapulten und Skorpionen) wirklich der Fall war, die Funktion als Abschneller der Steine unmittelbar erfüllte, bleibt sehr fraglich. Ein überstarker Bogenarm ließ sich füglich nicht genügend zusammenbiegen und überdies waren auch die kompliziertesten nervi schwerlich imstande, eine Kraftwirkung zu entfalten, welche ein Gewicht von einigen Zentnern mit der nötigen Vehemenz eine große Strecke weit ohne sonstige machinelle Beigabe zu werfen vermochte.

Es will uns dünken, daß Vitruv in den zuletzt beschriebenen Balisten mindestens teilweise durch Torsion betriebene Maschinen erblickte. Denn die Anführung der (neben den allgemein üblichen Haspeln und Winden) zum Betrieb der Maschinen verwendeten Flaschenzüge läßt eine besondere Art der Spannung voraussetzen, die zur Entfaltung der Schnellkraft der Tiersehnen (ohne die ausschließliche Mitwirkung der Elastizität der Bogenarme) jene Kraftmittel zu entwickeln imstande war, welche die Macht der Torsion zur Bewältigung der Schwergewichte erhöhte. Das von dem Autor beschriebene Untergestell des Geschützes diente zur Stütze

Die mir für den praktischen Gebrauch am zweckdienlichsten dünkenden allgemeinen Maßverhältnisse der Balisten und Katapulten habe ich somit dargelegt. Ich will nun nicht unterlassen zu erläutern wie diese Maschinen mittels einer Verspannung, contentio, von Stricken, die aus Tiersehnen oder Frauenhaaren gewunden sind, vorteilhaft montiert werden, temperentur, soweit dieses sich überhaupt schriftlich erklären läßt.

der horizontalen Unterlage, mensa, desselben, während über letzterem die Lafette, climax, in schräger Lage sich erhob, an deren oberem Teile der Spannrahmen, caput, mit Nervenbüschel, an dem unteren Ende die Welle, axon, zur Aufnahme der Spannseile (die mit dem Flaschenzug in Verbindung standen) sich befand. Sämtliche Elemente zeigten hierbei jeweilig eine so gediegene, jede Maßgrenze ausschließende Struktur, daß die Kraftwirkung der Maschine hiernach mit Beihülfe der nötigen maschinellen Kombination zu gewaltigen Leistungen potenziert werden konnte. Als annähernde indirekte Vorstellung einer primitiven Riesenschleuder möge die Rekonstruktion des Einarm, onager, von E. Schramm (vgl. R. Schneider, Die antiken Geschütze der Saalburg, p. 29) hervorgehoben werden. Nach unserer langbedachten Prüfung kann nach alledem gerade die Wiederherstellung der gewaltigen Geschützarten bei den so vielen Unklarheiten im besten Falle nur als das geniale Produkt individueller Phantasie sich darstellen, weshalb wir als Laien auf dem Gebiete der Artillerietechnik auch hier jeglichen Restaurationsversuch unterließen.

KAPITEL XII.

ÜBER DIE ART DER BESPANNUNG DER GESCHÜTZE (KATAPULTEN SOWIE BALISTEN) IN GRÖßEREM MASSSTABE.

1. Man breitet (nebeneinander zwei) Zimmerbalken¹, tigna, von sehr beträchtlicher Länge hin, an deren oberen Seiten man Zapfenlager, chelonia, anbringt, in welche Haspeln, socalae, eingesetzt werden. Gegen die Mitte jener Balken werden Vertiefungen vorgerissen und ausgestemmt, in deren Ausschnitte die oberen Spannrahmen, capitula, der Katapulte, catapultorum, eingepaßt und durch kleine Eisenkeile², cunei, fest voneinander abgetrennt werden, damit sie bei Anspannung³, contentio, des Geschosses sich nicht zu verrücken vermögen. Hierauf läßt man bronzene Gehäuse⁴, modioli aerei, in jenes Spannrahmenwerk (zur Aufnahme der Gewinde) ein, in welche man eiserne Keile⁵, cuneoli ferrei, die die Griechen, epizygides, Riegel, heißen, zum nötigen Halte einfügt.

2. Alsdann steckt man die Enden der Spannstricke, ansae rudentum⁶, durch die besagten Oeffnungen des Hauptrahmens, zieht sie nach der andern Seite hindurch, führt sie bis zum Haspel und schlingt sie dergestalt um dessen Welle, socala, daß, nachdem die Seile durch die Hebel angezogen wurden, diese bei Antasten mit den Händen beiderseits den gleichen Ton von sich geben. Ist dies beendet, so werden Bolzen⁷, cunei, in die Spannrahmen eingesteckt, damit die in diesen eingreifenden Stränge sich nicht wieder zu lockern vermögen. Hat man dann die

¹ tignum, kantig gezimmerte Balken (Ch. pièces de bois, Holzstücke).

² cunei, Keile, hier füglich aus Eisen gefertigt (Ch. cales, Keile).

³ contentio, Anspannung der nervi des Geschützes (Ch. tension, Spannung).

⁴ modioli aerei, erzene Gehäuse (Ch. petits boisseaux d'airain, kleine bronzene Kissen), damit das Holzwerk an den, foramina, Bohrlöchern, nicht durch die Macht der Spannung zerspringe, welche mittels eiserner Keilchen⁵, cuneoli ferrei (Ch. petits coins, Zwickel), die auf griechisch ἐπιζυγίδας (von ἐπιζύγω, verriegeln), Riegel (Ch. jous, sommiers, Joch, Unterlage) heißen, verstärkt wurden.

⁶ ansae rudentum, Ende der Spannseile (Ch. têtes des cordes, Köpfe der Stricke), welche bei kleineren Geschützen aus mäßig dicken fest gedrehten Haaren oder Sehnen bestanden und wohl auch dann allein einen musikalisch bestimm- baren Ton von sich geben konnten.

⁷ cunei, Bolzen zur Verkeilung der Stricke (nach Ch. coins, Winkel nach Perrault chevilles, Pflöckchen).

Stricke ebenso durch die anderseitigen Oeffnungen¹ des Kapitells geschlungen, so zieht man diese auf die nämliche Weise mit Hülfe der Hebel so straff an, bis sie beiderseits denselben Ton² abgeben. Auf

¹ *cunei trajecti in alteram partem* ist bei einem Bogen nicht völlig erklärbar, da solches eine doppelte Durchschlingung nebst doppelter Spannung von nervi nebeneinander voraussetzen müßte. Ch. «repassées à l'autre extrémité du bâti», «nochmals von der andern äußeren Seite durch den Rahmen geschlungen», kann ebenfalls nur als doppelte Seilspannung nebeneinander ausgelegt werden. Perrault X. 339. 3 hält daher wohl mit Recht die ganze Stelle für unvollkommen und glaubt noch «concluduntur brachia catapultorum» ergänzen zu müssen, da nämlich «ne pouvant trouver dans le texte quelle est la chose qui est arrêtée et affermie» die Angabe des angespannten Teiles fehlt, «quoiqu'il n'y ait point de doute que ce sont les bras de la Catapulte», die nur als die Geschützarme ausgelegt werden dürften, welche Anschauung bei Annahme einfacher Bogenarme der Wahrheit entsprechen könnte, doch den Nachsatz «trajecti rudentes in alteram partem» undefiniert läßt. Die Unklarheit dürfte höchstens in der Weise eine Lösung finden, daß man die Seile beiderseits nur durch je eine Seite des Kapitellaufsatzes geschlungen denkt, welche dann jeweils für sich angezogen und in die Cunei eingefügt, die Verspannung des Lafettengerüsts, climacis, bildeten und in Verbindung mit der Spannung des Bogens oder auch durch die Schnellkraft der Nervenbündel allein die Kraftwirkung des Geschützes entfalteten. Im letzten Falle wäre dann das Geschütz durch die Macht der Torsion (sei es mit 1 Nervenbündel und 1 Arm oder 2 Nervenbündeln und 2 Armen) getrieben worden.

² Was die musikalische Stimmung der Seile betrifft, so konnte diese wohl bei schmäleren Haar- oder Sehnengewinden leicht geprüft werden, doch setzt schon Perrault in Zweifel, daß dickere Stricke genau, dem menschlichen Gehöre vernehmbare Töne bei der Berührung hervorzubringen vermögen. Hiergegen deutet Newton, Vit., Vol. II. 266, die Lösung in dem Sinne, «that it was not the whole complication of twisted cords, that yielded the sound; where as it was each separate cord of which that complication consisted», daß man sonach bei der Tonprobe nicht den ganzen Strang, sondern nur eine einzige separiert angefügte Sehne zur Probe zu berühren pflegte, ein Vorgang, der auch bei stärkeren tonlosen Seilen durchführbar war und zu gewünschten Resultaten führen mochte.

Wenn hier füglich ein Rückschluß über das von Vitruv geschilderte antike Geschützwesen geboten erscheint, so bitte ich meine hierbezüglichen Anschauungen als Ergebnis eines Laien in dem besagten Gebiete erachten zu wollen. Ziehen wir die Erläuterungen unseres Autors mit Betrachtung der älteren militärischen Schriftsteller (insbes. Philon und Heron) in Erwägung, so werden wir erkennen, daß in der geschichtlichen Entwicklung der alten Artillerie zwei historische Momente hauptsächlich auf deren technisch-mechanische Entfaltung einwirkten. Diese fußten aber einesteils auf der Bestimmung der Maschinengeschütze als Objekte, welche der Belagerung scil. Verteidigung zu dienen, andernteils in der offenen Schlacht als Feldartillerie zur Verwendung zu kommen, geschaffen wurden. So weit wir nun aus den lückenhaften Berichten der älteren griechischen Autoren ein Urteil über die Art der Geschütze bilden können, so trat nach der primitiven Schleuder, Bogen und Wurfspeer, in der Zeit das größere, stabile Geschütz als Schießwaffe anfänglich nur mehr als Beigabe der Belagerungsmaschinen in Aktion, wogegen die Verteidiger neben den Hilfsmitteln der List und materiellen Gewalt vorzüglich die bogenartigen Geschütze mit «Brandpfeil» zum Vernichtungswerk der feindlichen Angriffe verwendeten.

Indem aber der Zweck der Belagerungsmaschinen in dem raschen Aufbau eines beweglichen Turmes mit Schildkröte und Mauerbrecher gipfelt, der vornehmlich zur Durchführung einer Bresche, insbesondere Zertrümmerung der Zinnen der

solchem Wege werden die Katapulte durch die Spannung und Verkeilungen der Sehnen nach der Empfindung des musikalischen Gehörs in besonderen Tonarten abgestimmt.

Soweit meine Einsicht reichte, habe ich über die fraglichen Gegenstände mich ausgesprochen, ich erachte es nun als meine weitere Pflicht, über die bei einer Belagerung verwendeten Maschinerien, welche in analoger Weise den Feldherrn zum Siege wie den Städten zu ihrer Verteidigung dienen, mich zu verbreiten.

feindlichen Bastion hergerichtet war, in deren Folge eine Invasion in die feindliche Stadt mittels Sturmleitern und Fallbrücken ermöglicht wurde, so war eine schnelle, aus bereits vorgerichtetem Materiale gefertigte Herstellung eines hohen, geräumigen und fahrbaren Baues vor allem geboten, dessen technische Struktur genügende Trag- und Widerstandsfähigkeit zum Betriebe der Widder und Wurfgeschosse besaß, während seine Außenfronten durch Dielen und rohe Felle den feindlichen Geschossen den nötigen Widerstand leisteten. Nicht die Massenwirkung der Geschosse, sondern die tunlichst gewichtige Steinkugel und der mächtige Sturmbock als Mauerbrecher bildeten bei dem Entscheidungskampfe einer Belagerung lange den maßgebenden Faktor, so daß (analog der Bombe des späteren Mittelalters) der möglichsten Wucht der Geschütze die bedeutsamste Aufgabe in der älteren Artillerie zufiel. Erst in zweiter Linie, so zur Abwehr wie Deckung der Stürmenden, der Verteidigung eines Passes wie sonstiger ähnlicher militärischer Operationen wurden die leichteren Pfeil- und Wurfgeschütze in Gestalt der schwächeren Katapulte, Balisten und Skorpionen, verwendet, gleichwie die übrigen mehr mobilen Geschützarten so das Bauchgewehr, gastrophetes, als vervollkommnete Armbrust, der Luftspanner, aerotomon, der Keil-, Erzspanner, chalkatonon, der Mehrlader, polybolon (als Pendant der neuen Mitrailleuse) und das spätere, viel entscheidende Armgewehr, cheiroballista, nur mehr in zweiter Linie in das Gefecht um die Okkupation einer Feste eingriffen.

Die Riesenschleuder blieb somit so lange das dominierende Element der Artillerie bis mit der Periode der Konsolidierung kulturfähiger Reiche, im Vordergrund dem Beginne der Weltherrschaft Roms, eine vervollkommnete Strategie und durch diese ein allseits geordneter Militärstand mit geregelter Kriegsführung und der nötigen Organisation wie Disziplin der Streitkräfte das ältere Volksmassenaufgebot verdrängte und bei den vorher genau berechneten Heerzügen der Völkergruppen eine organisierte Feldartillerie ins Leben rief.

Mit dieser Epoche fand zugleich eine fundamentale Umschwung der Wirkung, Verwendung und Gestalt der Geschütze in der Kriegsführung statt, indem man künftig in der tunlichst leichten Bewegung und Hantierung der Schußwaffen und Belagerungsmaschinen verbunden mit der Massenwirkung der Geschütze den erfolgreichsten Moment der militärischen Aktion wie der Entscheid der Schlachten erstrebte. Da die eingehende Erklärung der seit dieser Zeitspanne sich entwickelnden, die Schlachtreihen beherrschenden Feldartillerie, deren formenreiche Geschützgattungen das weströmische Reich überdauerten und erst in der späteren byzantinischen Herrschaft dem weit unvollkommeneren (im Mittelalter noch gebräuchlichen) Hebelgeschütze wichen, den Rahmen der Vitruvschen Literatur überschreitet, müssen wir deren weitere Erläuterung hier unterlassen und erlauben uns zu ihrem eingehenderen Studium auf die angeführten älteren Werke, wie nochmals insbesondere auf die Schriften von R. Schneider und E. Schramm zu verweisen.

KAPITEL XIII.

ÜBER DIE ZUR BELAGERUNG VERWENDETEN MASCHINEN.

1. Als älteste Maschine zur Bestürmung¹, oppugnatio, der Städte soll der Widder², aries (Mauerbrecher), auf folgende Weise erfunden worden sein. Zur Belagerung der Feste von Gades schlugen die Karthager ein Lager auf, und versuchten, nachdem sie eines seiner Vorwerke³, castella, eingenommen hatten, dieses zu schleifen⁴, demolire. Da ihnen jedoch nicht das nötige Eisenwerkzeug zu seiner Niederlegung zu Gebote stand, so schafften sie einen Balken zur Stelle und indem sie diesen, mit den Händen emporhielten und andauernd dessen Spitze gegen die höchsten Mauerteile stießen, so warfen sie die obersten Steinschichten herab, und lösten so allmählich der Reihe nach alle Steinlager⁵ des ganzen Bollwerkes⁶ von ihrem Verbande los.

2. Ein gewisser tyrischer Ingenieur⁷, faber, mit Namen Pephasmenos, ließ hierauf, das besagte Verfahren und das System der Erfindung⁸ weiter verfolgend, einen Mastbaum, malum, errichten, an dessen Stamm er einen weiteren in der Quere, gleich einem Wagebalken, trutina, schwebend aufhing, und indem man den letzteren hin und her schwang⁹, brachte

¹ oppugnatio, πολιορκία, τειχομαχία, Belagerung, Bestürmung (Ch. siège).

² aries (von ἄρις) Bohrer, κριός, Widder, Mauerbrecher (Ch. bélier).

³ castellum, Vorwerk (Ch. fort).

⁴ demolire, schleifen, niederreißen.

⁵ ordo, Stein-, Mauerlager.

⁶ communitio, Befestigung, Bollwerk (Ch. fortification, Befestigung).

⁷ faber, Ingenieur.

⁸ inventio, Idee, System der Erfindung.

⁹ reducendo et impellendo, durch Zurückziehen in Bewegung nach vorwärts versetzen (Ch. par rappels et impulsion, zurückziehen und fahren lassen). Die hier von Vitruv angeführte Erfindung der Widdermaschine darf füglich nur als bildliche Uebertragung ihrer Entstehung erachtet werden.

derselbe durch seinen gewaltigen Anprall das Mauerwerk der Gaditaner zu Fall. Der Chalcedonier Cetras fertigte hingegen als erster (Schöpfer eines ordnungsmäßigen Widders) aus Holz ein Untergerüst¹, basis, das auf Rädern, rotis, ruhte und stellte mittels grader Ständer² und Querbalken eine unter sich verstreute Deckenstruktur³, vara, her, in welche er den Widder einhing, umhüllte deren Dachraum sodann äußerlich mit einer Schutzdecke aus Rindshäuten, damit den Leuten, welche innerhalb derselben zum Sturme gegen die Feste beordert waren, mehr Schutz gewährt sei. Weil dieser anfängliche Versuch⁴, conatus, nur sehr langsam sich betätigte, so gab er ihr den Namen Widderschildkröte⁵, testudo arietaria.

3. Nachdem man auf diese Weise die ersten Proben jener Maschinengattung gefertigt hatte, stellte darauf, in der Zeit, da Philippos, der Sohn des Amyntas, Byzanz belagerte, Polyeidios aus Thessalien ihre Maschinerie in verschiedenen sowie leichter handlichen Formen her; nach deren Vorbildern Diades sowie Chereas, die unter Alexander Kriegsdienste⁶ leisteten, ihre Kenntnisse im Geschützwesen erlernten. In dieser Beziehung gibt uns auch Diades in seinen militärischen Schriften kund, daß er die von der Stelle weiterschiebbaren Türme⁷, turres ambulatoriae, welche er in ihre Teile zerlegt, dissolutae, im Kriegsheere mitzuführen pflegte, durchgebildet, überdies den Mauerbohrer⁸, terebra, sowie die Steigmaschine⁹, machinam aescendentem (mit Fallbrücke, pons versatilis), über welche man graden Weges die feindliche Mauer erklimmen kann und endlich den Raben¹⁰, der als Mauerbrecher benutzt wurde, corvum

¹ basis, Untergerüst, -gestell (Ch. plate-forme, flaches Gerüst).

² arrectaria et juga, aufrechte Ständer und Querbänder als Stützen und Verstrebung der ³, vara, einer aus unter sich verbundenen Balken bestehende Balken-, Deckenstruktur (Ch. assemblage de beffrois, zusammengesetzter Dachstuhl), die mit frischen Rindshäuten überdeckt wurde und als Träger wie Schutz des Sturmbockes diente.

⁴ conatus, erster Versuch, Probe (Ch. engin, Geräte).

⁵ testudo arietaria, Widderschildkröte, κριοχελώνη (Ch. Tortue bélière) die wegen der erfordernten starken Balkenstruktur stets schwerfällig erschien.

⁶ militare, Kriegsdienst leisten.

⁷ turris ambulatoria, πύργος, der bewegliche auch zerlegbare Belagerungsturm (Ch. tours roulantes, auf Rollen bewegliche, fahrbare Türme).

⁸ terebra, τρύπανα, Mauerbohrer Ch. tarrière, Erdbohrer), nach Apollodor (R. Schneider) ein spitzes durch Schnüre bewegliches Instrument, das Löcher in die Mauer bohrte, in welche man Keile und später Feuerbrände einzufügen pflegte.

⁹ ascensus, machina ascendibilis (Ch. machine d'ascension) Steigmaschine, nach Apol. eine Kombination feststehender Leitern, auf welchen man unmittelbar oder über einer oben künstlich hergerichteten, pons versatilis, ἐπιβάθρα, σαμβόκη, Fallbrücke, die feindliche Mauer zu ersteigen strebte.

¹⁰ corvus, κόραξ, demolitor, Rabe als Mauerbrecher (Ch. corbeau) auch grus, γέρανος, Kranich (Ch. grue) benannt, eine heute nicht mehr erklärbare Maschinerie,

demolitozem, welchen viele auch den Kranich, gruem, heißen, erfunden habe.

4. Ueberdies bediente sich derselbe zu Belagerungszwecken des auf Rädern ruhenden Sturmbockes¹, aries subrotatus, über dessen Herstellung er eine Abhandlung hinterließ. Nach Angabe dieses (im Artilleriewesen Bewanderten) muß aber ein Belagerungsturm², turris, zum mindesten in der Höhe 60, in der Tiefe und der Breite 17 Ellen³, cubitus, erreichen, und soll sich bis zum Plateau um $\frac{1}{5}$ seiner untern Fläche verjüngen, wobei man den unteren Ständern an der Turmstruktur durchgehend $\frac{3}{4}$, den obersten $\frac{1}{2}$ Fuß im seitlichen Querschnitte zuteilte. Laut der Vorschrift des Autors wurde ein solcher Turm in zehn Geschosse, tabulae, abgeteilt und war in den einzelnen mit Lichtöffnungen versehen. Taf. 68, Fig. 1 A.

5. Ein noch mächtiger angelegter Turm⁴ soll hiergegen 120 Ellen in

die wie alle angeführten bei einem Feldzuge in den Hauptteilen fertig montiert auf Wagen von dem Train der Ingenieure mitgeführt wurde. Taf. 68, Fig. I. II.

¹ aries subrotatus (Ch. bélier monté), die über Räder errichteten Widdermaschine, eine Konstruktionsweise, welche nach Apollodors Ausführungen später bei allen, selbst den kleinsten Sturmböcken üblich blieb.

² turris major, πύργος, δεινός, ein ebenfalls auf Rädern ruhender Belagerungsturm.

³ cubitus, πῆχυς, Elle, Entfernung von Ellenbogen bis Mittelfingerspitze (Ch. coudée, Vorderarmlänge), ca. 0,45–0,50 m, ein in der Antike vielfach wechselndes Maß.

Ein nutzbarer Belagerungsturm mußte somit nach Angabe mindestens 30 m in der Höhe und 8,6 m in der Breite und Tiefe messen und oben auf 6,2 m sich verjüngen. Derselbe sollte aus 10 je ca. 3 m hohen Geschossen bestehen, die mit festem Gebälk, Lichtöffnungen und Stiegen nebst dem nötigen, zu militärischen Zwecken dienenden Inventar (Taf. 68, Fig. I) versehen waren und insbesondere Wasser zum Löschen in Brand geschossener Teile, Pfeile, Kugeln zur Bedienung der ihm beigegebenen Geschütze, wie sonst unentbehrliches Material zur Verteidigung, so Reservewaffen und die nötigen Gegenstände zur Abwehr des Angriffs von feindlicher Seite, endlich die erforderlichen Fallbrücken aufbewahrten. Alles an dem Bau verwendete Balkenwerk mußte zur Erreichung einer möglichst stabilen Struktur bei verhältnismäßig geringem Gewichte einen oblongen Querschnitt erhalten, wonach bei geringer Breite und entsprechend größerer Tiefe (Höhe) die Balkenstärke dem gewünschten statischen Kraftmoment immerhin genügen konnte. Durch Ergänzung dieser Zahlangaben bei den weiteren Dimensionen dürften ebenfalls viele der angeführten zu minimal dünkenden Balkenmaße eine technisch berechnete Begründung finden.

⁴ Turris major, der gewaltige Belagerungsturm, welchen man unter dem Schutze anderer Belagerungsmaschinen an den schwächsten Punkten der Festungsgürtel (so nach Flavius Josephus bell. am. 1, 1, 1) aufzurichten liebte, bestand ursprünglich aus einem stabilen Bau, der selbst eine Art Bastion bildete und durch seine überhöhte Anlage die Zertrümmerung der Zinnen der Stadt mittels der auf seinem Plateau aufgepflanzten schweren Geschütze ermöglichte und über die so geschaffene Bresche eine Invasion und Einnahme des Bollwerkes über Fallbrücken erleichterte. Der von Diades angeführte Turm der

der Höhe und 23 S :: (ca. $23\frac{1}{2}$) in der Breite erhalten und nach oben sich gleicherweise um $\frac{1}{5}$:: verjüngen, während man auf dessen innere Ständer unten einen Fuß, oben $\frac{1}{2}$ Fuß im Durchschnitt anrechnet. Einen

aus 20 Stockwerken in einer Höhe von 120 Ellen errichtet wurde, und in jedem Geschosse, tabulato, mit einem Umgange von 3 Ellen Breite zur Aufstellung der Krieger versehen war, gehörte untrüglich zu dieser Gebäudegattung und wurde voraussichtlich an Ort und Stelle aus vorher fertig gezimmertem Balkenwerk aufgerichtet. Die Fortbewegung einer so gewaltigen Baumasse konnte überhaupt höchstens auf sehr kurze Entfernung mittels Rollenwerk vorgenommen werden, wie überdies ein so überhöhter Baukörper bei jeder Bewegung sehr starken Schwankungen ausgesetzt blieb, welche Umstände zu der künftig gebräuchlichen Vereinigung eines Belagerungsturmes mit einer untern beweglichen schildkrötartigen Belagerungsmaschine führte. Was das tektonische System aller Belagerungstürme anbelangt, so bestanden sonach diese stets aus einem vielstöckigen, aus einzelnen selbständig gebildeten Geschossen gegliederten Baukörper, dessen besondere Teile man auf Wagen im Train mitführte, so daß ihre Zusammenstellung leichthin zur Nacht im Angesichte des Feindes durchführbar war. Hierbei besaß jegliches Stockwerk seinen eigenen Boden, Decken und Wandabschluß mit Fensteranlage und Stiegenleitern und war so gezimmert, daß seine tektonischen Elemente mit der gesamten Turmstruktur (Taf. 68, Fig. II. III) in unzertrennlicher Verbindung standen, sowie die einzelnen Geschosse aus statischen Erwägungen sich stets nach oben um $\frac{1}{5}$ der ganzen Turmhöhe verschmälerten. Zur Begegnung des zentralen wie seitlichen Druckes, welchen die auf dem Turmplateau aufgepflanzten schweren Geschütze insbesondere nach dem Boden hin ausübten, mußte der ganze Bau in der Mitte eine Verstärkung von durchgehenden, mit Querbalken und Riegeln verstrebt Ständern erhalten. Die aus Holzstruktur mit Pfosten bestehenden Außenwände konnten nur mittels gediegener Verriegelung und Verspannung ihres Balkenwerkes dem seitlichen Druck der Geschütze den nötigen Widerstand entgegen setzen, zu dem sie äußerlich einzig mit Brettern und ausgestopften frischen Häuten zur Abwehr der Brandpfeile nebst Wurfgeschosse umkleidet waren.

Die folgende und voraussichtlich später allgemeinere Form der Belagerungstürme tritt uns in jenen auf Wagen und Räderrost ruhenden, tures versatiles, minder gewaltigen Turmbauten entgegen, welche (vgl. Taf. 68, Fig. I) ebenso aus fortifikatorischen wie statischen Rücksichten stets mit meist oblongem Unterbau verbunden erschienen. Denn einerseits verlangte der, turris ambulatoria, bewegliche Turm, zur Bedienung seiner Geschütze wie Abwehr der feindlichen Attacke und des plötzlichen Angriffes der Feinde nach genügender Annäherung an eine Bastion der Gegner eine Menge bedienender Mannschaft, welche ohne Deckung eines schuttkräftigen Schirmdaches nicht sofort zur Stelle sein konnten. Andererseits erforderte der quadrate überhöhte Turmbau ein tektonisch festgefügt, ihn umgebendes Stützwerk, das seiner Schwankung beim Fortfahren begegnete und ihm so eine natürliche Verstrebung verlieh und seine organisch technische Junktur mit dem untern Rostwerke vermittelte. Die in unserer Taf. 68 vorgeführte Aufzeichnung Fig. I. II. gibt nach Diades Andeutung einen Rekonstruktionsversuch, wobei im Stande die Last der Maschine durch die «Sphenes», Stützen, unterfangen wurde. Wir müssen nochmals einschalten, daß die bei Vitruv angeführten Größenmaße der Holzstruktur aller jener Maschinenteile mit höchster Vorsicht aufzunehmen sind, da diese in sehr vielen Fällen, so vornehmlich bei dem Durchmesser der wichtigsten Tragbalken, Ständer und Widder oft geradezu naiv minimale Dimensionen enthalten, welche in Wirklichkeit ohne Beigabe einer weitem verstärkenden und verstreubenden tektonischen Konstruktion unausführbar blieben und bei unserem jetzigen weichen Bauholze sich unhaltbar erwiesen hätten. Hiergegen ist hervorzu-

so gestalteten Turm stellte Diades mit 20 Stockwerken her, wobei er jegliches mit einem Umgang, circuitio, von drei Ellen Breite umgab, und diese sämtlich mit ungegerbten Häuten verkleidete, damit sie vor dem Anpralle, plaga, der Wurfgeschosse gesichert seien.

6. Die Anfertigung seines Widdersturmbockes (Schildkröte), testudinis arietariae, geschah nach dem gleichen Systeme. Die Maschine besaß dagegen einen inneren lichten (Breite und Tiefe) Raum¹ von 30 Ellen

heben, daß in der Antike der Apennin gleich allen höhern Gebirgstöcken zum Teile noch urwaldartige Forsten bewahrte, welche zur nötigen Verarbeitung mächtige Zedern, Zypressen, Pinien, die Zirn- wie immergrüne Eiche, nebst den sonstigen überaus zäh und tragfähigen Holzgattungen lieferten, deren qualitative Vorzüge wir heute nicht mehr zu prüfen vermögen. Endlich sind die angegebenen Zahlzeichen (wie bemerkt) wechselnd und unbestimmt und haben letztere bei wiederholtem Abschreiben untrüglich so viele Aenderungen nebst Fälschungen erlitten, deren Rektifizierung ausgeschlossen bleibt.

¹ Die von Diades einst selbst errichtete, testudo (machina) arietaria, Widder-schildkröte, bildete die Kombination einer Schildkröte mit Widdergestell und aufgesetztem Turme Taf. 69, Fig. I. II. III die nach dem angeführten Schema durchgebildet war. Dieselbe bestand nach des Meisters Ueberlieferung aus einem Widder-dache, testudo, von 30 Ellen, intervallum, innerer, lichter Breite und Tiefe, während die das Dachwerk tragenden Ständer, tigna 16 Ellen Höhe, der Dachgiebel, fastigium, vom Gebälke, strato, bis Spitze 7 Ellen erreichte. Der ganze Aufbau, compactio, war über den bei allen jenen Maschinen analog konstruierten, basis, Wagen roste, aufgerichtet, welcher wiederum auf dem typischen (Kap. XIV näher dargelegten) Roste des Radwerkes ruhte. Die Compactio, bildete einen durchgehenden offenen Raum, in dessen Mitte die, machina arietaria, *κροδόχη*, für sich freistehende Widdermaschine, aufgestellt war. Weiterhin wurde über der Mitte des Gebälkes der Compactio ein vierstöckiger Turmaufsatz in deren Dachwerk eingebaut, der auf seinem Plateau schwere Geschütze, so Skorpionen und Katapulte trug, zu welchem Zwecke derselbe gleicherweise eine überaus feste verstrebe Konstruktion der Umfassungswände, sowie die Anlage eines, durch Riegel und besondere Balkenträger Taf. 69, Fig. I, verstärkten, durchgehenden mittlern Ständer in Verbindung mit tektonisch möglichst solider Struktur aller Nebenteile voraussetzte. Da das im Untergeschosse befindliche Widdergestell einen frei durchgehenden Raum bedingte, so war die Ausführung jener Turmanlage daselbst einzig dadurch technisch ermöglicht, daß man von Taf. 69, Fig. IV. V) den Eck- wie Mittelständern der Turmwände, arrectaria, gediegene Holzpfosten bis zum Roste des Baues herabführte, welche im Raume der untern Widderhalle, durch tigna compactilia, weitere Pfosten, die mit den Arrectaria, zusammengekämmt und verschraubt, und nach den Langseiten hin mittels Andreas-kreuzen verstrebt waren, ein stabil unverrückbares Untergerüst erschuf, das durch tektonische Junktur mit den Wänden der testudo zugleich dem seitlichen Schube einen Widerstand entgensetzte. Das Widdergestell, machina arietaria, muß als selbständig frei im unteren Raume aufgestelltes Gerüst gedacht werden, das wegen seiner bei Schwingung des Stoßbalkens unvermeidlichen Motion keine direkte konstruktive Verbindung mit den neben befindlichen Balkenständern besitzen durfte.

Dasselbe läßt eine doppelte Vorstellung, nämlich in Gestalt eines spitzzu-laufenden Balkengestelles Taf. 68, Fig. 4. a. b. und einer Taf. 69, Fig. I u. wagrecht abgeschlossenen Balkenverbindung zu. Da die Widdermaschine in beiden Fällen eine überaus feste Verstrebung ihrer Elemente zur Begegnung der gewaltigen Erschütterung, die die Bewegungen sowie Anstoß des Widders erzeugten, erforderte,

Länge, die Höhe betrug mit Ausschluß des Dachaufsatzes 16 Ellen, jene des Dachgiebels, fastigium, von der Decke, strato, des unteren Gebäudes bis zur Spitze sieben Ellen. Das Dachwerk wurde dann nach der Mitte zu und zwar an einer Stelle, woselbst dessen Höhe seitlich schon mindestens zwei Kubitus betrug, ausgeschaltet und an dieser Stelle ein kleines aus vier Stockwerken bestehendes Türmchen, turricula, eingebaut, auf dessen oberstem Plateau man Skorpionen, scorpiones, und Katapulte, catapultae, aufpflanzte, während man in den unteren Geschossen eine bedeutende Masse Wasser zu Löschzwecken für den Fall aufbewahrte, daß Feuerbrände, vis ignis, in den Bau geschleudert würden. In dem unteren Raume der Maschine wurde eine Widdermaschine, machina arietaria, welche die Griechen Kriodoke, das Widdergestell, heißen, aufgestellt, in deren Deckengerüste ein auf dem Dreheisen, torno, genau abgedrehter Balken, torus, horizontal eingesetzt war, um dessen Welle die den Sturmbock leitenden Seile befestigt erschienen, worauf man dann durch Anziehen und Ablassen jener Taue die gewaltige Wirkung des Widders erzeugte. Taf. 69, Fig. I-V.

7. Die Herrichtung des Mauerbohrers¹, terebra, hat Diades in seinen

so konnte die wagrechte Anlage füglich in dieser Beziehung die kräftigste untere Kombination des Balkenwerks erhalten, wohingegen die tektonische Verbindung der den Widder schwebend tragenden Walze, torus (Ch. rouleau, Rolle), bei dem spitzzulaufenden Gestelle eine technisch unverrückbarere Vereinigung mit dem Balk- und Sparrenwerk gestattete, indem man erstere durch gedoppelte Querriegel und Zwischenstützen zu umschließen vermochte. Taf. 68, Fig. IV. Taf. 69, Fig. Iu.

¹ terebra, τροχών Mauerbohrer (Ch. trépon, Drillbohrer) Taf. 68, Fig. V. VIA. B. Nach Angabe des Diades bestand die Maschine aus einer 50 Ellen, cubitus, langen und eine Elle hohen, aus Balkenwerk, tigna, gezimmerten Lafette, welche zur nötigen Bedienung wie Bewegung auf einem, mit stabilen Ständern, orthostata, ausgerüsteten Gestelle ruhte, das, unter sich mit Riegeln verstrebt, über dem Wagenrost sich erhob. Die Beschreibung der Maschine läßt annehmen, daß dieselbe keinen überhöhten Räderrost Taf. 68, Fig. VIα zeigte, sondern hier an dem verhältnismäßig leichten, länglichschmalen Werke einfache Räder mit durchgehenden Eisenachsen, verwendet wurden, zudem deren Weiterbewegung ohne besonderen Kraftaufwand durch Schieben vom Boden aus erfolgen konnte.

Aehnlich den sonstigen Wurfgeschützen zeigte die Lafette in Mitte eine Schußrinne, canal, welche den Stoßbalken mit Eisenbeschlag, tignum ferratum, aufnahm, der auf darunter eingelassenen beweglichen Rollen, tori, auflag. Zur Bewegung des Stoßbalkens waren an beiden Enden Haspeln mit Winden, suctulae, in die Balken der Lafette eingezapft, über welche man die Seile wand, die beiderseits, gegen die Mitte hin an dem Sturmbalken befestigt, in je einen unten befindlichen Flaschenzug, trochlea, einliefen. Infolge einer gegenseitigen straffen Anspannung und Ablassen der Ende jener Seile wurde die mit dem Stoßbalken verbundenen Taue durch Arbeitsleute in Bewegung versetzt und nach genügender Schwingung auf die Feindesmauer abgeschnellt. Dieser Gattung von Sturmbock der zur Herstellung einer untern Bresche in nicht allzufeste Mauern diente, genügte an Stelle der sonstigen, Compactio, Aufbau eine niedere bogenförmige Dachstruktur mit Häutebelag, welche aus festen bogenförmigem Holzwerke, arcus, gezimmert auf der horizontalen Balkenlage über den untern Ständern sich erhob. Die Ma-

Werken folgendermaßen erklärt. Man legte bei dieser Maschine ähnlich dem Gerüste der Schildkröte in der Mitte einen auf senkrechten Holzständern, *orthostata*, ruhende horizontale Rinne (*Lafette*), *canalis*, wie solche auch bei den Katapulten und Balisten gebräuchlich ist, an, die in der Länge 50, in der Höhe eine Elle betrug; während man quer (in deren Balken zur Seite eingreifend) Haspeln, *suculae*, einsetzte. Um ihre am Haupte, *caput*, der Maschine (an beiden Enden befindlichen Walzen) wand man nach rechts und links die Seile der zwei (am Stoßbalken befestigten) Flaschenzüge, *trochleae*, durch welche der in der Rinne befindliche, an seiner Spitze mit Eisen beschlagene Stoßbalken, *tignum* (von Leuten) wechselseitig in Schwingung versetzt wurde, wobei die unter demselben in der Lafette eingefügten Rollen, *tori*, die Bewegung beschleunigten und die Wirkung der Schwingung des Stoßbalkens erhöhten. Oberhalb des in die Lafette eingelegten Balkens wurden (auf besonderem Roste ruhend) aus Holzwerk Bögen, *arcus*, in kurzen Abständen nebeneinander gespannt, die als Stütze der aus rohen Fellen gefertigten, über die Maschine reichenden Schutzdecke dienten. Taf. 68, Fig. V. VIA. B.

8. Inbetreff des Raben, *corax*¹, glaubte Diades nicht weiter sich ausdehnen zu müssen, da nach seiner praktischen Erfahrung diese Belagerungsmaschine wertlos sei. Was die Steigmaschine, *ascensus*, welche von den Griechen *epibathra*, Leiter, benannt wurde, gleich jenen strategischen Herrichtungen², für den Seekrieg, welche das Entern³, *aditus*

schine, die nur bei flachem Terrain verwendbar war, mochte strategisch nie eine höhere Bedeutung gewinnen, zu dem ihre Kraftwirkung nur in horizontaler grader Richtung erfolgen konnte; dieselbe wurde nach Apollodors Erläuterungen später durch den leichter beweglichen und handlichen Mauerbohrer ersetzt.

¹ *corax*, *χώραξ*, Rabe, war eine besondere Art von Mauerbrecher, welche nach der Gestalt seines Stoßbalkens vermutlich den Namen trug, uns sonst jedoch unbekannt blieb.

² *ascensus*, *κλίμαξ ἐπιβάθρα*, Leiter, *machina scansoria* (Ch. machine ascension, Steigmaschine), bildete eine (Apollodor, Schneider) aus abwechselnd breitem und schmälern Leitern nach Belieben zusammengestellte Sturmleiter, welche durch Stangen aufrecht erhalten wurden. Die einzelnen Leitern hatten nur am oberen und untern Ende feste Sprossen während die übrigen aus rohen Tauen bestanden. Die gegenseitige Befestigung geschah in der Art, daß man abwechselnd eine schmälere Leiter in eine breitere zusammenschob und mittels besonderer metallener Klammern unverrückbar befestigte (Taf. 72, Fig. 1 C). Die obersten Stücke besaßen nach der Spitze eine Art Gewinde, so daß diese umgelegt und als Fallbrücken, *ἐπιβάθρα, καταρράκτης*, benutzt werden konnten.

³ *marina machinatio*, Maschinen als Werkzeuge zum Entern und Uebergang in feindliche Schiffe für den Seekrieg (Ch. combinaisons marines, Seekriegswerkzeuge) sind im Detail uns unbekannt.

habere¹, eines fremden Schiffes ermöglichen, anbelangt, so führte der Autor wohl deren Namen an, doch nahm ich mit Bedauern wahr, daß derselbe gegen sein Versprechen die Art ihres konstruktiven Schemas in keiner Weise dargelegt hat. Die von Diades über das Belagerungsgeschütz handelnden Schriften, sowie Angabe ihrer Herstellung habe ich hiermit in Erwähnung gebracht, ich beabsichtige nun noch weitere Objekte des Belagerungswesens in der Form zu erörtern, wie ich dies von meinen Lehrmeistern erfahren habe und die ich überdies selbst als zwecklich nutzbringend erprobte.

¹ aditus habere, Hilfsmittel, in ein fremdes Schiff zu gelangen (Ch. antes au moyen d'un navire, Mittel ein Schiff zu entern).

KAPITEL XIV.

ÜBER DIE ZUR AUSFÜLLUNG VON FESTUNGSGRÄBEN BESTIMMTE SCHILDKRÖTE.

1. Jenes mit Schildkrötenmaschine, testudo¹, bezeichnete, bewegliche und überdeckte Schutzdach, das zur Ausfüllung von Festungsgräben, ad congestionem fossarum, hergerichtet wird, und zugleich durch Anwerfung einer Böschung den Sturm, accessus, auf die Feste ermöglicht, wird folgendermaßen zusammengezimmert. Man fertige eine Unterlage², basis, aus den nötigen Balken mit quadratem Grundrisse, die

¹ testudo (χελώνη) ad congestionem fossarum, Widderkarren, Dach zum Ueberbrücken, Ausfüllen der Festungsgräben (Ch. tortue pour le comblement (Ausfüllung) des fossés). Taf. 70, Fig. I–IV.

² basis, Unterlage, ἐσχάρα, Rost, der auf das Untergerüst des Radwerkes wie Wagens gleicherweise bezogen wurde (Ch. charpente de plateforme, flachgezimmertes Gerüst). Das aus den vier transversarii, Tragbalken, nebst ihren transtra, Querriegel, bestehende, basis rotarum, Räderrostwerk, welches gegenseitig durch Eisenstäbe und Querriegel in Andreaskreuzform verstrebt sein mußte. In dasselbe waren die, arbusculae versatiles, αμαξόποδες, Wagenfuß, -träger (Ch. pieds de chars, Füße des Karren) in Gestalt von kurzen Klötzen aus eisenfestem Holze (Taf. 70, Fig. IA. V. VI.) von unten eingekeilt, auf deren oberem Ende die Längsbäume des, basis machinae, oberen Wagenrostes sich auflegten. In das mit, laminae ferreae, starken Eisenplatten unten umgebene Ende des Klotzes, waren die, cardines ferreae acetabula, eisernen Hüftpfannen (Ch. crapaudines, Zapfenmutter), d. h. die an den obern Metallplatten (welche die Räder umgaben und als Stützen ihrer Achsen dienten) befindlichen Eisenzapfen und Pfannen eingefügt, welche die Beweglichkeit des, arbusculae versatiles, untern Teiles der Radständer ermöglichten. Die mit kalt gehämmertem Eisenblech, laminae ferreae frigido ductae, beschlagenen möglichst breiten Radfelgen, absis, curvatura rotae, wurden durch Menschenhände, welche die oberhalb der Räder durchgesteckten vectes, Hebelständer, vorwärts drückten, fortbewegt. Hierbei waren deren Felgen aus zwei bis drei durch Schwalbenschwänze vereinte Holzlagen zusammengefügt.

auf griechisch *eschara*, Rost, benannt wird, dessen vier Seiten je 25 Fuß in der Länge betragen, und unterfange denselben mit vier Zwergbalken, *transversaria*, welche je ($1\frac{1}{2}$) F S Fuß in der Breite und ($\frac{1}{2}$) S

Vitruv hinterließ uns in dieser konstruktiv einzig genauen Beschreibung einer älteren Schildkröte das Prototyp der allen analogen Maschinen zu Belagerungszwecken gemeinsam zu Grunde liegenden Struktur wie gegenseitiger Verbindung ihrer wichtigsten Elemente, welche Erläuterung uns zugleich allein deren bildliche Wiederherstellung gestattet. Was hierauf fußend die Herrichtung einer, *machina subrorrata versatilis*, beweglichen Belagerungsmaschine, sei es in Gestalt eines Turmes, einer Schildkröte oder ihrer Variationen wie Kombinationen mit turmähnlichem Aufsätze, Widder und sonstiger Anlage für das Geschützwerk betrifft, so beruhte deren Aufbau in allen Fällen auf zwei stets wesentlich gleichen Grundfaktoren. Diese bestanden in der für sich abgeschlossenen Struktur des, *basis rotarum*, Räderrostes, mit ihrem selbständig beweglichen Räderwerk, *rotae*, und der in sich abgeschlossenen Struktur der, *basis machinae*, Rostanlage, auf welcher der ganze obere, *compactio*, mechanische Aufbau unbeweglich ruhte, welche beiderseits eine materiell wie statisch überaus gediegene Durchführung ihrer Glieder wie tektonisch peinlich berechnete Verbindung aller tragenden Elemente voraussetzten.

Der das Untergerüst jeder beweglichen Maschine (Taf. 70, Fig. I. II. V) bildende Rost bestand wiederum aus zwei, im Wesen nur lose zusammengefügteten Teilen, indem die Räder durch keine durchgehenden Achsen miteinander sowie auch mit dem Oberteile der Achsenständer verbunden waren, sondern als integrierte Stücke mit ihren Zapfen an ihrer oberen Plattenumkleidung in die Pfanne (Mutter) der Wagenfüße, *arbusculae*, lose eingefügt erschienen. Andererseits bestand der eigentliche, *basis rotarum*, die Räder tragende Rost aus je zwei parallelen unbeugsamen Tragebalken, *tigna transversaria*, welche mit ihren in dieselben eingezapften Querhölzern, *transtra*, den Radständern, *orbusculae*, als natürliche Stütze dienten und mit letzteren durch die nötigen Eisenbänder wie Schrauben unverrückbar vereint waren. Wie berührt, mußten wiederum die beiderseitigen Tragebalken, *transversarii*, durch die gebührende Verspannung zu einheitlich festem tektonischen Körper vereint werden, damit bei Bewegung und Wenden der Maschine die Motion der gegenseitigen Räder in identischer Weise erfolgte. Da die Räder schon für sich der Regel nach eine stattliche Höhe beanspruchten und die, *foramina*, Löcher, für die, *vectes*, Hebelstangen, zu deren Fortbewegung nur oberhalb der Räder in die, *laminae ferreae*, Eisenplatten, durchgelassen werden konnten, überdies die Bedienung der letzteren ein Aufrechtgehen der beorderten Mannschaft verlangte, so mußten die *tigna*, Balken, des oberen Wagenrostes mindestens 7 Fuß (2,1 m) über den Boden erhoben sein. Die *Vectes* mochten hiernach in allen Fällen nur von großgewachsenen Leuten bedient werden und konnte deren Fortbewegung bei gewaltigen Dimensionen einzig durch Vermittlung einer besonderen Vorrichtung von Stangenwerken von statten gehen.

Da ferner bei der mächtigen Erschütterung, welche durch den Betrieb der Widderbalken und dem auf dem Plateau stattfindenden Abschießen der Balisten und Katapulte notgedrungen entstand, die Achsen der Räder leicht zerbersten mochten, so pflegte man zu deren Entlastung beim Stillstand der Maschinen nach Bedarf besondere mobile Unterständer, *sphenes*, σφήνες, Keilständer, (von σφάξω, verkeilen), aufzustellen, welche, unter den Tragebalken festgekeilt, dem Drucke der Geschütze wie Gewicht des Oberbaues begegneten. Diese technisch wichtige Beigabe erhellt aus Apollodors *πολιρκήτικα*, 157 f.: Παρά δὲ τοὺς τροχίσκους τοὺς βαστάζοντας τὴν χελώνην ὑπὸ τὰ ζυγὰ σφήνες ἐγκείμεναι, οἱ βαστάζουσιν αὐτὴν εὐεργόν. Οὕτως γὰρ αἱ περόναι τῶν τροχίσκων οὐ βαστάζουσι μόναι τὸ ἔργον. Neben den (die Maschine) stützenden Rädern soll man unter die Jochbalken keilförmige

Fuß in der Dicke messen. Diese Tragbalken sollen ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fuß voneinander abstehen und seien in deren (durch die Querriegeln, transtra, gebildeten) vier Oeffnungen kurze Pfähle, arbuscula, von unten eingesetzt,

Klötze (scil. Ständer mit einer Art Kapitell und Basis) unterschoben, welche derselben einen festen Stützpunkt gewähren. Auf solche Weise haben nämlich die Räder für sich allein nicht die volle Drucklast auszuhalten.

Eine weit vielseitigere Kombination als jene des Radrostes erforderte das Untergerüst (Rost), basis, βάσις, machinae, des Wagens, das gleicherweise für sich eine abgeschlossene technische Struktur bildete, welche nur durch Verzapfung, Schrauben und Metallbeschlag mit ersteren vereinigt war. Das Grundelement beruhte hier in dem stets sich wiederholenden, horizontalen Balkenwerk, tignae, das aus den umrahmenden, unbeugsamen Stegen und Schemeln (Seiten- und Vorderstücken) nebst der nach Breite des Wagens wechselnden Zahl der Längsbäume (Mittelträger) sich zusammengliederte und naturgemäß durch die (zufällig von Vitruv nicht erwähnten und deshalb in den Restaurationen nahezu allenthalben fehlenden) den Rost unten zusammenbindenden Achsenstöcke vervollständigt wurde. Ueber diesen unvermeidlichen Gliedern einer beweglichen Kriegsmaschine wurde dann unmittelbar auf dem Rostbalken oder durch nochmalige Balken-, Dielenlage vermittelt der, Compactio, Aufbau der, testudo, Schildkröte in Gestalt eines scheunenähnlichen Raumes mit hohem Schirmdache errichtet, welches letzteres einen überaus reichen Wechsel seiner Größe wie Gestalt (so als einfaches Schirmdach des Mauerbohrers) gestattete, und als Stütze und Träger der beweglichen Türme mit Geschütz- und Widderanlage in der antiken Belagerungskunst die hervorragendste Bedeutung beanspruchen durfte.

Die in diesem Kapitel beschriebene prototypische Schildkrötenmaschine, testudo, welche zum Transport von Material, so zur Ausfüllung irgend einer passenden Stelle des feindlichen Festungsgrabens, ad congestionem fossarum parata, hergerichtet wurde, bestand zunächst aus dem das Räderwerk bergenden Roste, basis (eschara) rotarum, der auf den vier stets wiederkehrenden transversaria, Tragbalken, ruhte, in welche jeweilig in einem Abstände von $1\frac{1}{2}$ Fuß parallel zu beiden Seiten von unten die, arbusculae, amaxopodes, aus eisenhartem Holze (sideroxylon) gefertigten Wagenständer eingefügt waren. (Taf. 70, Fig. 1. II. V. IV.) Besondere Zwerghölzer, transtra, dienten hierbei als bindende Elemente der Ständer, welche samt dem übrigen Holzwerk unter sich wie mit dem Auflager der oberen Achsenstöcke des Wagens durch Verzapfung, Schrauben und Eisenbänder einen festen Zusammenschluß erhielten. Die untere Seite jener Ständer, welche die Mutter (Pfanne), matrix, zur Aufnahme des, embolus, Zapfens der, cardines, Kurbeln enthielt, war mit, laminis ferreis, starkem, unbiegsamem Eisenblech beschlagen, gleichwie die unteren, arbusculae rotarum, Radständer mit stabilen Eisenplatten umgeben waren, welche oberhalb die, foramina, Löcher zum Durchstecken der vectes, Hebelstangen (mittels welchen die Maschine durch aufrecht stehende Mannschaften weiterbewegt wurde), unten jene zum Durchlaß der, axes rotarum, Radachsen, enthielten, wonach jene laminae, Eisenumkleidung, zugleich als Stütze des Räderwerkes diente, das im vorliegenden Fall aus vier Rädern bestand.

Da jede, insbesondere seitliche Bewegung der Maschine eine unverrückbare Struktur der Tragbalken nebst Arbusculae bedingte, so mußten die transversariae (Taf. 70, Fig. 1A.) untereinander mittels unbiegsamen, pertica ferrea, Eisenstangen u. sowie horizontal und kreuzweis eingesetzten Holzbalken, tignae, δ , eine Verstrebung erhalten, die wiederum durch die nötige Verschraubung, cochleae, die erforderte Stabilität erlangte.

Auf die transversariae nebst Oberseite der Arbusculae sich aufliegend war der, basis machinae, eigentliche Rost des obren Wagens gebreitet, der in unserem Falle

die auf Griechisch Amaxopodes, Wagenfüße, heißen, unter welchen die Achsen der Räder, durch eisernes Plattenbeschlag seitlich umschlossen, sich bewegen. Diese Radrostträger müssen so gestaltet sein, daß in deren Mitte drehbare Pfannen, cardines, angeordnet sind, in welche man durchgehende Löcher, foramina (über den Rädern) einfügt, in die man Hebelstangen, vectes, durchstecken und hiernach die Maschine derart fortzubewegen vermag, daß dieselbe vor und zurück, nach der rechten und linken Seite, sowie, falls es nötig ist, auch in diagonalen Richtung mittels der unteren drehbaren Radständer, arbusculae versatiles, fortgedrückt werden kann. (Taf. 70, Fig. I. VI.)

2. Ueber den Wagenrost breitet man sodann zwei Zimmerbalken, tigna, welche nach den beiden Seiten um sechs Fuß über sein Untergerüst

aus einer 25 Fuß im Geviert großen Holzumrahmung bestand, welche aus je zwei Längsbäumen und Schemel nebst den entsprechenden mittleren (Tragstöcken) Zwergbalken zusammengezimmert und unterhalb von den querlaufenden, mit dem oberen wie unteren Holzlager der Räderträger verzapften Achsenstöcken getragen wurde (Taf. 70, Fig. V. VI. Fig. II $\alpha \beta \gamma \delta$).

Ueber dieser horizontalen Unterlage breitete man abermals in der Quere zwei sechs Fuß vorspringende, tigna, stabile Balken, welche mit ihren zugeordneten Trägern am Ende ihrer, projectura, Ausladung von zwei Stoßbalken (Schemel) zusammengebunden wurden. — Oberhalb diesem mit, tabulae, Dielen belegten Roste (Taf. 70, Fig. III $\alpha \beta \gamma$) richtete man über den Mittelrahmen, postes compactiles, durch Nuten und Schrauben vereinte doppelte Pfosten (Ch. potelets faits d'assemblage, zusammengefügte Pföstchen) in einem jeweiligen Abstände von $1\frac{1}{2}$ Fuß und Höhe von 9 Fuß auf, über die rings, tigna, tegumena, Deckbalken gebreitet wurden, welche wiederum durch die, trabes interordinates, unterhalb eingekerbten, in die Verzapfung der, tigna, Deckbalken eingreifenden Deckenbalken überspannt wurden und zugleich die Unterlage der Dachstruktur erfüllten. In letztere ließ man zunächst in geziemendem Abstände, capreoli, schiefe Streben (Ch. arbaletiers, Spannriegel) von 9 Fuß senkrechter Höhe ein, die nach der Mitte in den hier unvermeidlichen, quadraten, culmen, Firstständer eingriffen, der als Stütze den gleich unentbehrlichen, columen, Firstbalken als Abschluß des Dachsparrenwerkes trug. Seitlich wurden dann auf die, Capreoli, Streben die, tignae laterariae, letztere überbindende Pfetten (Ch. poutres clouées, aufgenagelte Balken) gebreitet, welche einerseits die Streben untereinander verspannten, andererseits die Unterlage des, tabulae, Dielenwerkes (Ch. voliges, Schindelbretter) der Dachabdeckung bildeten. Letztere bestand aus möglichst dünnen, noch saftvollen Zweigen geflochtenen, crates, Fashinen, welche man nebst der ganzen Maschine äußerlich nochmals mit, percrudis coriis, möglichst frisch geschlachteten, doppelten Häuten, die mit Seegras oder essigbefeuchteter Spreu ausgefüllt wurden, umkleidete, damit diese den Zündstoff der Brandpfeile sowie die Wucht, plaga, der Geschosse vereitelten.

Der innerlich dreigeteilte Raum der Maschine war in der Mitte zur Bergung des Materials, das zur Auffüllung bestimmt war, vorgesehen, wogegen in den Nebenräumen über der Projectura der seitlichen Rostbalken die bedienende Mannschaft stand, welche nach genügender Annäherung an den Festungsgraben ihre betreffende Arbeit unternahm. Die Maschine war seitlich mit Fenstern versehen und stand nach beiden Fronten durch Türen offen, von denen breite Stiegenleitern, scalae, zum Boden herabführten.

hinausragen, an deren Enden man zwei weitere Balken anfügt, die an Dicke und Breite den Unterbalken gleichen, so daß ihre Außenkante um sieben Fuß vor dem Abschluß des Mittelteiles des Rostes vortritt. Oberhalb des unverrückbar zusammengebundenen mittleren Rahmen- und Balkenwerkes, *compactio*, richtet man eng nebeneinander gestellte Pfosten, *postes compactiles*, auf, deren Höhe ohne die oben angebrachten Zapfen, *cardines*, neun Fuß beträgt, während sie in der Dicke allseit $1\frac{1}{2}$ Fuß messen und außen $1\frac{1}{2}$ Fuß voneinander abstehen. Diese Pfosten seien oben mittels Deckbalken, die auf der Unterseite mit Einkerbungen (die in die unteren Zapfen einpassen) besitzen, *intercardinatis trabibus*, überbunden, auf welchen man schiefe Streben, *capreoli*, die beiderseits in die unteren Deckbalken eingezapft sind und neun Fuß hoch sich erheben, aufrichtet. Von oben wird zwischen diese Streben ein vierkantiger Balken, *quadratum tignum*, der überdies als Giebelständer, *columen*, dient, (nebst Firstbalken, *culmen*), eingesetzt, welche letztere zugleich die Verstrebung der *capreoli* ermöglichen.

3. Diese selbst werden aber nach der Langseite untereinander durch unterschchnittene Pfetten, *lateraria*, verspannt und mit Dielen aus einer möglichst vorzüglichen Holzart¹ überdeckt; wenn solche aber nicht habhaft sind, so wähle man eine immerhin gediegene Holzart, wobei das der Fichte oder Erle aus dem Grunde ausgeschlossen bleibt, da diesem eine zu geringe Tragkraft innewohnt und dasselbe sich leicht entzündet. Ueber der äußeren Brettverschalung soll man Faschinen, *crates*, die man aus sehr eng geflochtenem Reisig gefertigt hat, anbringen, während man das ganze Wagengerüst mit tunlichst frisch geschlachteten, völlig ungegerbten Rindshäuten, *percrudis coriis*, die doppelt übereinander genäht, *consutis*, und mit in Essig eingeweichtem Seegras oder Spreu, ausgestopft sind, überkleidet; nach welchen Vorkehrungen der Anschlag, *plaga*, der Balistengeschosse gleich der Einwirkung der Brandstoffe ohne Schaden anzurichten von der Maschine abprallen muß.

¹ *tabulis maxime palmis*, vorzüglich aus Palmenholz gearbeitete Bretter, muß wegen der allbekannten Weichheit des Palmenholzes als verschrieben betrachtet werden und dürfte füglich in *tabulae maximae firmis*, Tafeln aus möglichst dauerhafter harter Holzgattung, umzuändern sein. Fig. III.

Es sei hier eingeschaltet, daß die vorzügliche wortgetreue Uebersetzung von Apollodors *πολιορκήματα*, Belagerungskunst, durch Rudolf Schneider mit ihren beigegebenen den Handschriften des Autors entnommenen Bildern, viele weitere Anhaltspunkte zur Kenntnis der Schildkrötenarten wie sonstiger Belagerungsmaschinen in verschiedener Formgebung darbietet. Es wäre zu wünschen, daß der Verfasser sein verdienstreiches Werk durch Hinzufügung technisch klar erläuterter und aufgezeichneter Restaurationen der näher beschriebenen Objekte vervollständigte, welche zugleich eine bisher nicht gekannte Einsicht in mannigfache Konstruktionen der antiken Tektonik zu eröffnen geeignet wären.

KAPITEL XV.

WEITERE ALS SCHIRMDÄCHER VERWANDTE SCHILDKRÖTENMASCHINEN.

1. Man bedient sich aber noch einer andern Form von Schildkröten, testudes (Taf. 71, Fig. I, II), welche alle Bestandteile, wie die oben beschriebenen, mit Ausnahme des von schiefen Streben, capreoli, verspannten Dachwerkes, besitzen, indem an dessen Stelle eine aus Brettern errichtete horizontale Brustwehr¹, pluteum, mit daselbst eingefügten Zinnen aus Dielen, pinnae ex tabulis, gefertigt sich befindet, über denen nach vorn abgeschrägte, vorspringende Wetterdächer², subgrundae proclinatae, emporragen, die äußerlich mit starken Holzlagen, tabulis, und fest darübergezogenen Rindshäuten, coriis firmiter fixis, abgedeckt sind, auf deren äußerer Fläche man eine mit Haaren durchknetete Tonschicht, argilla, in solcher Dicke anhäuft, daß die feindlichen Feuerbrände, ignes, der Maschine in keiner Weise einen Schaden beizufügen imstande sind. Wenn die Verhältnisse es erfordern, so können derartige Maschinen auch länglich, mit acht Rädern versehen, hergestellt werden, sobald nämlich die Beschaffenheit der Umgebung der Feste solches gebietet. Jene Gattung

¹ pluteum, grader Dachabschluß, Brustwehr (Ch. parapet, Brustwehr) mit den aus Dielen gefertigten, pinnae ex tabulis, bekrönt, welche zur Deckung der Krieger sowie als Schießscharten dienten. Taf. 71, Fig. I. II. e. d.

² subgrundae proclinatae, nach den Frontseiten schief vorstehende Schirmdächer (Ch. des appentis inclinés de bas en haut, von unten nach oben geneigte Schirmdächer), eine Anlage, die füglich am besten als eine Art festen, das Plateau der Maschine rings überragenden Dachgerüsts gedeutet wird, unter dessen Schutz die Legionäre nach Belieben ihre Kriegsdienste verrichten konnten. Der Vorteil lag in dem leichteren Aufbau und dem Umstande, daß die Angreifer durch die feste Brustwehr mit ihren Zinnen eine allseitig mehr gedeckte Position erhielten und man eine größere Zahl von Truppen auf dem Plateau vereinen konnte.

von Schildkröten dagegen (Taf. 71, Fig. III, IV), die zur Errichtung von unterirdischen Schanzgräben¹, fodere (minieren), angefertigt werden und auf griechisch oryges, Grabwerkzeuge, heißen, werden völlig nach dem System der vorher beschriebenen zusammengestellt. Eine Ausnahme bilden allein deren Stirnseiten, frontes, welche spitz nach Art der Schenkel eines Dreiecks zulaufen, damit, sobald von der Feste aus Geschosse, tela, auf dieselbe geschleudert werden, deren Anprall, plaga, auf keine hori-

¹ testudo ad fodiendum parata, die zur Herstellung von Schanzgräben, minieren bestimmte Schildkröte (Ch. tortues, qui sont disposées en rue de saper, zum Untergraben hergestellte Schildkröten), ὀρυγες, Grabwerkzeuge. Taf. 71, Fig. III, IV. Während die zuletzt besprochene Form von Schildkröten eine Art beweglichen Turmplateaus bildete, mußten die zum Minieren angefertigten Maschinen den Arbeitern einen gesicherten Zutritt zu dem untern Terrain vor der feindlichen Bastion darbieten, der am sichersten durch die Anlage eines spitz zulaufenden Schirmdaches mit Beigabe der nötigen Leiterstiegen ermöglicht wurde.

Die hierselbst beschriebenen Belagerungsmaschinen bewahrten in ihrem Untersatze die analogen bereits in Kap. XIV angegebenen tektonischen Elemente, indem ihr Oberbau in gleicher Gestalt auf dem unteren, basis machinae, Wagenrost, sowie dem beweglichen Rädergestelle, basis rotarum, in der typisch stets wiederkehrenden Gestalt und Verbindung sich erhob. Die mit Brustwehr, pluteum, und Zinnen, pinnae, nebst flachem Dache abgeschlossene Maschine diente füglich zum Vorschub einer größeren Soldatentruppe an eine schon durch Breche zersprengte oder doch unschwer zugängliche feindliche Mauer, da dieselbe in ihrem unteren Raume sowie auf dem oberen Plateau leicht eine Menge von Leuten befördern konnte, welche im Schutze des allseitig vorspringenden schrägen Daches mittels besonderer Sturmleitern, ascensus, und Fallbrücken rasch in Masse auf die feindliche Mauer oder ins Innere der Bastion zu gelangen vermochten. Zur Erreichung ihres Zweckes mußte die Maschine schnell vorwärts bewegt werden und setzte dieselbe, neben der stabilen Struktur ihres mit Häuten und Lehm überstrichenen Dachwerkes, in allen Teilen eine möglichst leichte Formgebung ihrer Bestandteile bei Verwendung des gediegensten Materials voraus.

Im Gegensatze verlangte die zum Unterminieren der Feindesschanzen errichtete Schildkröte, testudo ad fodiendum, oryges, bei der gleichgestalteten Substruktion einen möglichst gediegen konstruierten Baukörper mit starkem, die feindlichen Geschosse abwehrenden spitzen Dache. Da überdies die Minierarbeiten stets längere Zeit in Anspruch nahmen und hierbei die Maschine dauernd an einer Stelle den Anschlägen der Verteidiger ausgesetzt blieb, so war zugleich eine feuersichere, widerstandsfähige Abdeckung der schiefen Dachflächen geboten, welche mittels frischen über die Bretter gespannten Häuten und einer dicken darüber gebreiteten, mit Haaren durchkneteten, Lehmschicht erreicht wurde. Zum Schutze der unten vor der Maschine arbeitenden Schanzgräber wurde im Zusammenhang mit dem Hauptdache ein vorn spitz im Dreieckwinkel zulaufendes, starres Schirmdach vorgebaut, welches den Arbeitern einesteils Deckung verlieh, andernteils den Feinden den Einblick in die Art und Richtung der Minierarbeiten vereitelte. Taf. 71, Fig. IV u. Das in dem Körper der Schildkröte mitgeführte Werkzeug nebst den Leitern und zugehörigen leiterartigen Treppen zum bequemen Abstiege von dem Wagenroste, wie sonstige zur Verteidigung bei etwaigem feindlichen Ausfall erforderlichen Waffen vervollständigten die kriegstüchtige Ausrüstung der fraglichen Maschine, welche der Regel nach mit vier, zum Transporte einer größeren Mannschaft ebenso mit acht Rädern und dem entsprechenden Baugerüste ausgestattet war.

zontale Fläche erfolgt, sondern von den abgeschrägten Seiten, *planae frontes*, aufgefangen wird und dementsprechend die unter dem Schutzdache beschäftigten Soldaten ungefährdet ihre Minierarbeit zu verrichten vermögen.

2. Ich halte es nun für zweckmäßig von jener Schildkrötenmaschine, *testudo*, zu handeln, welche einst der Byzantiner Hegetor aufbauen ließ und zu erklären, nach welchem Schema dieselbe errichtet war. Die Länge ihres Wagenuntergestelles, *basis*¹, betrug 60 Fuß bei einer Breite von 42 Fuß, während die vier Eckständer, *arrectaria*, welche über den Unterbau der Maschine, *compactio*, emporragten und aus je zwei (mit den oberen Widderständern) unten zusammengekämmten Balken, *binis tignis compacta*, bestanden, eine Höhe von 36 Fuß (von Basis bis Plateau) bei je $1\frac{1}{4}$ Fuß Dicke, $1\frac{1}{2}$ Fuß in der Breite zeigten. Das untere Rostwerk, *basis*, des Wagens ruhte auf acht Rädern², *rotae octo*, durch welche dieser fortbewegt wurde, deren Durchmesser ($6\frac{3}{4}$) V I S ÷ Fuß betrug, die Stärke der Radspeichen belief sich hierbei auf drei Fuß, und waren letztere aus dreifachen Holzlagen, *triplici materia*, nebeneinander zusammengezimmert, wobei man die einzelnen Stücke gegenseitig durch Schwalbenschwänze, *subscudibus*, verklammerte, während deren Felgen äußerlich mit Eisenblechplatten, die man auf kaltem Wege, *frigidae ducti*, gehämmert hatte, zusammengebunden, *alligatae*, erschienen. Taf. 72, Fig. I-VI.

3. Die Räder liefen in den Achsen, welche in die (von oben sie umschließenden) Radständer, *arbusculi*, auch *Hamaxopodes*, Wagenfüße, benannten Metallplatten durchgelassen waren. Weiterhin wurden auf die horizontalen Querbalken, *planitiem transtrorum*, welche man über den Wagenrost³ gebreitet hatte Pfosten, *postes*, in Höhe von $18 \div$ Fuß, bei einer Dicke von ($\frac{1}{2}$) S : — und Breite von ($1\frac{1}{2}$) F Z Fuß aufgestellt, die je ($1\frac{1}{2}$) I S : — voneinander abstanden, während darüber gespannte,

¹ *basis*, Umrahmung des Wagenrostes.

² *radius rotae*, Radumfang, Felge, welche 3 Fuß = 0,9 m breit aus einer dreifachen Holzlage, *triplici materia*, nebeneinander gezimmert war, die einzeln durch schwalbenschwanzähnliche Eisenkeile, *subscudes inter se coagmentata*, untereinander verklammert und mit Reifen aus kalt gehämmertem Eisen, *lamini ferrei frigido ducti*, umschlossen waren.

³ Der auf acht Rädern laufende Radrost, *basis rotarum* (Taf. 72, Fig. I. II. II A.), zeigte die normale Struktur, welche aus den obern, *arbusculi*, ἡμαξόποδες, Wagenständern aus hartem Holzwerke mit den sie umbindenden, *transversaria et transtra*, Tragbalken und Querbälkern nebst der Mutter, *matrix*, der unten angefügten Kurbel, *cardo*, bestand. In letztere waren die Stifte, *emboli*, des unteren Teiles der Kurbel, die in die Eisenplatten, *laminae ferreae*, daselbst eingriff, eingelassen, welche das untere Radgestelle umgaben und als Stütze der Radachsen, *axes rotarum*, dienten. Hierbei wurde durch die doppelte Gliederung der Radständer die freie Umdrehung der Kurbeln und hiernach die beliebige Bewegung der Wagenachsen bewerkstelligt.

rings fest untereinander verzapfte Deckbalken, *circumclusae trabes*, von $(1\frac{1}{4})$ I \div Stärke und $(\frac{2}{3})$ S \div Fuß Dicke das gesamte Untergeschoß, *compactio*¹, zusammenhielten, auf welchem die schiefen Dachstreben, *capreoli*², in einer Höhe von 12 Fuß sich erhoben, während ein (in der Mitte aufgerichteter) Firstständer, *tignum* (nebst Firstbalken, *culmen*), den Deckbalken des Dachwerkes daselbst den nötigen Verband verlieh. Ueberdies waren hierselbst nach der Langseite laufende Pfetten, *lateraria in transverso*, von oben über die *Capreoli* gespannt, welche die Unterlage des rings aufgenagelten, als Abdeckung des unteren Dachraumes dienenden Bretterbelages, *contabulatio*, bildeten. Taf. 72, Fig. II A.

4. Von kurzen (auf dem Dachgebälk der Maschine), aufgesetzten Ständern³, *taberculae*, unterstützt, hatte man fernerhin (Taf. 72, Fig. I. II.) ein weiteres Gebälkewerk, *contabulatio*, mit Dielenbelag (über dem Dachfirst) angeordnet, auf dem man Skorpionen und Katapulten aufzupflanzen pflegte. Weiterhin wurden daselbst zwei (mit den unteren Ständern) zusammengebundene Ständerbalken, *arrectaria compacta*⁴, aufgerichtet, welche eine Höhe von 35 \div Fuß (über dem oberen Gebälk) bei einer Dicke von $(1\frac{1}{2})$ \div Fuß und Breite von zwei Fuß erreichten, und wurden diese (vier Ständer) an der Spitze jeweilig in diagonalen Richtung durch zwei in erstere eingezapfte Querbalken, *transversaria cardinata tigna*⁵, zusammengespannt (Taf. 72,

¹ *compactio*, wird hier auf den ganzen Aufbau bezogen.

² *capreoli*, die gleichfalls sich allerorten wiederholenden schiefen Streben als Träger des oberen Sparren- und Dachwerkes, welche stets mit einem mittleren Firstständer, *columen*, und oberen Firstbalken, *tignum culmen*, vereint sein mußten.

³ *taberculum*, ein kurzer Ständer, Tragholz, bezeichnet im allgemeinen jene Ständer, *postes*, im Dachwerk (Taf. 72, Fig. I. II A.), welche als Stützen der Querriegel, *transtra*, zur Verstärkung der Dachflächen angeordnet werden. Im vorliegenden Falle müssen die *Taberculi* als besondere Mittelständer (Fig. II γ δ) erachtet werden, welche auf den Deckenbalken der Schildkröte sich aufsetzten und vereint mit den unteren *Arrectaria* die stützende Unterlage der oberen Plateaus, *media contabulatio*, in der Mitte des Dachwerkes bildeten, auf dem die Geschütze Aufstellung fanden. Andererseits darf unter *tabercula* auch jene Mittelstütze (Fig. IV α , Fig. VI δ) erkannt werden, die in gleicher Höhe als der hier unentbehrliche Mittelträger (Fig. II γ), *arrectaria mediana*, über der analog gestalteten unteren Mittelstütze sich erhob.

⁴ *arrectaria compacta*, zusammen verbundene Ständer, kann hier nicht im Sinne zweier nebeneinander befindlicher Pfosten gedeutet werden, sondern sind letztere als die vier Eckpfosten des Widdergestelles zu betrachten, welche tektonisch zum erforderlichen Halte unbedingt bis zum Boden der Basis der Maschine herabreichen mußten und hierselbst (Taf. 72, Fig. II α , Fig. IV i m) von den doppelt nebeneinander aufgepflanzten Ständern, *arrectaria*, *binis tignis compacta*, umfassen und mit diesen durch Bänder wie Schrauben zu einem Körper verbunden waren. Die oberen Tragständer, *arrectaria*, des Widdergestelles konnten niemals als freistehende Pfosten ihre Funktion verrichten und muß diese Stelle mit »je zwei diagonal gegenüber aufgerichtete Ständer« übersetzt werden, welche mittels den (unsere Auffassung bekräftigenden) ⁵ *tigna transversaria cardinata*, in diagonalen Richtung die Spitzen, *ca-*

Fig. V S. D.) und weitere in der lichten Stärke der Eckständer mitten zwischen die Querbalken, inter scapos, eingefügte Holzstreben, i, sowie laminis ferreis, Einbänder (und Schrauben) unverschiebbar untereinander verbunden¹; während man in der Mitte der Konstruktion in die, durch die sich durchkreuzenden Holzstücke und Querbalken gebildete Oeffnung, von oben einen eisenharten Holzklotz, materies², einfügte, der mittels eiserner Schrauben und Winkelbändern, cheloniis et anconibus, allseit unverrückbar in die umgebende Balkenteile eingebunden wurde. An diesem Holzklotze waren (durch bewegliche Pfannen, Haken und Metallbänder vermittelt) zwei auf der Drehbank gefertigte Rollen, axiculi, befestigt, über deren Scheiben man die Taue, funes alligati, schlang, an deren Enden der Sturmbock, aries, befestigt war.

5. Mitten über diesem sich kreuzenden Balkenwerk, das den Widderbalken³ aufnahm, hatte man ein, einem Türmchen, turriculum, ähnliches Schilderhäuschen, pluteum, dergestalt aufgebaut, daß zwei darin stehende Soldaten in sicherer Deckung, sine periculo, in die Ferne spähen und über die Anschläge der Feinde Bericht zu erstatten vermochten. Der daselbst angebrachte Sturmbock, aries, besaß eine Länge von (180) 104 :::: Fuß, bei einer hinteren Dicke von $\frac{1}{2}$::::, und einer mittleren Stärke von 1 :::: Fuß, welche Größe sich nach dem Haupte zu auf 1 :::: — Fuß Dicke und ($\frac{1}{2}$) S — Fuß Breite verschmälerte. Taf. 72, Fig. II ρ.

6. Die Spitze dieses Widders lief aber in eine einem Schnabel glei-

pita, der Ständer umklammerten (Fig. V δ, V A) und als eingezapfte Querbalken wechselseitig die arrectaria überspannten und dementsprechend in der Mitte eine natürliche Oeffnung zur Einkeilung des den Widder tragenden Klotzes, materies, darboten.

¹ Da zu diesem Zwecke wie der nötigen Verstrebung der beiderseitigen Querbalken eine mittlere Verbindung desselben gefordert wurde, so fügte man mitten zwischen die beiden Querbinder in der lichten Stärke der Eckständer jene, mediano inter duos scapos, Balkenstücke (Fig. V ι), ein, welche, cardinato et laminis ferreis religata, durch Einzapfung wie Anlage von verschraubten Eisenbändern dem ganzen diagonalen Balkenwerk eine unverrückbare Struktur verliehen, während die Arrectaria mittels Fig. I π, Fig. V y, conjunctio in forma crucis, Andreaskreuze (fultura erismatorum, Neben-, Gegenstützen) untereinander seitlich verstrebt wurden.

² materies, ein der arbusculi ähnlicher Holzklotz aus tunlichst hartem Holze Fig. I. II. V x, welcher von oben in die Balkenstruktur eingelassen wurde und an seinem unteren Ende mit verschraubten metallenen Bändern, cheloniis et anconibus, umgeben war, welche den beweglichen Haken, ancon versatilis, trugen, an dem die λ Kloben nebst Rollen, axiculi, befestigt waren, um die die μ funes et catenae, Taue und Ketten, geschlungen waren, welche den ν aries, Widdersturmbock aufnahmen. Eine besondere an dem Kloben, trochlea, angebrachte obere drehbare Kurbel (Fig. VII o), cardo, ermöglichte die seitliche Drehung des Widders.

³ caput, obere Fläche des Widdergestelles, auf dessen Mitte das einem Türmchen, turricula, ähnliche Schilderhäuschen, ρ pluteum, stand.

P.

38

chende, aus Stahl¹ geschmiedete Umhüllung, *rostrum ferro duro*², aus, wie diese in ähnlicher Form am Buge der großen Kriegsschiffe üblich ist, und zwar erstreckten sich vom Schnabel ab vier Stahlbänder, *laminae ferreae*³, gegen 16 Fuß über den Holm des Widders, an dessen Holzwerk sie durch Stifte befestigt waren. Von der Spitze, *capite*, bis zum äußersten Ende (*calcem*⁴, Ferse) des Sturmbockes waren überdies ringsum vier, je acht Zoll im Durchmesser starke Seile, *funes*, in der Form gespannt, so wie man solche bei einem Schiffe vom Hinterteile, *puppis*, bis Vorderbuge, *prora*⁵, (und dem Maste) anzulegen pflegt, überdies schlang man über diese Umgürtung, *praecinctura*, zum nötigen Zusammenhalte noch in der Quere Stricke, *funes*, welche in einem jeweiligen Abstände von 1½ Fuß sich wiederholten. Fig. I A. Aeüßerlich hüllte man ferner den Sturmbock in ungegerbte Häute, während die Stücke der Taue (die zum Zwecke seiner Bewegung) herabhingen⁶, aus einer aus vierfachen Stäben geschmiedeten Eisenkette, *catena quadruplex*, bestanden, die sämtlich nochmals mit rohem Rindsleder umgeben waren.

7. Ebenso verwahrte man am Vorderteile, *projectura*⁷, der Maschine, eine aus Holzstangen, *tabulis*⁸, gezimmerte, stabil durchgeführte Sturmleiter, *arca* (Taf. 72, Fig. Iξ, Fig. I C), über deren (aus dicken Tauen bestehende) rauhe Sprossen die Leute, ohne auszugleiten, leicht die feindliche Mauer zu erklimmen imstande waren. Diese so gestaltete Maschine konnte hierbei nach sechs Richtungen⁹ hin ihre Wirkung entfalten, indem ihr Sturmbock (durch

¹ Inwieweit jenes wohl durch Hämmern, andernteils durch eine uns heute nicht überlieferte Technik der Schmiedekunst gehärtete Eisen unserem Stahle gleich ist unbekannt, darf jedoch nach den Leistungen eines Mauerbrechers (und-bohrers), welcher harte Sandsteine zersprengte und zermalmte, als ein würdiges Äquivalent betrachtet werden.

² *rostrum arietis ferro duro*, die einem Schiffsschnabel gleichende Spitze des Sturmbockes, welche aus gehärtetem Eisen geschmiedet wurde. Fig. I v σ.

³ *laminae ferreae*, geschmiedete Eisenbänder, welche von dem Rostrum ausgehend auf 15 Fuß nach jeder Seite über den Holm des Widder sich erstreckten.

⁴ *calx arietis*, Ende, Ferse des Sturmbockes.

⁵ *a puppi ad proram*, die vom Hinterteil bis zum Vorderteil des Schiffes reichenden Taue, *funes*, welche zugleich den in der Mitte befindlichen Hauptmast, *molum*, mit verspannten.

⁶ *catena quadruplex*, aus vierfachen Stäben geschmiedete Kette.

⁷ *projectura*, der vordere Teil, Raum der Maschine mit dem Dachvorsprunge daselbst.

⁸ *tabulae*, Holzstangen, die als Seitenständer der, *arcae*, Sturmleitern verwendet wurden, während deren Stufen, *gradus*, aus dicken, rohen Seilen, *rudentes*, gefertigt waren, damit die Aufsteigenden nicht ausglitten.

⁹ Durch die über den, *axiculi*, Rollen, angebrachten drehbaren Kurbeln (Pfannen) war man in der Lage, dem Sturmbocke eine beliebige Richtung zu verleihen, wozu dann eine mehr oder weniger starke Anspannung der Taue nebst Wendung des Standes bei der Schwingung genügte.

Drehung) vor und rückwärts, nicht minder seitlich nach rechts und links, wie durch Aufrichtung seines Schnabels nach oben und Neigung desselben nach unten hin verwendbar war. Seine technische Struktur war aber derart hergerichtet, daß die Spitze des Widders zur Zerspaltung, *dispiendum* (Taf. 72, Fig. I), einer Mauer bis zu einer Höhe von nahe 100 Fuß emporgerichtet werden konnte, sowie die Sturmwanne anderseits, sobald man sie von ihrem rechten bis linken Treffpunkte hin bewegte, einen Abstand von ungefähr 100 Fuß bestrich, Fig. V A k z, *perstringebat*. Diese Widderschildkröte verlangte zu ihrer Bedienung 100 Mann, zudem dieselbe ein Gewicht von 4000 Talenten¹, das dem von 480 000 Pfund entspricht, besaß.

¹ talentum, Talent, hatte als Gewicht ein sehr verschiedenes Maß, so war das talentum Atticum 60 minos = 60 Pfund Attisch. Das römische Talent entsprach ca. 80 Pfund.

Was hiernach die Gestalt der von Vitruv als einstiges besonderes Meisterstück hervorgehobenen Widderschildkröte (Taf. 72, Fig. I) betrifft, welche der Architekt Hegator nach seiner besonderen Aufzeichnung errichten ließ, so bildete letztere eine höchst komplizierte Maschine, welche die Funktion des Schutzhauses zum Sturmangriff, des Widdersturmbockes verbunden mit Raum für das übrige Geschützwerk und den nötigen Sturmleitern nebst Fallbrücke erfüllen sollte. Dieselbe hatte im Mittelkörper eine Länge von 60 bei einer Breite von 42 Fuß und zeigte in ihrer fundamentalen Anlage die typische Bildung von fest zusammengefügttem Roste, *basis machinae*, der auf dem normalen unverrückbar verbundenen Roste des Räderwerkes, *basis rotae*, ruhte. Da jedes Rad eine Höhe von $6\frac{3}{4}$ Fuß bei einer Speichenstärke von 3 Fuß erreichte und über letzteren die nötigen Räume für die Löcher, *foramina*, der Hebel, *vectes*, zur Fortbewegung der Maschine und die über diesen befindlichen Pfannen, *cardines*, zu deren Drehung bleiben mußten, sowie endlich die Tragbalken, *transversarii*, der Radständer mindestens $1\frac{1}{2}$ Fuß in Anspruch nahmen, so mußte die Entfernung vom Boden bis Unterkante des Wagenrostes sich mindestens auf 10 Fuß belaufen. Den mächtigen Rädern, welche hierbei durch Menschenhände und Druck der Hebel mit besonderer Vorrichtung fortbewegt wurden, pflegte man Eisenplatten unterzuschieben, während die Maschine im ruhigen Stande durch die eingestellten Tragständer, *sphenes* (Fig. II. 4), die man an allen überlasteten Punkten aufstellte, eine Unterstützung erhielten.

Der Rost selbst bestand aus einer überaus kräftigen Umrahmung, wobei seine äußeren, *tigna*, Balken (Stege wie Schemel) durch Verzapfung und Metallbänder zusammengebunden und in der Mitte durch die Längsbäume und die unteren Quert Träger (Achsenstücke) zu einem unverschiebbaren Ganzen, *compactio*, vereint erschienen. Dieser Rost war wiederum durch Verzapfungen und angeschraubten Eisenbändern mit dem Roste des Räderwerkes (Taf. 72, Fig. III 1, a b c) unzertrennlich vereint. Da jedes Rad durch seine besondere Pfanne, *cardo*, für sich beweglich war, so mußte (da eine von Rad zu Rad quer durchgeführte Achsenbildung im heutigen Sinne ausgeschlossen blieb) (Taf. 72, Fig. III 1, d) die Junktur der beiderseitigen Tragbalken, *tigna transversaria*, mittels Verstrebungen in gerader Richtung sowie Andreaskreuzgestalt, in *forma crucis*, die aus Holzwerk und festen Eisenstangen bestanden, bewerkstelligt werden.

Eine überaus schwierige Lösung bietet im vorliegenden Falle der Oberbau dar. Nach wörtlicher Uebersetzung des gewiß etwas lückenhaften Textes ist dieselbe überhaupt nicht tektonisch lösbar noch ausführbar und führte, wie die allge-

meinen Restaurationen erweisen müssen, zu verschiedenen Rekonstruktionen, welche in Wirklichkeit niemals die Bestimmung einer so mächtigen Belagerungsmaschine erfüllen konnten. Da nun einmal die Erneuerung der betreffenden, in ihrem wahren Bilde heute uns fremden, Maschinerie höchstens einen annähernd maßgebenden Wert beanspruchen darf und in den Details überhaupt nicht über die Skizze reichen kann, so ersuchen wir auch unsere, auf den traditionellen Angaben des Vitruv mit teilweise freier Ergänzung einzelner Elemente beruhende Wiederherstellung in diesem Sinne zu beurteilen. Taf. 72, Fig. I—VII.

Nach Vitruvs Angabe bestand der über den ganzen Rost sich erstreckende Oberbau aus 18 Fuß hohen verklammerten Pfosten, postes, die je $1\frac{1}{2}$ Fuß voneinander abstanden und dementsprechend das Gewicht der Maschine erleichterten. Diese Pfosten waren unten (Fig. II A) in besondere, über den Rost gespannte Balken, ² transtra, eingelassen und oben durch in deren Enden eingezapfte Deckbalken, ³ trabes circumclusae, zusammengebunden, während die so geschaffenen Umfassungswände oben konstruktiv durch quergelegte Deckenbalken, ⁴ tegumena (tigna), zusammengeschlossen wurden. Parallel zu den Frontseiten waren in den nötigen Abständen in jene tegumena (tigna) schiefe Streben, ⁵ capreoli, eingelassen, welche in der Höhe von 12 Fuß in den unvermeidlichen Mittelständer, ⁶ columnen, eingriffen, welche letzterer wiederum den Firstbalken, ⁷ culmen, aufnahm und mit den Capreoli durch doppelte Querriegel, transtra, zusammengespannt waren, die nochmals durch Ständer, ⁹ tabercula, unterstützt wurden. Nach der Langseite waren außer Balken, ¹⁰ lateraria transversa, über die Capreoli gebreitet, welche pfettenartig mit den ersteren verbunden, diese zugleich gegenseitig verstreben und auf solche Art dem Dachwerk, das mit Bretterbelag, ¹¹ cantabulatio, bedeckt wurde, einen stabilen Halt verliehen. In diesem hausähnlichen Wagenaufbau war in der Mitte das Untergerüst für die Geschosse sowie das obere Widdergerüste folgendermaßen eingebaut.

Aus der überaus schwer zu erklärenden Stelle des Autors geht soviel mit Bestimmtheit hervor, daß die Grundlage des Mittelbaues aus den im Beginne erwähnten vier arrectaria ex linis tignis compacta bestand, welche, auf dem unteren Roste der Maschine aufgesetzt, in einer Höhe von 36 Fuß emporgerichtet waren (Fig. II) und dementsprechend noch um einige Fuß über den First des Daches, fastigium, des Wagenaufbaues, compactio, hervorragten. Eine an Stelle des unteren Wagengebälkes ε durchgeführte kräftige Balkenlage, tabulatio, die durch einen Mittelständer γ nebst Pfetten und Unterzügen unterstützt wurde, bildete bei dem Mittelbau das vermittelnde Element des durch analoges Trag- und Balkenwerk getragenen, von kurzen Mittel- und Seitenständern (Fig. VI δ γ), trabeculae, unterstützten Plateaus ζ über dem Dachfirste, das zum Betrieb schwerer Geschütze den nötigen Haltpunkt bieten mußte.

Da nun das in Höhe von gegen 35 Fuß sich über das Geschützplateau erhebende Widdergestell, welches bei Bewegung des ebenso gewichtigen wie langen Stoßbalkens einem gewaltigen seitlichen Schub ausgesetzt war, eine unmittelbare tektonische Verbindung seiner Tragständer, arrectaria, mit dem Unterbau erforderte, so kann (wie schon berührt) eine technische Lösung einzig in dem Sinne gedacht werden, daß jene oberen Arrectari (Fig. V β) bis zum Boden des Wagenrostes herabreichten und hierselbst von den unteren Arrectaria (Taf. 72, Fig. IV im, Fig. IV 1 2) die aus je zwei Tragständern bestanden, umklammert und mittels der erforderlichen Bänder und Schrauben zu einheitlichem Körper verbunden wurden. Die wohl noch dunklere Darstellung der Gestalt des oberen Widdergestelles kann desgleichen nur in dem Sinne eine baulich befriedigende Lösung erhalten, wenn man je zwei Arrectaria annimmt die 35 Fuß frei über das Geschützplateau emporragten und an ihren Spitzen in diagonalen Richtung an beiden Seiten, transversario cardinato tigno, durch je zwei mit den Ständern verzapften und verschraubten Querbalken θ gespannt waren (Taf. 72, Fig. II, Fig. V θ β). Da diese Verspannung der Arrectaria nur unter einander durchführbar war und die Querbalken zur nötigen mittleren gegenseitigen Verstrebung, in mediano inter duos scapos, besondere kleine Balkenstücke (Fig.

V i) voraussetzten, ergab sich in der Mitte der Kreuzung der Querbalken ein offener von allen Seiten fest eingebundener Raum, der zur Aufnahme jenes eisenfesten Klotzes κ , *materies*, eine gewünschte Stelle darbot, an dessen unterem Ende mit Eisenwerk die σ Rollen befestigt wurden, welche die μ Tragseile des ν Widders aufnahmen.

Der teilweise von Tauen, teilweise von Ketten getragene Widderbock, *aries*, konnte allein in seiner Hin- und Herbewegung (insbesondere dessen Rückzug nach dem Anpralle) dadurch geleitet und reguliert werden, daß man das eine Ende der Tragseile, *funes*, an dessen Vorderteile befestigte, hierauf durch die *Axiculi*, Rollen, λ am oberen, *materies*, Tragklotze schlang, sodann zu einer in der Mitte des Sturmbockes angebrachten Rolle, Ring (Fig. I y) herabführte, von hier nochmals oben um die zweite Rolle (an der *trochlea*) Welle schlang und dann an dem hinteren Teile des Sturmbockes abermals befestigte. Hiernach lag es einzig in der Hand der unten zur Seite stehenden Leute, den Holm auf Wunsch nach den verschiedenen Richtungen hin zu schleudern und wieder in die normale horizontale Lage zurückzubringen.

Bei allen diesen Konstruktionen muß noch hervorgehoben werden, daß die, *Arrectaria*, Balkenständer, wo immer tunlich eine innere seitliche Verstrebung bedingten, welche mittels gerader Streben (Fig. I π , III A) wie solcher in Kreuzesform bewerkstelligt wurden. Was endlich die technische Durchbildung der Maschine als Kriegswerkzeug betrifft, so war dieselbe geschaffen, alle Funktionen der einzelnen Belagerungsmaschinen zugleich zu erfüllen, indem dieselbe im unteren Raume den Transport von Kriegsmaterial mit Sturmleitern nebst Truppen gestattete, ihr mittlerer Aufsatz mit Plateau die Bestimmung eines Turmes mit schwerem Geschütze ersetzte, und endlich der obere gewaltige Sturmbock zur Zertrümmerung feindlicher Mauerteile im weitesten Sinne diente. Die militärische Bedeutung dieser Widderschildkröte bestand füglich darin, daß man die vor der Aktion schon völlig montierte Maschine tunlichst nahe an die Bastion der Feinde heranrückte und dann, nachdem der Widder eine Bresche geschlagen, die Geschütze einesteils dessen Funktion unterstützten, andernteils Zinnen und Mauern noch weiter zu zertrümmern strebten, bis die defekte feindliche Mauer einen Sturm auf letztere ermöglichte, der hierauf über die im Vorderteile, *projectura*, der Maschine bewahrten, *arcae*, Sturmleitern und Fallbrücken erfolgte. Bei dieser strategischen Aktion leistete das in der Mitte, *caput*, auf dem Widdergestell (Taf. 72, Fig. II ρ) aufgesetzte, *turriculum*, Türmchen, das als, *pluteum*, Schilderhäuschen zur Aufnahme von zwei Kriegern geschaffen war, vorzügliche Dienste, da erstere die Feindeszinnen zu überschauen und den unteren Legionären genauen Bericht über die Anschläge der Verteidiger zu erteilen in der Lage waren. Wie allenthalben so pflegte man auch hier sämtliche Außenflächen der Maschinenteile mit rohen Rindshäuten und den sonstigen Schutzmitteln gegen Brandpfeile wie Geschosse der Verteidiger zu überkleiden.

KAPITEL XVI.

ÜBER DIE FORM DER VERTEIDIGUNG.

1. Von den Skorpionen, Katapulten und Balisten, wie auch Schildkröten nebst den Belagerungstürmen habe ich die mir am wichtigsten dünkenden Verhältnisse dargetan, ferner habe ich deren Erfinder und die Art ihrer Herstellung kundgegeben. Eine Beschreibung der Sturmleitern¹, *scalarum*, und Krahnen², *carchesiorum*, deren Anfertigung einen geringeren technischen Aufwand erfordert, hielt ich hingegen nicht für geboten, zudem die Soldaten jene eigenhändig herzustellen pflegen, und diese Objekte nicht überall die nämliche Gestalt zeigen noch in derselben Weise nutzbar sind, da die Art der Befestigung³ einer Stadt, *munitio*, sowie die Tapferkeit der Völker, jeweilig eine verschiedene Form wie Mittel zur Abwehr verlangen. In solchem Sinne erscheint es geboten, andere Hilfsmittel zur Verteidigung⁴, *machinationes*, gegen kühne und unbesonnene Feinde, andere wieder bedachtsame, und wieder andere gegen furchtsame Gegner zur Anwendung zu bringen.

2. Wer immer hiernach die anbefohlenen Vorschriften zu beherzigen strebt, unter ihrer vielfach wechselnden Art die richtige Wahl trifft und diese bei der Zurüstung⁵, *comparatio*, zu Kriegszwecken in Anwendung bringt, dem wird es nicht an den nötigen Verteidigungsmitteln, *auxiliis*,

¹ *scala*, Sturmleiter.

² *carchesium*, *καρχήσιον*, der obere Teil am Mastbaum, sonst Krahinständer, eine Maschine zum Emporheben der Kriegswerkzeuge (Ch. *plates-formes*, Terrasse ist schwerlich dem Sinne entsprechend).

³ *munitio*, Befestigungsanlage sowie Angriffsmittel, Verteidigungsart.

⁴ *machinationes*, Gegenstände, Mittel.

⁵ *comparatio*, Zurüstung der Feste mit den gebührenden *auxiliis*, Verteidigungsmitteln.

gebreehen, sondern in der Lage sein, ein jegliches Kriegswerkzeug, wie es für den Fall und die Ortsverhältnisse gerade paßt, ohne Bedenken herzustellen. Was die zur Verteidigung dienenden Gegenstände¹, repugnatoriae res, anbelangt, so dürfte hier eine schriftliche Aufzeichnung nicht am Platze sein, da die Feinde beim Baue ihrer Belagerungsmaschinen², oppugnatoriae res, sich nicht nach unsern kriegswissenschaftlichen Werken, scriptis, richten, vielmehr werden der Erfahrung nach deren Belagerungsmaschinen am erfolgreichsten nach ebenso raschem wie sinnreichen Entschluß des öftern ohne alles Beiwerk zu nichte gemacht, welcher Fall sich auch bei den Rhodiern zugetragen hat.

3. Diognetos wirkte zu Rhodos als Architekt, und erhielt alljährlich von seiten der Gemeinde (als Stadtbaumeister) für seine kunsttechnischen Leistungen einen Ehrensold. Als zu jener Zeit ein Baukünstler aus Arados, mit Namen Kallias nach Rhodus gekommen, hielt dieser in öffentlicher Versammlung einen Vortrag³, acroasin, wobei er das Modell einer Festung vorzeigte, auf deren Wall er eine kleine Maschine mit drehbarem Krahn, carchesio versatili, aufstellte, mit dem er eine (in Miniatur nachgebildete) Stadteroberungsmaschine, helepolim, beim Annähern an die Festungsmauern ergriff, und in den Stadtbezirk hinein hob. Sobald die Bürger von Rhodus dieses Experiment in Augenschein genommen hatten, so entzogen sie, von Bewunderung erfüllt, dem Diognetos den jährlich bewilligten Gehalt und übertrugen seine Stelle als Stadtbaumeister an den Kallias.

4. In jener Epoche führte der König Demetrius, der wegen seines unentwegten Tatendrangs⁴, pertinacia, der Städtebezwinger⁵, poliorcetes, hieß, auf seinem gegen Rhodus geplanten Feldzuge den hervorragenden Baukünstler Epimachos aus Athen mit sich (als leitenden Ingenieur) in das Kriegslager. Dieser erbaute aber daselbst mit gewaltigem Geldaufwand, beharrlichem Fleiße und Hülfsnahme aller technischen Hilfsmittel⁶, labore, eine Belagerungsmaschine⁷, helepolim, welche 125 Fuß

¹ res repugnatoria, zur Verteidigung dienende Gegenstände, ἀμυντήριον, προβολή, Mittel zur Verteidigung (ἀπολογία). (Ch. choses de la défense.)

² res oppugnatoria, zur Belagerung, Bestürmung dienende Objekte, μηχανή, μηχανήμα, πολιορκητικόν, ὄργανον, Maschine, Kriegswerkzeug zur Belagerung, Bestürmung (πολιορκία, τειχομαχία) einer Feste.

³ acroasis, ἀκρόασις, Vorlesung, Vortrag (Ch. fit une conférence, Unterredung halten, vielleicht treffender elocution oder leçon publique).

⁴ pertinacia, Ausdauer, Tatendrang.

⁵ poliorcetes, πολιορκητής, Städteeroberer.

⁶ labor, Bemühung in materiellem Sinne, arbeiten mit den nötigen technischen Mitteln.

⁷ helepolis, ἐλέπολις, eine Belagerungsmaschine, die Städteeroberin benannt. Nach der Angabe Vitruvs bildete diese Schöpfung des Epimachos eine Kombination

emporragte, und in der Breite 60 Fuß maß, die er außen mit ausgestopften Decken¹, ciliciis, nebst rohen Rindshäuten so dick umhüllen ließ, daß deren Wände selbst den Anprall eines aus einem Balisten geschleuderten Steine im Gewicht von 360 Pfund schadlos ertrugen, während sich das Gewicht der ganzen Maschine auf 360 000 Pfund belief. Indem nun Kallias von den Rhodiern den Auftrag erhielt, wider jene Angriffsmaschine eine Gegenwehr zu errichten und erstere nach seinem gegebenen Versprechen über die Mauer in die Stadt zu heben, so gestand derselbe, dieses nicht zu vermögen.

5. Man kann einmal nicht alles nach dem nämlichen Schema ausführen; denn es gibt wohl Gegenstände, welche nach unbedeutenden Modellen, exemplaribus, ins Große übertragen einen Erfolg erzielen, andere gestatten überhaupt kein Modell, sondern lassen sich nur in natürlicher Größe herstellen, einige hinwieder, welche im Modell richtig gestaltet erscheinen, verlieren bei der Uebertragung in größere Verhältnisse jeglichen Wert, wie dies aus folgendem Beispiele zu ersehen ist. Mit einem Bohrer², terebra, höhlt man leichthin ein halbzölliges, ein zölliges wie selbst 1½ Zoll breites Loch aus, versuchte man dagegen ein handbreites auf dieselbe Weise herzustellen, so wäre dies nicht ausführbar. Die Durchführung eines halbfüßigen oder gar noch breiteren dürfte niemand in den Sinn kommen.

6. In dieser Beziehung läßt sich eben vieles, das in kleiner Nachbildung anscheinend seinen Zweck erfüllt, nicht in derselben Form ins Große übertragen. Auch die Rhodier hatten, von dieser falschen Voraussetzung getäuscht, dem Diognetos Unrecht mit Schmach angetan. Als sie aber inne wurden, daß der Feind sie ernstlich angreife³, und daß die Belagerungsmaschine zum Sturme auf die Stadt bereit stehe, so warfen sie, die Gefahr der Knechtschaft fürchtend und nichts anders als die Plünderung⁴, vastitatem, der Stadt erwartend, dem Diognetos sich zu den Füßen und flehten, die Vaterstadt vor dem Untergange zu retten.

von Schildkröte mit hohem Turme, der durch die zugehörigen Geschütze (Katapulte, Balisten) armiert war. Die gegebenen Größenverhältnisse sind so gewaltig, daß ihr Holzwerk einzig aus den zeitlichen Urwaldbeständen der härtesten, tragfähigsten Baumgattungen (so der Zypressen, Zedern, Wintereichen, immergrünen Eichen) hergestellt werden konnte, nach unseren heutigen Forstverhältnissen einfach statisch in Holzwerk nicht mehr rekonstruierbar wären.

¹ cilicium vestimentum, Decke aus groben Ziegenhaaren.

² terebra, eiserner Holzbohrer.

³ infestare, angreifen.

⁴ vastitas, Zerstörung, Plünderung.

7. Dieser weigerte sich anfänglich der Bitte zu willfahren, als jedoch edle einheimische Jungfrauen¹, ingenuae virgines, und Jünglinge, ephebi, in Begleitung der Priesterschaft zu ihm kamen und ihn mit Bitten bestürmten, so sagte er Hülfe unter der Bedingung, legibus, zu, daß die Maschine, falls er sie erobert hätte, ihm als Eigentum zufalle. Nachdem solches verabredet, ließ er an der Stelle, gegen welche die Maschine vorgerückt wurde, in die Stadtmauer Scharten² einbrechen, und erteilte den Befehl, daß alles Wasser, Kot und Schlamm, was im städtischen wie im Privatbesitze aufzutreiben wäre, durch jene Scharten, fenestrae, über vorgeschobene Rinnen vor die Stadtmauer geschüttet würde. Nachdem man dann über Nacht an dem besagten Platze eine große Menge Wasser, Schlamm und Kot ausgegossen hatte, so versank am folgenden Tage die im Anrücken begriffene, zur Eroberung der Stadt erbaute Maschine, helepolis, noch ehe sie genügend an die Feste herangerückt war, so tief in dem künstlich geschaffenen Sumpfe, daß dieselbe weder vorwärts bewegt noch später rückwärts gezogen werden konnte. Sobald hierauf Deme- trius erkannte, daß er durch die Klugheit des Diognetos überlistet sei, so segelte er mit seiner Flotte davon.

8. Die Rhodier, welche somit durch die Erfindungsgabe des Diognetos von der Kriegsgefahr befreit waren, sprachen demselben im Namen des Staates ihren Dank aus und übertrugen ihm alle Ehrenbezeichnungen und Würden. Diognetos befahl dagegen, jene Belagerungsmaschine in den Stadtbezirk hineinzuschieben und stellte sie an einem öffentlichen Platze mit der Inschrift versehen auf: «Diognetos hat von der Kriegsbeute³ dieses der Bürgerschaft zum Geschenke gegeben». Aus diesem Beispiele ist ersichtlich, daß bei der Verteidigungskunst im Vordergrund nicht allein die Kriegsgeräte, sondern vielmehr die klugen Ratschläge den Ausschlag geben.

9. Auf ähnliche Art wurde Chios entsetzt, denn als daselbst die Feinde auf ihren Schiffen schon Sturmbrücken⁴, sambucae, hergerichtet hatten, warfen die Bürger zur Nachtzeit Erde, Sand und Steine vor der Stadtmauer in die Meerdüne hinein. Während hierauf am folgenden Tage die Feinde zu landen versuchten, so liefen ihre Schiffe auf der

¹ virgo ingenua, in der Stadt geborene, freie Jungfrau.

² pertundere, durchbohren, fenestras, Scharten in die Mauer brechen.

³ manubium, Kriegsbeute.

⁴ sambuca, σαμβούκη, ein dreieckiges Saiteninstrument (nach Vegetius 4. 21 eine Art Zither), nach welchem man eine gewisse Form von leiterartiger Sturm- brücke (Polybinus 8. 3) benannte, die zum Zwecke der Bastionersteigung von den Türmen oder den Schiffen aus hergerichtet wurden (Ch. ponts-levis, Zugbrücke).

unter der Wasserfläche künstlich geschaffenen Untiefe¹, aggeratio, fest, so daß sie weder an die Stadt heranzurücken noch rückwärts das offene Meer zu gewinnen imstande waren, worauf sie mit Brandstoff umhüllten, glühenden Pfeilen², malleolis, beschossen wurden, bis die Schiffe in Flammen aufgingen. Als ebenso auch Apollonia von allen Seiten von den Feinden eingeschlossen³ war, und die Belagerer mittels Anlegung von Minen⁴, specus, heimlich in die Stadt einzudringen versuchten, dieser Anschlag jedoch durch Kundschafter⁵, speculatoribus, den Appolloniern verraten wurde, so verloren sie, durch die Nachricht bestürzt und aus Furcht ratlos, völlig den Mut, da sie unfähig waren zu bestimmen, zu welcher Zeit und an welcher Stelle das Hervorbrechen⁶, emersus, der Feinde erfolgen würde.

10. In dieser Not befahl Trypho aus Alexandria, der in der Stadt als Architekt sich niedergelassen hatte, innerhalb des Festungsgürtels mehrere Minen zu ziehen und beim Graben dieselben in dem Erdreich ungefähr⁷ eine Pfeilschußweite, sagittae emissio, über die Festungsgrenze hinauszuführen, wobei er in jeden der Gänge eine Bronzeglocke aufhängen ließ. Als dann in einem jener Gräben⁸, fossura, der als Mine gegen die Feinde unterhalb getrieben war, die daselbst aufgehängten Bronzegefäße bei den Schlägen der Eisenwerkzeuge der Belagerer zu tönen begannen, so erkannte man von welcher Richtung her die Gegner ihre Mienen anlegten und woselbst sie in die Stadt einzubrechen beabsichtigten. Nachdem auf solche Weise die Stellung⁹ der Feinde (in den Minen) offenkundig war, befahl Trypho Bronzegefäße mit kochendem Wasser und Teer gefüllt sowie Menschenkot mit glühendem Sande über den Köpfen der in den Gruben beschäftigten Feinde anzuhäufen; ließ dann zur Nachtzeit zahlreiche Löcher in die Stollen der Feinde herabgraben,

¹ aggeratio, Ausfüllung des Wassers und dadurch erzeugte Untiefe.

² malleolus, Brandpfeil, d. h. mit Brandstoff auf eine heute nicht mehr bekannte Weise getränkte Pfeile, welche nach Erreichung des Zieles ihre Gluthitze noch so lange bewahrten, daß sie selbst widerstandsfähige Gegenstände, wie Eichenholz allmählich in Flamme setzten.

³ circumsidere urbem, eine Stadt rings belagern, einschließen.

⁴ specus, unterirdischer Graben, Mine (Ch. galeries souterraines, unterirdische Minengänge).

⁵ speculator, Kundschafter, Ausspäher, Spion.

⁶ emersus (von emergo), hervortreten, hervorbrechen, Ausfall machen.

⁷ duntaxat, ungefähr.

⁸ fossura, Graben, wird hier mit specus, Stollen, Mine, identifiziert. Im vorliegenden Falle waren die von den Verteidigern angelegten Gräben höher als die Minen der Belagerer angelegt, so daß erstere bei Kreuzung derselben die unteren Gruben mit dem angehäuften Wasser und Unrat nach Belieben anfüllen konnten.

⁹ limitatio, Stellung, Richtung.

und indem man plötzlich den ganzen Vorrat von Unrat in die untere Mine herabschüttete¹, wurden sämtliche in den Gruben beschäftigten Leute getötet.

11. In ähnlicher Weise ereignete es sich bei der Belagerung von Massalia, woselbst die Gegner schon mehr als 30 Minen getrieben hatten und die Massalier, dieses vermutend, den ganzen um die Stadt laufenden Graben² durch einen weiteren Aushub so vertieften, daß alle äußeren Minen der Belagerer in den letzteren einmünden mußten. An den Orten hingegen, woselbst der Graben nicht tiefer als die Stadtmauer herabgeführt werden konnte, legten sie eine tiefe Höhlung, barathrum, von gewaltiger Länge und Breite, einem Fischteiche ähnlich, jener Stelle gegenüber an, woselbst die Mine von den Gegnern gegraben wurde, und füllten diese Grube mit dem Wasser aus den städtischen Brunnen und dem des Hafens aus. Als hierauf der feindliche Stollen plötzlich auf einen jener ausgehöhlten Abteufungen³, nares, stieß, so riß⁴ die Macht des eindringenden Wassers das Rüstwerk, futura, des Stollens nieder, wonach die in demselben befindlichen Soldaten durch die Wassermasse wie den Einsturz den Minenwerkes insgesamt erstickten.

12. Als weiterhin von den Belagerern ein Damm⁵, agger, gegen die Stadt aufgeworfen wurde und man zu diesem Zwecke gefälltte Baumstämme zur Ueberbrückung des Festungsgrabens anhäufte, so schleuderten die Verteidiger mittels Balisten glühende Eisenpfeile⁶, vectes ferreos, in deren Holzmasse und setzten so den ganzen aufgeschichteten Wall in Brand. Nachdem man ferner eine Widderschildkröte, testudo arietaria, als Mauerbrecher an die Feste herangeschoben hatte, ließen die Verteidiger einen Fallstrick⁷, laqueum, von der Zinne herab, und zogen, nachdem sie die Spitze des Sturmbockes umschlungen hatten, mit einer um ein Rad gedrehten Winde diesen derart in die Höhe, daß sein Stoß nirgends mehr die Festungsmauer treffen konnte. Zum Schlusse zündeten sie die ganze Maschine mit weißglühenden Brandpfeilen⁸, malleolis candentibus,

¹ perfundere, hinabschütten.

² barathrum, βάραθρον, Abgrund, tiefe Aushöhlung teichartiger Gruben (Ch. gouffre, Abgrund).

³ naxis, Ausmündung der Minen, Abteufung.

⁴ supplantare futuras, das Stützwerk des Stollens zusammenreißen, einstürzen.

⁵ agger, ἄγγμα, Damm zur Ueberbrückung des Festungsgrabens.

⁶ vectis ferreus candens, glühender Eisenpfeil (Ch. barres de fer incandescentes, in Glut versetzte Eisenstäbe).

⁷ laqueus, Fallstrick zur Umschlingung der Widderspitze und Verhinderung ihrer unmittelbaren schadenbringenden Wirkung.

⁸ malleoli candentes, weißglühende Brandpfeile.

Die voraussichtlich lange andauernde Weißglut setzt eine besondere Präparierung der als «Brandpfeile» bezeichneten Geschosse voraus, die vielleicht mit dem

an und richteten dieselbe durch die Wurfgeschosse der Balisten vollends zugrunde. Auf diesem Wege verdankten jene Städte ihre Siege nicht der Macht der Kriegsmaschinen, vielmehr blieb ihnen infolge der Hilfsmittel, welche das Genie ihrer Stadtbaumeister zur Abwehr wider die anstürmenden Belagerungsmaschinen ersonnen hatten, die Freiheit bewahrt.

Was immer ich nach bestem Wissen über die Beschaffenheit der für die friedlichen Zwecke wie zu Kriegszeiten dienlichen Maschinen als am meisten nutzbringend erachtete, versuchte ich in diesem Buche zu entwickeln. In den neun vorhergegangenen habe ich nacheinander über die einzelnen Stilgattungen und besonderen Abteilungen des Baufaches mich verbreitet, damit das gesamte Werk alle Gebiete der Architektur in seinen zehn Büchern umfasse.

sog. griechischen Feuer in Zusammenhang stand (Ch. traits enflammés, entzündete Pfeile bietet keine nähere Erläuterung dar, wie uns überhaupt der klare Einblick in so mannigfache chemische wie physikalische Erfahrungen im Reiche der Technik, Natur- und Heilkunde (wir erinnern nur an die heute noch als Geheimnis aus Byzanz bewahrte Wundsalbe der Zigeuner, die jede kleinere Verletzung per primam heilt) der klassischen Völkergruppen noch einer künftigen Enthüllung harret.

DIE VITRUVLITERATUR.

Mein in der Prolegomena gegebenes Versprechen der Anfügung einer gedrängten Vitruvliteratur erfüllend, seien vornehmlich diejenigen Produkte jenes Wissensgebietes hervorgehoben, welche zum Studium der Schöpfung des antiken Meisters die Grundlage darbieten, und für die wißbegierige akademische Jugend aller Nationen auch in der Zukunft verdienten Wert bewahren. Nur flüchtig kann ich hierbei die ältesten uns überlieferten Kommentare zu dem Autor berühren, unter welchen die so mannigfachen Stellen in der *Historia naturalis* des C. Plinius Caecilius Secundus vornehmlich zu erwähnen sind, woselbst jener geistreiche Kritiker, wie schon Straticus scherzend bestätigt, die Anschauungen des Vitruv (wenn auch ohne Zitierung seines Namens) vielfach sachlich bespricht und so deren vorbildlichen Wert anerkennt. Wir erlauben uns ferner die Namen der alten Techniker Frontinus, de *Aquae ductibus* ort. XXV, den Sidonius, *Epistolae* IV, VIII und Servius, *Aeneidos* VI als Kommentatoren zu Vitruv anzuführen um den Beweis zu erbringen, daß derselbe andauernd in der Antike bis Ende der klassischen Welt eine ununterbrochene Verehrung genoß.

Nicht minder wirksam blieb der Einfluß der Schriften des Vitruv auf die leitenden Elemente der sich allmählich aus der graecoitalischen *Alma-mater* als selbständige Kunstversion entfaltenden christlichen Bauweise. Die durch die späteren Klosterschulen vermittelte fortdauernde Einwirkung seiner Theorien auf die struktiven Gliederungen des vormittelalterlichen, insbesondere langobardischen Kirchenbaues sind eine erwiesene Tatsache, sowie ihre Konsequenzen in den kommenden Variationen der christlichen Kunstrichtungen noch deutlich zutage treten. Als anderseits mit der übermächtigen Invasion der asiatisch-arabischen Barbarenhorden (nicht nordischen Nationen) jene Weltkatastrophe hereinbrach, welche neben der Vernichtung der orientalischen Handelsverbindungen, als der Lebensader Italiens, zugleich den Untergang der klassischen Kultur und Gesittung unter den bildungsfähigen Völkern verschuldete, waltete ein gütiges Geschick, daß des edlen Vitruvius Schöpfung in der christlichen Welt in Ehren erhalten wurde. Denn die in jener Epoche noch in großer Zahl vorhandenen Originalabschriften des Autors fanden in den Zellen der kunstliebenden Mönche eine, wenn auch oft minderverstandene, doch dafür möglichst wortgetreue Vervielf-

fältigung. Weiterhin bleibt es das hohe Verdienst der römischen Kurie, dem Werke des alten Baukünstlers in ihren Archiven ein sicheres Heim verliehen und später in der Bibliothek des Vatikans den Codices einen wohlgehüteten Zufluchtsort und die Stätte sorgsamer Pflege für alle kommenden Editionen, Versionen wie Interpretationen eröffnet zu haben.

Eine in jüngster Zeit durch die gediegene Uebersetzung des Vitruv von dem französischen Archäologen Auguste Choisy (Paris 1909) wieder angeregte Diskussion über den wahren Geschlechtsnamen des Vitruvius nötigt uns, diese seit Marinis erschöpfender Determination als entschieden erachtete Frage kurz zu beleuchten. Aus den Traditionen erhellt, daß in den alten Codices in Wahrheit dem Autor teilweise ein verschiedener Vor- wie Beinamen zuerteilt wird. Zunächst ist hierbei ins Gedächtnis zu rufen, daß wohl bei vielen Codices überhaupt kein Vor- oder Zunamen beigefügt erscheint, wogegen andere, so Vat. X. C. Vitruv. Vaticanus 15, Barbarinus I, und Mediolanensis L. Vit., Vat. 17 Marius Vit., Vat. 18 M. L. Vitruv angeben, Vat. X dagegen Pollionius, Barbarinus I Veronensis, Valicellianus und Florentinus den Buchstaben L, Sagredianus, Cerdonis und Machaeropioeus „M“ zufügen, so daß aus alledem keine absolute Entscheidung gefolgert werden kann.

Da die antiken Kommentatoren, wie Plinius, Frontinus, Servius und Sidonius beim Zitieren des Werkes ebenfalls keinen, im Römischen doch allorten üblichen Zunamen anführen, der scriptor Anonymus in seinem Compendium Architecturae Vitruvii „Pollionius“ beifügt, später eingeschobene Schriftsteller jedoch keine endgültige Berücksichtigung beanspruchen dürften, so hielten die Gelehrten es am zwecklichsten die am häufigsten eingewohnte Benennung „Marius Vitruvius Pollio“ als Geschlechtsname des Autors beizubehalten. Indem überdies Herr Choisy in dieser Beziehung keine historisch beglaubigten weiteren Belege für seine Anschauung zu erbringen imstande war, und überdies in den Archiven Italiens sich nirgends entscheidende neue Argumente in dieser Richtung vorfinden, so glaubten wir an dem hergebrachten Geschlechtsnamen Marcus Vitruvius Pollio festhalten zu müssen.

Die noch bekannten Handschriften (codices)¹ des Vitruvius, welche nach Marini X Disquisitio Tertia folgendermaßen geordnet sind.

Codex Vaticanus I (num. 1504), der Vatikanbibliothek mit Ueberschrift, Vitruvii de Architectura Libri: stammt angeblich aus Ende des 8. oder Beginn des 9. Jahrhunderts und wurde von der Königin Christine von Schweden dem Papste dediziert.

Vaticanus II (num. 1328), Vitruvii de Architectura Libri. Primus (die einzelnen Abteilungen sind besonders betitelt), reicht ins 13. angeblich auch 14. Jahrhundert zurück.

¹ Die Titellüberschriften sind genau nach den betreffenden Originalen wiedergegeben.

- Vaticanus III (num. 1955), gehörte ehemals zur Bibliothek S. Silvestri, ist auf Papier geschrieben (chartaceus) und stammt wahrscheinlich aus dem 15. Jahrhundert.
- Vaticanus IV (num. 2079), soll gleich den angeführten aus dem Bücherschatze der Königin Christine herrühren; gehörte erst laut Inschrift dem Joannes Rothomogaeus, dann einem unbekannten Petavius, auf Papier geschrieben, dürfte derselbe nach den Buchstaben in das 14. Jahrhundert zurückzuführen sein.
- Vaticanus V (num. 2229), Vitruvii libri decem, ist auf Pergament geschrieben (codex membranaceus) und besteht aus 79 Folien. Er ist in Bücher und diese wieder in einzelne Kapitel abgeteilt und reicht wahrscheinlich ins 15. Jahrhundert zurück. Derselbe stammt von einem Gelehrten, der auch die griechische Sprache beherrschte.
- Vaticanus VI (num. 2230), Vitruvius Libri decem, ist auf Pergament geschrieben und umfaßt 75 Folien. Die Zeit der Schrift soll in das Ende des 13. oder Beginn des 14. Jahrhunderts hinaufreichen.
- Vaticanus VII (num. 6020), der Kodex geht ins 13. Jahrhundert zurück, auf Pergament und enthält 35 doppelte Folien.
- Vaticanus VIII (Palatinus, num. 1562) auf Papier geschrieben und gegen Mitte des 15. Jahrhunderts entstanden, ist gleicherweise in Bücher und Kapitel wie die obern abgeteilt.
- Vaticanus IX (Palatinus num. 1563), Vitruvii Pollionis peritissimi et eloquentissimi Viri de Architectura ad Caesarem Augustum, ist im Ausgang des 15. Jahrhunderts verfaßt, auf Papier geschrieben und zeigt an den Überschriften der einzelnen Bücher überaus kunstvolle Initialen.
- Vaticanus X (Ottobonianis num. 1233), der einzige mit beglaubigtem Datum versehene Kodex mit Inschrift: C. Vitruvii prestantissimi Architecti X ultimusque liber clauditur scriptus penultimo die Augusti anno MCCCCLXVI sedente Paulo II Romanorum Antistete Summo Sui Pontificatus anno tertio; wurde auf Pergament geschrieben, im August des Jahres 1466 unter Papst Paul II. beendet.
- Vaticanus XI (Ottobonianis num. 1522), auf Pergament, stammt nach der Form seiner Schriftzeichen aus der Scheide des 14. auf 15. Jahrhunderts.
- Vaticanus XII (Ottobonianis num. 1561), gehörte ehemals zur Bibliothek des Herzogs von Altaemps. Er soll aus dem Beginn des 15. Jahrhunderts herrühren, ist teilweise in seiner Schreibweise unklar, und weicht von älteren Codices in Sonderheiten vielfach ab; ebenso hat derselbe keine Einteilung nach besondern Abschnitten.
- Vaticanus XIII (Ottobonianis num. 1930), stammt aus der Sammlung des Herzogs von Altaemps und ist auf Papier um die Hälfte des 15. Jahrhunderts verfaßt.
- Vaticanus XIV (Urbinales num. 293), aus dem 15. Jahrhundert, auf Pergament niedergeschrieben und mit vielen Kommentaren versehen.

- Vaticanus XV (Urbinales num. 1360), In hoc Codice continentur Lucii Vitruvii de Architectura Libri X. Auf Pergament mit reichlicher bildnerischer Ausstattung in Farben und Goldbemalung aus der Zeit der Renaissance stammend.
- Vaticanus XVI (Bibliotheca Comitum Cicognara num. 691), laut Inschrift im 14. Jahrhundert auf Pergament geschrieben.
- Vaticanus XVII, ebenfalls aus der Bibliothek des Cicognara stammend (num. 62). Marci Vitruvii de Architectura liber primus incipit ad Augustum Imperatorem betitelt, ist auf Pergament in großem Format verfaßt, doch nicht vor dem 16. Jahrhundert entstanden.
- Vaticanus XVIII (Ottoboniani num. 850), M. L. Vitruvii Pollionis ad Caesarem Aug. de Architectura Liber primus, betitelt, bildet nur ein Bruchteil des Gesamtwerkes und stammt aus der Renaissanceperiode.
- Codex Basilicus, in dem tabularium der Vaticanischen Basilica als num. 34 aufbewahrt, gehörte ehemals dem Kardinal Ursinus, nach der Form der Buchstaben im 14. Jahrhundert auf Pergament niedergeschrieben.
- Codex Vallicellianus. Im Oratorium der Brüder S. Mariae in Vallicella unter num. 31 aufbewahrt; gegen Ausgang des 15. Jahrhunderts entstanden. Die Abteilungen sind mit besondern Erläuterungen und teilweise mit Illustrationen ausgestattet, am Ende ist der Titel „L. F. Cerdonis Architecti de Architectura Liber incipit“ beigelegt.
- Codex Corsinianus. In der Bibliothek des Fürsten von Corsini unter num. 784 angeführt; gegen Mitte des 15. Jahrhunderts auf Papier geschrieben.
- Codex Chisianus I, wird in der Bibliothek der Fürsten von Chiavari unter num. 189 aufbewahrt, laut Inschrift „Kalendas VIII Octobris anni Domini MCCCCLXIII Indict. VII, sonach im September 1463 vollendet und auf Pergament geschrieben.
- Chisianus II, in der gleichen Bibliothek als num. 113 bezeichnet, auf Pergament nach dem Charakter der Schriftzeichen dem 15. Jahrhundert angehörig.
- Barberinus I, in der Bibliothek der Fürsten von Barberini unter num. 2385 angeführt. Nach der dem Texte beigelegten Ueberschrift Consumatum opus L. Vitruvii Veronensis Architecti Viri Clarissimi per Christophorum Schioppum Veronae III Nonas Augusti MCCCCLVIII, zu Verona von einem gewissen Christoph Schioppus 1454 vollendet. Ist auf Pergament geschrieben und besitzt treffliche Initialen mit malerischer Ausstattung.
- Barberinus II, Entstehung unbekannt, gehörte ehemals einem gewissen Metellus und befindet sich jetzt in der Bibliothek der Fürsten Barberini.
- Bononiensis, rührt aus der Bibliothek des Stiftes des St. Salvator in Bologna, ist im Beginne des 14. Jahrhunderts geschrieben und von verschiedenen Händen nach ältern Codices verfaßt.
- Caesenensis. Dieser Kodex wird in der Bibliothek zu Malatestina, die ehemals zu dem dortigen Franziskanerkloster gehörte, aufbewahrt und zeichnet sich durch herrliche Initialen aus.

- Florentinus I, aus dem 13. Jahrhundert stammend und auf Pergament geschrieben, befindet sich in der Mediceischen-Laurentinischen Bibliothek in Florenz unter num. 13 angeführt.
- Florentinus II, ebendasselbst unter num. 10 bezeichnet, aus dem 14. Jahrhundert herrührend.
- Florentinus III, ebendasselbst unter num. 11, in das 15. Jahrhundert zurückreichend.
- Florentinus IV, daselbst unter num. 12 angeführt, auf Pergament, laut Inschrift im 15. Jahrhundert entstanden.
- Mediolanensis I, in der Ambrosianischen Bibliothek zu Mailand befindlich, auf Papier geschrieben und laut Bericht „Finit L. Vitruvii de Architectura Liber X per me Bonninum Mombritium 1462. Lucae decima Martii“ zu Lucca von Mombritius um 1462 angefertigt.
- Mediolanensis II, ebendasselbst im Jahre 1474 auf Pergament niedergeschrieben.
- Mediolanensis III, ebendasselbst, soll ehemals dem Kardinal Fed. Borromeus zugehört haben und wurde gegen Ausgang des 15. Jahrhunderts vollendet.
- Sagredianus. Wurde angeblich 1404 von Polenus ausgeführt, ehemals im Besitze des Patriziergeschlechtes der Sagrediani in Venedig.
- Arundellianus wird nur von Laëtus und A. Schneider erwähnt.
- Bimardensis, von Polenus und Pontedera erwähnt, stammt von Baron Jos. de Bimard.
- Carpentanus oder Toletanus — in Toledo befindlich.
- Cottonianus soll nach Bondamus aus einer Bibliothek zu Lyon in Frankreich oder Leyden in Holland stammen und ehemals einem gewissen Cottonus zugehört haben.
- Escorialenses. Zwei Codices, welche nach Einsicht von Jos. Ortiz in der großen Bibliothek des Eskurial in Madrid aufbewahrt werden.
- Estensis stammt aus Ende des 14. Jahrhunderts in der Bibliothek zu Modena befindlich, nach Polenus ist derselbe von trefflichen Kommentarien begleitet.
- Etonensis, nach Palenus „Vitruvii Opus de Architectura Ed. Amstel. Elzv. 1649 collatum cum. MS. Eton. betitelt, soll aus der Sammlung des Richard Meadius von England herrühren.
- Franequeranus vel Franeckeranus; auf Pergament geschrieben, wurde von vielen Gelehrten, wie Hering, Bondanus Bode und Schneider benutzt und von Friesemann im „Magazin für Schullehrer“ eingehend besprochen.
- Gudianus oder Guelferbytanus, ehemals in der Sammlung des Margr. Gudius aus Wolfenbüttel aufbewahrt, bildet nach Schneider und Bode eine trefflich vollendete Arbeit mit feiner syntaktischer Kritik.
- Lugduno — Batavi sive Leidensis. Polianus führt diese Manuskripte, die in den Bibliotheken von Lyon und Holland unter „Vitruvii de Architectura Libri X vetustissimae manus in membranis 88 und 107“ aufgeführt sind, als fein redigierte Werke an.

Oxoniensis, im Besitze des Grafen von Oxford, ist nach dem Urteil des Polenus eines der ältesten Manuskripte des Vitruvius, seine Anfertigung soll in das neunte Jahrhundert hinaufreichen.

Parisiensis, befindet sich in der königlichen Leihbibliothek zu Paris unter num. 4157, 5438, 5439, und wurde von Salmasius, Perrault und Polenus nebst Maffei vielfach benutzt und interpretiert.

Pithoeanus, von Peter Pithoeus verfaßt und durch Stephan Baluzius und Polenus bekannt gegeben.

Pouchianus oder Ripensis (vom Donauufer) soll von Johannes Pouchius aus Italien nach Dänemark gebracht und dann von Castanus Wormius in die Sammlung des Münsters daselbst überführt worden sein.

Scaligerianus, von einem gewissen Scaliger verfaßt, das Manuskript wird in der Ausgabe des Vitruv von Jocundus, Florenz 1522, als bedeutendes Kontingent der Bibliothek daselbst angeführt.

Toletanus, diesen Codex entdeckte Schottus in Toledo und hat denselben in seinen „Observationes humanae“ als mustergültige Schöpfung erklärt.

Veneti. Wird in der St. Marco Leihbibliothek zu Venedig aufbewahrt und soll aus dem 15. Jahrhundert herrühren. Derselbe ist auf Pergament niedergeschrieben und mit reichlichen Initialen wie figürlichen Beigaben ausgeschmückt.

Vossiani — vel. Lugduno-Batori.

Wratislaviensis, in der Bibliothek von Rhediger befindlich, wohin derselbe durch Konsul Gottlieb Über gebracht wurde. Derselbe, ist auf Pergament verfaßt, hat feine Schriftzüge ohne Illustrationen doch mit Beigabe von vielen Kommentarien; er wird von Schneider öfter interpretiert.

Bellovacensis, auch unter Vincentius bekannt und von Vincentius Bellovacensis im Jahr 1474 aufgefunden; derselbe wurde sonach 30 Jahre vor der ersten Ausgabe des Vitruvs in die Oeffentlichkeit gebracht.

Die Druckausgaben, Editiones, des Vitruvius in Lateinischer Sprache.

1. Ausgabe des Johannes Sulpicius Verulanus aus Veroli in Italien. Die Widmung seines Werkes lautet: Cum divinum opus Vitruvii non modo studiosis sed reliquis hominibus, si in exemplaria innumera diffunderetur, multum conferre posse animadverterem, cessantibus id agere aliis, ut puto, in melioribus occupatis, quod diu multumque ad publicum usum desideravi, ipse tandem effeci, wonach der Autor schon klar die wissenschaftlich universelle Bedeutung des Werkes würdigte und dieselbe dem weitem, auch technischen Kreise widmete. Sulpicius wirkte um die Wende des 15. Jahrhunderts als hervorragender Professor der Archäologie unter Innozenz VIII. an der Akademie zu Rom. Seine Ausgabe des Vitruvius erfolgte in dem

Zeitraume von 1484—1492, wurde in dem Verlage des Georg Herolt zu Rom gedruckt und bezeichnet eine ebenso selbständige wie den Geist des Autors richtig erfassende Arbeit.

2. Die sog. Florentiner Ausgabe, welche den Titel: *L. Vitruvii Pollionis de Architectura Libri decem*, führt, soll nach Polenus bei einem Leonardus de Arigis in Florenz erschienen sein. Die Arbeit lehnt sich zu sehr an die des Sulpicius an, ist mit wenig Zeichnungen ausgestattet und von minderem Wert.

3. Die sog. Venetianische Ausgabe, führt ebenfalls die Ueberschrift *L. Vitruvii Pollionis de Architectura Libri decem*. Das Druckwerk wurde im Jahre 1497 zu Venedig von Simon Papiensis verlegt, zeigt die nämlichen Drucktypen der florentinischen Ausgabe und ist ebenfalls nur mit wenigen Tafeln ausgestattet. Archäologisch bedeutet das Werk keinen wesentlichen Fortschritt.

4. Die Vitruvsausgabe und Interpretationen des Jocundus der im Beginn des 16. Jahrhunderts als Architekt, Philologe und Altertumsforscher in Verona wirkte. Die im Jahre 1511 bei Johannes Tridinus (oder Tacuinus) in Venedig erschienene durch Papst Julius II. geförderte Auflage ist betitelt: *M. Vitruvius per Iocundum solito castigatior factus cum figuris et tabula, ut iam legi et intelligi possit*.

Der zweite 1513 erschienene verbesserte Druck, ist, *Vitruvius iterum et Frontinus a Jocundo revisi repurgatique quantum ex collatione licuit*, überschrieben.

Die dritte in Florenz 1522 gedruckte Auflage ist bezeichnet: *M. Vitruvii de Architectura Libri decem nuper maxima intelligentia castigati, atque excusi, additis Julii Frontini de Aquaeductibus Libris propter materiae affinitatem*. Letztere weicht nicht merklich von der zweiten ab, insbesondere wiederholen sich die Tafeln daselbst.

Die Ueberschrift der 1523 zu Florenz veröffentlichten Auflage lautet: *M. Vitruvii de Architectura Libri decem summa diligentia recogniti atque excusi. Cum nonnullis figuris sub hoc signo ☼ positis nunquam ante impressis*“. Dieselbe bildet ebenfalls keine weitere Verbesserung der ersten Auflagen und sollen nach altem Zeugnisse die neuen Zeichnungen einer 1521 erschienenen Ausgabe des Vitruv von Itala Caesariani entlehnt sein.

Diese auf sorgfältiger Sichtung der besten alten Codices beruhenden Ausgaben des Autors bildeten eine wesentliche Läuterung des Textes, welche nebst den beigefügten Kommentarien die Grundlage der künftigen Vitruvliteratur bilden sollten. Dem Iocundus, der neben seinen philologischen Kenntnissen zugleich als geistvoller Baukünstler hervorleuchtete und u. a. mit Rafaelo Sanctio und Giuliano a Sangallo an den Bauschöpfungen des Vatikan sich verewigte, war es vergönnt aufs neue die von dem alten Römer gelehrte Kunstschule mit dem nötigen Verständnisse zu beleben. Die von ihm beigegebenen 136 Abbildungen zeigen wohl mehr skizzenhaften künstlerischen Charakter, doch sind sie die ersten Versuche in ihrer Art und besitzen in dieser Beziehung bleibenden historische Wert. Jocundus hat den Text nicht nach den später allgemein angenommenen Büchern und Kapiteln, sondern nach 284 Abschnitten eingeteilt.

5. Die Ausgaben des Georg Machaeropioeus (Schwertfeger, ein aus μάχαιρα Degen, Schwert ποίεω machen angeblich zusammengesetztes Pseudonym) erschien im Jahre 1544 in erster Auflage unter dem Titel: *M. Vitruvii viri suae professionis peritissimi de Architectura Libri decem ad Augustum Caesarem accuratissime conscripti, et nunc primum in Germania, qua potuit, diligentia excusi, atque hinc inde schematibus non iniucundis exornati* in der Druckerei von Knobloch zu Straßburg. Der Text lehnt sich direkt an die Ausgabe des Jocundus aus dem Jahre 1513, ebenso sind die Zeichnungen den älteren Vorbildern nachgebildet, dagegen die Namensangaben besser registriert, und der Text durch ausführlichere Anmerkungen bereichert. Im gleichen Verlage erschien 1550 die zweite Auflage, welche jedoch keine tiefer greifenden Verbesserungen zeigt.

6. Die erste Textausgabe des Gulielmus Philandrus Architekt und Philologe aus Rom ist benannt: *M. Vitruvii Pollionis de Architectura Annotationes*, im Verlage von Joh. Andreas Dossen anno 1544 zu Turin erschienen und König Franz I. von Frankreich gewidmet. Im Jahre 1545 wurde das nahezu gleiche Werk in Paris in der Druckerei von Michael Ferendat reproduziert.

Einen dritten Verlag erlebte die Schrift des Philanders im Jahre 1557, woselbst das Werk mit der Ueberschrift: *In M. Vitruvium de Architectura Annotationes Guilielmi Philandri compluribus, iisque novis, et non minus utilibus quam necessariis figuris exornatae cum indicibus Graecis et Latinis locupletissimis*, zu Venedig bei Jordan Ziletus im Verlag publiziert wurde.

Eine vierte Ausgabe erschien 1586 in Lyon im Verlage von Jean mit Ueberschrift: *M. Vitruvii Pollionis de Architectura Libri decem ad Caesarem Augustum omnibus omnium Editionibus longe emendatiores, collacatis veteribus exemplis*.

Philanders archäologische Studien haben unbestreitbar den Text des Vitruvius in vieler Beziehung geläutert, desgleichen besitzen seine Kommentarien eine dauernde Bedeutung, wogegen seine Tafeln für die heutige Archäologie höchstens historischen Wert beanspruchen können.

7. Ausgabe des Daniel Barbarus, die im Jahre 1567 bei Franciscus Francisci aus Siena und Johann Grugher aus Deutschland zu Venedig im Verlage unter dem Titel: *M. Vitruvii Pollionis de Architectura Libri decem cum Commentariis Danielis Barbari, multis Aedificiorum Horologiorum ad Machinarum descriptionibus et figuris, una cum Indicibus copiosis, auctis et illustratis*, gedruckt, und dem Kardinal Perrenato Granvellano gewidmet wurde. Der Text des Barbarus lehnt sich nahe an Jocundus an; seine Kommentarien haben philologisch keinen hervorragenden Wert, wogegen dieselben in historischen stilistischen Fragen meist eine klare von Vorurteilen freie Lösung darbieten und, wie der Schreibende nach eigener Forschung sich überzeigte, noch heute als Grundlage einer objektiven Kritik des Textes zu dienen berechtigt sind. Die Illustrationen des wissenschaftlich eigenartigen Autors teilen die Vorzüge wie Mängel ihrer die Phantasie des Künstlers bevorzugenden Zeit.

8. In dem Elzevirischen Verlage zu Amsterdam erschien im Jahre 1649 die Vitruvsausgabe des Johannes Laëtus aus Antwerpen unter dem Titel:

M. Vitruvii Pollionis de Architectura Libri decem cum Notis, Castigationibus, et Observationibus Guilielmi Philandri integris, Danielis Barbaris excerptis, et Claudii Salmasii passim insertis. Praemittuntur elementa Architecturae collecta ab Henrico Wattono Equile Anglo. Accedunt Lexicon Vitruvianum Bernardi Baldi Urbanitis, et ejusdem Scamilli Impares Vitruviani. De Pictura Libri tres absolutissimi Leonis Batistae de Albertis. De Sculptura Excerpta maxime animadvertenda ex Dialogo Pomponii Gaurici Neapolitani. Ludovici Demantiosii Commentarius de Sculptura et Pictura. Cum variis Indicibus copiosissimis. Omnia in unum collecta, digesta, et illustrata a Joanne de Laet. Antverpiano.

Nach dem überaus pomphaften Titel ist somit ein aus den Arbeiten aller älteren Vitruvforschern zusammengestelltes Werk angekündigt, das in Wirklichkeit wenig Neues darbietet, und in den Zeichnungen je nach Kopie eines besseren Vorbildes einen sehr wechselnden Wert repräsentiert.

9. Die Ausgabe des Vitruvius von Galianus, in Neapel 1758 im Verlage von Simon veröffentlicht, ist auf Grundlage der besten Codices des Vatikans sowie Interpretationen der älteren Editionen aufgebaut, und mit trefflichen Erläuterungen wichtiger Stellen und gut gezeichneten Tafeln begleitet.

10. Die Textausgabe von August Rode aus Dessau im Jahre 1800 zu Berlin unter der Ueberschrift: Marci Vitruvii Pollionis de Architectura Libri decem. Ope Codicis Guelferbytani, Editionis Principis, ceterorumque subsidiorum recensuit, et Glossario, in quo vocabula artis propria Germ. Ital. Gall. et Angl. explicantur, illustravit Augustus Rode Dessaviensis.

Rode schloß sich zunächst der Textausgabe des Jocundus an, und benutzte desgleichen nicht minder die des Sulpicius und Galianus. Dem Texte schloß er ein Lexikon Vitruvianum zur Erklärung der vom Autor verwendeten termini technici an, auch fügte er diesem ein Bändchen mit 131 Darstellungen bei, das kunsttechnische Bedeutung besitzt und die Ueberschrift führt: *Formae ad explicandos M. Vitruvii Pollionis decem Libros de Architectura, maximam partem ad ipsa antiqua Monumenta delineatae cum brevibus explicationibus Latinis et Germanicis.*

11. Der sog. Bipontinische Verlag zu Straßburg, vom Jahre 1807 unter dem Titel: M. Vitruvii Pollionis de Architectura Libri decem ad optimas Editionis collati. Praemittitur Notitia literaria. Accedit Anonymi Scriptoris veteris Architecturae Compendium cum Indicibus, bildet ein Exzerpt aus den älteren Schriftstellern in abgekürzter faßlicher Form, welcher zugleich einen für jüngere Studierende eigenartigen Vorzug des Werkes bildet.

12. Die Textausgabe von Gottlieb Schneider ist überschrieben: Marci Vitruvii Pollionis de architectura libri decem. Ex fide librorum scriptorum recensuit emandavit, suisque et virorum doctorum annotationibus illustravit Jo. Gottlieb Schneider. Saxo. Das aus drei Bänden bestehende Werk wurde zu Leipzig im Verlage von G. J. Göschen in den Jahren 1807—1808 gedruckt. Dasselbe zeigt eine treffliche Sichtung der älteren Unklarheiten in stilistischer wie auch historischer Beziehung und bildet mit seinen sehr ausführlichen Kommentarien in philologischer Richtung die Grundlage der neueren Auslegung des Vitruvtextes.

13. In den Jahren 1825—30 erschien die vollendete Textausgabe des March. Johannes Polenus unter Mitwirkung von Julius Pontedera und Simon Straticus zu Udine unter dem Titel: *M. Vitruvii Pollionis Architectura, textu ex recensione Codicum emendato, cum Exercitationibus Notisque novissimis Joannis Poleni, et Commentariis Variorum. Aditis nunc primum Studiis Simonis Stratico*. Des Polenus Schrift bildet im Wesen eine kritische Betrachtung und Sonderung der älteren Editionen, welche nicht immer als Verbesserungen gelten dürfen und die Schuld an manchen Verwirrungen trugen. Anderseits weiß der Autor den antiken Sinn der Regel nach richtig zu würdigen und half die Hochschätzung der Bedeutung Vitruvs zu befestigen. Ebenso besitzen die Erläuterungen des Polenus den Vorzug klarer, kurzer Fassung und zeigen sprachlich eine grammatikalisch korrekte Form.

14. Die nebst ihren Kommentarien und Tafeln weitaus am reichsten durchgeführte Textausgabe des Vitruv müssen wir in der 1836 im eignen Verlage erschienenen Schöpfung des Aloisius Marinius begrüßen, die ihr Meister folgendermaßen betitelt hat: „*Vitruvii de Architectura Libri decem apparatu praemuniti emendationibus et illustrationibus refecti thesauro variorum lectionum ex codicibus unique quaesitis et editionibus universi locupletati. Tabulis centum quadraginta declarati ab Aloisio Marinio Marchione vacunae et Equite plurium ordinum*“. Die aus vier Bänden bestehende Prachtausgabe des Vitruv enthält in den ersten beiden den lateinischen Text des Autors mit einer ebenso reichen, wie kritisch geistvollen Revision der einzelnen fraglichen Stellen des letztern und erläuternden Beigabe der stilistisch wie historischen Momente auf einer gründlichen Vergleichung der hierauf bezüglichen älteren Werke und Anschauungen ihrer betreffenden Autoren. Der dritte Band enthält allein Kommentarien und Kompendien zu den vorhergegangenen linguistisch wie archäologisch fraglichen Punkten mit Berücksichtigung der im Werke angeführten historischen Personen und geographischen Verhältnisse, während der vierte Band in trefflichen Kupferstichen eine bildnerische Erläuterung des Textes in plastisch faßlicher wie stilistisch ergänzender Form wiedergibt.

Der höchste Vorzug der Schöpfung ist in der allumfassenden eigenartigen Form wie Darstellungsart ihrer Kritik begründet, welche jede fremde Anschauung nach ihrem besondern Werte würdigt und auf diesem Wege zu einer über viele erhabenen Urteile sich emporschwingt.

15. Ferner sei die Editio stereotypa von Otto Holze Leipzig 1892 als eine eklektisch vorzügliche Schrift erwähnt und endlich die 1899 im Verlage von Teubner, unter dem Titel „*Vitruvius de architectura libri decem*“ von Valentin Rose erschienene Ausgabe des Vitruvtextes hervorgehoben, welche zwar nach Vorbild des Jocundus in 284 minder leicht übersichtlichen Abschnitten geteilt ist, in stilistischer Beziehung jedoch eine überaus geläuterte sprachliche Form mit objektiver Beleuchtung aller zweifelhaften Momente darbietet.

Uebersetzungen (versiones) des Vitruvius in fremde Sprachen,
zunächst ins Italienische.

1. Caesar Caesarianus Architekt und Kunstgelehrter aus Mailand gab im Jahre 1521 im Verlag von Gotardus de Ponte eine Uebersetzung sämtlicher Bücher unter dem Titel „Di Lucio Vitruvio Pollione de Architectura Libri dece traducti de latino il vulgare, affigurati, commentati, et con mirando ordine insigniti“ heraus. Das Werk ist dem Papste Leo X. und König Franz I. von Frankreich gewidmet, schließt sich unmittelbar, doch mit freier Wahl an die ältern Editionen an, besitzt jedoch eine noch zu sehr latinisierte italienische Sprache. Die beigegebenen Anmerkungen sind geistvoll, die Illustrationen bieten dagegen wenig bemerkenswerte Neuerungen dar.

2. In Venedig erschien im Jahre 1524 im Verlage von Johannes Antonius und Peter de Sabio eine Vitruvübersetzung von Franciscus Lucius Durantinus aus Urbinum mit der Ueberschrift, M. L. Vitruvio Pollione de Architectura traducto di Latino in Vulgare dal vero exemplare con le figure a li soi loci con mirando ordine insignito, con la sua tabula alphabetica.

Eine zweite Ausgabe erfolgte 1535 im Verlage von Nikolaus de Aristotele, Zoppinus benannt, gleichfalls zu Venedig, der verbesserte Tafeln und verständlicheren Text enthält, welch letztere sich jedoch an die Vorbilder des Jocundus und die Schreibweise des Caesarinus ohne genügende individuelle Eigenart anlehnen.

3. Von Johannes Baptista Caporalis aus Perugia wurde im Jahre 1536 in der Druckerei des Janus Bigazzini unter dem Protektorate Clemens VII. eine Vitruvübersetzung unter dem Titel „Con il suo commento et figure Vetruvio in volgar lingua raportato per M. Gianbatista Caporali di Perugia“ veröffentlicht. Die Sprache teilt mit den vorerwähnten den Charakter ihrer Zeit, der sich von dem lateinischen Idiome, insbesondere in Beziehung der technischen Dinge noch keineswegs allseitig emanzipiert hatte und deshalb in dieser Richtung vielfach einen Mischstil repräsentiert. Die Arbeit des als Maler und Architekten bekannten Meisters, darf im allgemeinen mehr als Ergänzung, nicht Erweiterung der Darstellungen des Caesarinus gelten.

4. Von dem bereits wegen seiner lateinischen Editio erwähnten Daniel Barbarus aus Venedig, welchem seine Zeit den berechtigten Beinamen „Nobilis“ gab, stammt die 1556 bei Franciscus Marcolini in Venedig gedruckte mit der Ueberschrift „J. dieci Libri dell' Architettura di M. Vitruvio tradutti e commendati da Monsig. Barbaro, con due Tavole l'una di tutto quello si contiene per i Capi nell' Opera, l'altra per dechiaratione di tutte le cose d'importanza“ versehene Uebersetzung unseres Autors in italienischer Sprache.

Eine zweite vervollständigte Auflage erfolgte im Jahre 1567, welche zu Venedig bei Franciscus de Francisci und Johannes Chrieger unter dem Titel „I dieci Libri dell' Architettura di M. Vitruvio tradotti et commentati da Mons. Daniel Barbaro; da lui riveduti et ampliati et hora in più comoda forma ridotti“ erschien.

Beide Ausgaben waren dem Protektor des Autors Cardinal Hippolyto Estensi (von Este) gewidmet und erregten in ihrer Zeit wegen ihres für weitere Kreise verständigen Textes verbunden mit ausführlichen, wissenschaftlichen Kommentarien, die auch den technischen Fachleuten einen Einblick in den Geist des Vitruvius ermöglichten, ungeteilte Bewunderung. Diese noch heute zur Quellforschung zu empfehlende Uebersetzung ist überdies in einem weit vervollkommenen Italienisch verfaßt, so daß die Arbeit ebenfalls in solcher Beziehung als bedeutungsvoll bezeichnet werden darf.

5. Eine weitere Uebersetzung von Johannes Antonius Rusconius, Maler und Architekt aus Como wurde bei Joannes Jolitus de Ferrariis zu Venedig im Jahre 1560 unter dem Titel „Dell' Architettura di Gio. Antonio Rusconi con centosessanta Figure dissegnate dal medesimo secondo i precetti di Vitruvio, e con chiarezza e brevità dichariate, Libri dieci“ verlegt. Das Werk bietet wenig neue Gesichtspunkte dar; die beigelegten sehr korrekt ausgeführten Zeichnungen schließen sich in technisch struktiver Richtung mit zu wenig eigenartiger Formgebung den älteren Schöpfungen an.

6. Der gleicherweise bereits wegen seiner Editio hervorgehobene Bernardus Gallianus Marchio aus Neapel erließ 1760 eine vielfach unverständliche Uebersetzung des Vitruvius, welcher keine besondere Bedeutung zugesprochen werden kann.

7. Eine wissenschaftlich hervorragende Leistung begegnet uns wiederum in der Uebersetzung des als Architekt bewährten Balthasar Ursinus aus Perugia, welche dieser in seiner Vaterstadt bei Carolus Baduelius 1802 verlegte, und die folgende Ueberschrift führt: „Dell' Architectura di M. Vitruvio Pollione Libri diece restituti nell' Italiana lingua da Baldassarre Orsini“. Der Autor lehnt sich wohl zu unmittelbar in seine Kommentarien der Editio des Galianus, an, doch bezeugt die Arbeit ein sehr tiefgehendes Studium und selbständiges Verständnis der Antike, welches ihr einen dauernden Wert sichert.

8. Unter technischer Beihülfe des Architekten und Ingenieurs Vincenzus Tuzzius gab der Philologe Quiricus Vivianus im Jahre 1830—33 im Verlage der Gebrüder Mattiuzzio zu Udine eine neue Uebersetzung des Vitruvius heraus, welche betitelt ist: „L'Architettura di Vitruvio tradotta in Italiano da Quirico Viviani, illustrata con note critiche, ed ampliata di aggiunte intorno ad ogni genere di costruzione antica e moderna, con tavole in rame per opera del Traduttore e dell' Ingegnere Architetto Vincenzo Tuzzi“.

Das Werk hat das Verdienst einer mehr dem Sinnlaute des Textes sich anbequemen Sprache, und bietet manche sinnreiche Korrekturen schwer verständlicher Stellen wie Satzverbindungen dar, so daß dasselbe mit vollem Recht als wissenschaftliche Bereicherung der italienisch archäologischen Literatur angesehen wird.

Uebersetzungen in französischer Sprache.

1. Jan Martin aus Paris, Sekretär des Kardinal de Lenoncourt, hat als erster den Vitruv ins Französische übersetzt. Sein bei Herede Jean Barbe im Jahre 1547 erschienenenes Werk führt die Inschrift: *Architecture ou Art de bien bastir de Marc Vitruve Pollion Autheur Romain antique, mis de Latin en François par Jan Martin*, und ist dem König Heinrich II. gewidmet. Nach seiner eigenen Aussage hat Martin die Werke des Jocundus, Albertus, Budaeus, Philandrus, Serlius und Giovanni eifrig studiert und in seinen Darstellungen an die Tafeln des Jocundus, Caesarianus und Serlio sich angelehnt. Die Sprache des Werkes ist noch zu wenig selbständig entwickelt, um dem tiefern Gedankengange der antiken Schöpfung allseitig gerecht zu werden.

Eine zweite Auflage der Arbeit erfolgte im Jahre 1572 im Verlage von Hieronymus Marufus et Guillelme Cavellatius zu Paris, welche ebenfalls nur acht Bücher umfaßt. Als Exzerpt der vorbemerkten Ausgaben erschien im Jahre 1618 bei Johannes Tornaesius zu Köln eine dritte Auflage, welche jedoch keine wesentliche Erweiterung darbietet.

2. Ferner ist die von Jan Gardet von Bourbon et Dominique Bertin aus Paris verlegte Uebersetzung hervorzuheben, mit dem Titel: *Epitome ou Extrait abrégé des dix livres d'Architecture de Marc Vitruve Pollion: enrichi des Figures et pourtraits pour l'intelligence du livre: par Jan Gardet Bourbonnois, et Dominique Bertin Parisien, avecq les annotations sur les plus difficiles passages de l'Auteur*. Die ebenfalls noch im ältern französischen Sprachidiome, angeblich im Jahre 1559 zu Toulouse bei Guil. Boudeville gedruckte Uebersetzung schließt sich gleicherweise ohne große Abweichungen an die italienischen Vorarbeiten, insbesondere die des Giovanni und Bertinus an, ist hingegen von vielen geistreichen Kompendien begleitet.

3. Es folgt die für die französische Archäologie bedeutungsvollste Uebersetzung des Vitruv durch Claudius Perrault, Dr. med., Architekt und Physikus, welche Arbeit zuerst im Jahre 1673, die zweite Ausgabe 1684 zu Paris bei Jean Baptiste Coignard im Druck mit der Ueberschrift erschien: *Les dix Livres d'Architecture de Vitruve corrigez et traduits nouvellement en françois avec des notes et des figures par M. Perrault*. Das dem König Ludwig XIV. gewidmete Werk zeigt vor allem eine selbständige, auch die technischen Wortbegriffe des antiken Vorbildes beherrschende Sprache, welche verbunden mit der wissenschaftlichen Art der Sichtung der Kommentarien und Erläuterung der beigegebenen eigenartig dargestellten Textbilder als Wendepunkt der Kunstwissenschaft in Frankreich füglich hervorzuheben ist. Die insbesondere in der Uebersetzung der Praefationes höchst geistreiche, in den kritischen Erklärungen des Inhaltes der einzelnen Bücher stets selbständig objektive Schöpfung, wird auch künftig für das Quellenstudium des Vitruvius ihre gewichtige Bedeutung behalten und das Urteil Perraults in vielen, vornehmlich kunsttechnischen Fragen der antiken Kunstwissenschaft maßgebend bleiben. Im Jahre 1674 und 1681 gab Perrault unter dem Titel: *Abrégé des dix livres d'Architecture de Vitruve*, noch weitere Kompendien heraus, welche einsteils in Amsterdam im Jahre 1681

mit kleiner Aenderung verlegt wurden, andernteils von A. Boyer 1704 ins Englische übertragen, in London, wie ebenso von Carolo Cataneo 1709 in italienischer Sprache zu Venedig und endlich zu Nürnberg im Jahre 1757 ins Deutsche übersetzt im Druck erschienen.

4. Die Uebersetzung des Ritter de Bioul aus Belgien, welche im Jahre 1816 zu Brüssel bei Adolph Stapleaus unter dem Titel „L'Architecture de Vitruve traduite en françois avec des remarques par de Bioul, gedruckt wurde, ist wohl in gutem modernen Französisch verfaßt, sonst jedoch zu sehr Kopie der Interpretationen des Galianus wie der Texterläuterungen des Perrault, so daß die Arbeit kaum als besondere Erweiterung der vorhergegangenen Vitruvliteratur gelten mag.

5. Jenen älteren Schöpfungen folgte eine neuerdings in Paris (Imperial Librairie 1909) von Auguste Choisy¹ veröffentlichte Uebersetzung des „Vitruve“ in französischer Sprache, welche sowohl in der Form der Textgebung wie Darstellung der weitem Erläuterungen von allen bisherigen Versionen abweicht. Denn der als philologischer Kunstgelehrter hervortretende Autor ließ in seinen zwei ersten Bänden den lateinischen Text auf gleicher Seite neben dem französischen (texte et traduction) abdrucken, eine Idee, welche für junge Leser des Vitruv unzweifelhaft eine leichtere Uebersicht darbietet. Nicht minder verstand es derselbe die lateinische Ausdrucksweise im Charakter der französischen Sprache möglichst wortgetreu wiederzugeben, so daß das Werk für die Vitruvliteratur in Frankreich einen unschätzbaren Wert repräsentiert. Denn wenn Choisy bei der nahen Verwandtschaft seiner romanischen Sprache immerhin viele Begriffe nur in dem, den antiken Sinnlaut häufig nicht ganz deckenden analogen gallischen Wortlaut wiederzugeben imstande war, und die griechischen Worte meist unübersetzt beließ, so ist

¹ Eine in den «Annales de la Faculté des Lettres de Bordeaux» erschienene Kritik meiner Vitruvübersetzung, welche in der Nichterwähnung der Version des Herrn Choisy meine Unkenntnis in der heutigen Kunswissenschaft erkennen will, und anderseits die Form einer sachlich objektiven Kritik überschreitet, nötigt mich zu folgender Erklärung: Ich beschäftige mich bereits ca. 40 Jahre mit dem Studium des Vitruv und lagen meine ersten Bände schon druckreif vor, ehe das Werk des Herrn Choisy im Verlag erschien, so daß ich füglich bei Ausarbeitung des ersten Teiles meiner Arbeit die noch unbekannte jüngere nicht zu berücksichtigen in der Lage war. Ueberdies konnten mir die Determinationen des Herrn Choisy nach späterer genauer Einsicht keine wesentlich neuen stilistischen Gesichtspunkte darbieten, wogegen ich viele seiner technisch-maschinellen Definitionen als geistvolle Anschauungen begrüßte, und wie mein Band IV bezeugen muß, in vergleichender Form in meiner Uebersetzung mit steter Nennung des Namens verwertete.

Zugleich möchte ich dem Herrn Kritiker der Revue des Etudes Anciennes eine minder persönliche Sprache bei tieferem Studium des Vitruv und besserer Kenntnis der deutschen Sprache empfehlen, und ersuchen einem älteren Gelehrten wegen Nichtzitierens eines von jüngerer Seite erschienenen Werkes keinen gröblichen Vorwurf zu machen, während doch Herr Choisy selbst in seinem Werke in keiner Weise meine 1901 erschienene, wissenschaftlich anerkannte Rekonstruktion der Basilika des Vitruv nebst der zugehörigen kritischen Schrift in Erwähnung bringt und überdies doch so vielfach die von ihm benutzten älteren Autoren nicht zitiert.

sein Werk doch als ein bahnbrechender Fortschritt gegen die ältern Versionen zu rühmen, welche die schwierigeren Stellen des Autors zu umschreiben oder doch nach ihrer persönlichen Auffassung, zu frei zu reproduzieren liebten. Die weitere Form der Arbeit von Choisy, die lateinischen Sätze stückweise in ihre Elemente aufzulösen und hiernach Wort für Wort ins Französische zu übertragen birgt die Klippe, daß bei aller Korrektheit das geistige Wesen der Satzperioden hierbei leiden muß, und dem Lesenden die plastische Form der dargestellten Gegenstände minder klar in der Phantasie sich ausgestaltet.

Fernerhin stellen die in Band III (textes annexes) besonders angefügten Erläuterungen und Anmerkungen bei aller Klarheit der Diktion eine zu abstrakte Form und bieten, gleich den in Band IV gegebenen Tafeln, welche bei aller linear reinen Zeichnung eine wenig eigenartige, stilistisch-technische Kombination vorführen (und den altberühmten französischen künstlerischen Chic vermissen lassen) keineswegs einen Ersatz und noch weniger eine Vervollkommnung der auf den italienischen Mustern gegründeten Determinationen eines Perrault dar. Wenn immer sonach die von philologischem Standpunkte treffliche Schöpfung des Herrn Choisy der neuern Kunstarchäologie zur Ehre gereichen muß, so können wir nicht umhin, den jungen Akademikern in Frankreich neben letzterer ein gründliches Studium des in seiner Weise daselbst noch nicht übertroffenen Perrault dringend zu empfehlen.

Spanische Uebersetzungen.

1. Ein Kompendium zu Vitruv verfaßte Didacus de Sagredo aus Spanien unter dem Titel „Medidas del Romano, o Vitruvio nuevamente impressas, y annadidas muchas piecas, y figuras necessarias a los Officiales, que quieren seguir las formaciones de las basas, columnas, capiteles, y otras cosas de los edificios antiguos“, das im Jahre 1542 zu Toledo bei Ludovicus Rodriguesius veröffentlicht wurde. Die Arbeit bildet Exzerpte aus dem Autor, ist in dem für die strenge Wissenschaft noch nicht völlig reifen spanischen Idiom geschrieben, überdies bietet sie eigentlich nur mehr Auszüge aus den früheren Vitruvschriftstellern. Dieselbe ist von einem Unbekannten ins Französische übersetzt und im Verlage von Simon Colinesius in Paris veröffentlicht worden.

2. Die erste vollständige Uebersetzung erfolgte von Michael de Urrea Architekt aus Fuentes. Das bei Joannes Gratianus im Jahre 1582 gedruckte, dem König Philipp II. gewidmete Werk führt die Inschrift „Los diez Libros de Arquitectura de M. Vitruvio Pollion traducidos des Latin por Miquel de Urrea“. Die anno 1602 abermals verlegte Uebersetzung besitzt keine Kommentarien und ist im Wesen nur eine Uebertragung italienischer Versionen in die spanische Sprache.

3. Unter dem Protektorate Karls III., Königs von Spanien, erstand eine wahrhaft vollendete Uebersetzung durch den Mönch Josephus Ortisius San-

tius, welche in der königlich-spanischen Druckerei im Jahre 1787 zu Madrid unter dem Titel „Los diez Libros de Architectura de M. Vitruvio Pollion traducidos del Latin y commentados por de Joseph Ortiz y Sanz“ erschienen. Ortiz, der zur Verwirklichung seines Werkes viele Jahre seine Studien in Italien vervollständigte, schloß sich den vorgegangenen Codices und ältern Autoren, so an Perrault, nach seiner Aussage vornehmlich an Sulpicius an. Sein unvergängliches Verdienst liegt in der trefflich klaren Darstellung nebst Beherrschung seiner Sprache in wahrhaft klassischem Sinne, während seine Uebersetzung keine wesentlich neue Resultate erzeugte, und die Illustrationen die gewünschte stilistische Stimmung der Objekte in antikem Sinne meist vermissen lassen.

Deutsche Uebersetzungen.

1. Gualtherius H. Rivius Mathematicus et Medicus aus Straßburg gab im Jahre 1548 zu Nürnberg im Verlage von Johannes Petreus und Johannes Neudoerffer eine dem Magistrate von Nürnberg gewidmete Uebersetzung des Vitruv mit der Ueberschrift heraus: „Vitruvius Teutsch nemlichen des aller namhaftigsten und hochehrensten, Römischen Architecti, und kunstreichen uerck oder Bavumeister, Marci Vitruvii Pollionis, zehen bücher von der Architectur und kunstlichen baven etc.“ Wie die Inschrift bezeugt, entspricht die Sprache noch keineswegs den Anforderungen, welche die Textübertragung des Vitruvius voraussetzen muß. Neben einer geistvollen Einleitung bildet das Werk eine geringere Reproduktion der ältern Schöpfungen, wie auch dessen Interpretationen nur als mäßige Kopien zu erachten sind. Diese als ältester deutscher Versuch stets nennenswerte Uebersetzung des Rivius erlebte 1577 und 1614 einen neuen Verlag zu Basel bei Sebastianus Henricipetrus.

2. Der schon vorher als Textverleger erwähnte Augustus Rode aus Dessau veröffentlichte im Jahre 1796 eine deutsche Uebersetzung des Vitruvius unter dem Titel „des Marcus Vitruvius Pollio Baukunst aus der Römischen Urschrift, übersetzt von August Rode“, welche in Leipzig bei Georg Joachim Göschen erschien. Der Vorzug dieser Schöpfung beruht in einer überaus sinnvoll verständigen Beurteilung aller technischen Verhältnisse und einer gründlichen Quellenforschung und der im großen ganzen richtigen Deutung des Sinnes lautes des Textes sowie auch seiner schwer verständlichen Stellen. Die mindere Vollkommenheit ist in einer den Satzverbindungen des Autors öfter zu wenig sich anbequemenden Sprache zu erkennen, welche häufig ganze Nebensätze oder doch gewichtige Momente des antiken Textes unbeachtet läßt und dementsprechend manchmal zu irrthümlichen oder doch praktisch unausführbaren Vorstellungen gelangt.

Die in klar verständigem Deutsch verfaßte Schöpfung, welche nach Rodes eigener Aussage wegen Geldmangels die nötigen Tafeln leider vermissen läßt, muß als eine höchst verdienstvolle Leistung unserer vaterlän-

dischen Kunstwissenschaft hervorgehoben werden, der gleich ihren gründlichen, objektiv gefaßten Kommentarien eine dauernde Anerkennung gebührt und auch der künftigen akademischen Jugend zum Studium angepriesen sei.

3. Eine von dem kunstgelehrten Philologen Lorentzen gefertigte teilweise Uebersetzung wird von vielen als ein weniger geglückter Versuch der Verdeutschung des Vitruvius von allzu linguistisch abstraktem, philologischen Gesichtspunkte beurteilt, indem bei der angeblichen Worttreue ohne die nötige kunsttechnische Bewertung der beschriebenen Objekte oft nur ein Zerrbild des antiken Sinnlautes zutage tritt. Mögen in dem Werke gewiß einzelne syntaktische Fragen eine richtige Lösung finden, so kann die allgemeine Deutung des Textes daselbst doch nur von Laien wie Gelehrten als grammatikalische Vorarbeit zu einer faßlichen Determination des Meisters geschätzt werden.

4. Die von Dr. Franz von Reber veröffentlichte Uebersetzung des römischen Autors, welche unter dem Titel „Des Vitruvius zehn Bücher über Architektur, übersetzt und durch Anmerkungen und Risse erläutert“ in Stuttgart 1865 im Verlage von Kraus und Hoffmann erschien, muß unverkennbar als eine vervollkommnete Ergänzung früherer Arbeiten, so auch der von Rode hervorgehoben werden. Die Schöpfung zeigt eine kritische Sonderung vieler fraglicher, dunkler Stellen, ist im allgemeinen dem Urtext weit enger anbequemt, und berücksichtigt die im vergangenen Jahrhunderte geschaffenen Fortschritte der Archäologie in gebührender geistvoller Weise. Andererseits sind die beigelegten Adnotationen hingegen weniger umfang- und ideenreich als jene im Werke des Rode und bieten zu vielen stilistischen Fragen, insbesondere in räumlich künstlerischer wie tektonischer Beziehung, verhältnismäßig wenig neue, entscheidende Lösungen im Geiste des Autors dar. Endlich bleibt es nicht minder zu beklagen, daß der Verfasser füglich ebenfalls nicht in der Lage sich befand, sein geistreiches Werk durch die zum richtigen Verständnis hier verlangten kunsttechnischen Illustrationen zu vervollständigen.

Aus der neuern Zeit sind zwei kritische Promotionsschriften über Vitruvs Bücher bemerkenswert, welche zugleich die heutige Auffassung besonderer Teile in gewissen wissenschaftlichen Kreisen vergegenwärtigen. Die von S. A. Jolles (Inauguraldissertation, Freiburg 1906) verfaßte „Vitruvs Aesthetik“ bietet einen (unter Prof. O. Puchstein) ausgearbeiteten höchst lobenswerten Versuch der Uebersetzung und Erklärung der in den ersten Kapiteln des Werkes angeführten Definitionen über Wesen, Zweck und praktische Entfaltung der Architektur in die deutsche Sprache mit Berücksichtigung der heute vielvertretenen philosophischen Anschauungen und Begriffserläuterung der fraglichen ästhetischen Elemente. Die ganze Arbeit zeigt eine fortlaufend harmonische, in ihrer Art logisch folgerichtige Entwicklung der im alten Werk enthaltenen philosophischen Prinzipien, auf welchen, so in den Kategorien, die Baukunst fortdauernd fußt und ihre Schöpfungen mit Hilfe der individuellen Geistesarbeit der Künstler stets neu entfaltet. Da jedoch ein Rückschluß von Anschauungen und Schaffen einer jüngeren Welt auf die nicht kongruenten Geistesanschauungen eines lang verschwundenen Zeitalters sich niemals als zutreffend bewährt hat, so können auch die sonst

sinnreichen Auslegungen des Herrn Jolles¹ (deren Tendenzen überdies der Schaffenstätigkeit eines Architekten keineswegs allseit entsprechen und der Praxis sogar in vieler Beziehung heterogen entgegenstehen), niemals eine dogmatisch unumstößliche Wahrheit für sich beanspruchen. Im Gegenteil dürfte eine dem antiken selbstbewußt denkenden Meister angepaßte, deutsche Uebertragung seiner Definitionen mit ihrer natürlichen Bezugnahme auf die in aller Welt stets unveränderten Grundprinzipien und Regeln der Kunst als Vorbedingungen für jede architektonische individuelle Vorstellung und Betätigung zum mindesten das Recht einer analogen Wertschätzung fordern.

Das andere, „Vitruv und seine Zeit“ betitelte Werk von Ludwig Sontheimer ist bei Heckenbauer in Tübingen 1908 im Verlage erschienen. Der Autor gibt ausführliche wissenschaftliche Untersuchungen über Alter der Schriften des Vitruvius und bestätigt bei der Beweisführung die hergebrachten Annahmen, daß dieselben schon lange begonnen, c. 32 v. Chr. angeblich vollendet waren und erst dann die Praefatio verfaßt und dem Augustus unterbreitet wurde. Die weiteren Erläuterungen enthalten die Beleuchtung mancher denkwürdiger Punkte der antiken Schrift, deren Einsicht wir zur nähern Prüfung bestens empfehlen.

¹ Wir gestehen keineswegs die von neueren Gelehrten vertretene Geringschätzung der im ersten Buche von Vitruv entwickelten ästhetisch-philosophischen Ideen zu teilen. Ein verehrter Architekt der Renaissance, Francesco di Giorgio (1480), der neben seinen vergleichenden wissenschaftlichen Studien auch als ausübender Baukünstler ruhmvoll hervorragt und dementsprechend die Vorbedingungen in sich vereinte den Sinn des alten Meisters wahrheitgetreu zu deuten, bemerkt schon mit Recht, daß Vitruvs Regeln wohl mit peinlicher Sorgfalt aus den Werken der Alten gezogen, wogegen die von ihm mitgeteilten Kompositionen und Motive als sein Eigentum zu betrachten seien, welches Urteil untrüglich für alle seine eigenartig entwickelten Gedanken Geltung besitzt.

In gleichem Sinne sind wir berechtigt, die besprochenen philosophischen Anschauungen des Autors (der sich niemals als Meister, doch Mann von geläutertem Einblicke in die von ihm angeführten fremden Wissensgebiete rühmte) aus seinem eigenen Verstande, Empfindung und Schaffen als Baukünstler entsprungen zu erachten, denen er in selbständiger Weise einen geistigen Ausdruck zu verleihen verstand. In diesem Sinne strebten auch wir (Buch I, Kap. I—II) die angegebenen Axiome der Architektur, so die Begriffe von, *fabrica* und *ratiocinatio*, und der, Kategorien, nicht nach den in der neuern Philosophie eingewohnten Wortlauten, als abstrakte ästhetische Phantome, sondern als Verkörperung jenes Geistesprozesses darzustellen, welcher bei Anschauung und Beurteilung des stilistischen Wertes eines Bauwerkes die Phantasie eines Künstlers erfüllt, gleichwie beim Schaffen eines Monumentalwerkes die praktische Ideenfolge der sog. Kategorien von dem ersten Bilde der Einbildungskraft dessen Fixierung in der Skizze, der kommenden Aufzeichnung seiner Komposition, unter Mithilfe der technisch-struktiven Erfahrung bis zum Ende der praktischen Durchführung des Werkes die Seele des Kunsttechnikers bewegen, und seine Hand zur kunstgerechten Verwirklichung seiner Empfindungen in solcher Geistesfolge regeln und leiten. Mögen Andere nach mir den Sinn des Meisters tiefer erfassen, die geistige Grundanschauung wird die nämliche verbleiben.

Uebersetzungen in die englische Sprache.

1. Im Jahre 1771 erschienen zu London die ersten fünf Bücher des Vitruvius von William Newton, welchen im Jahre 1791 die fünf weiteren folgten. Das Werk ist betitelt: *The Architecture of M. Vitruvius Pollio translated from the original latin by W. Newton Architect*, und wurde dem König Georg III. gewidmet. Die Uebersetzung ist in einem eleganten Englisch geschrieben und gibt in ihren einzelnen Interpretationen die von dem Meister geschilderten Gegenstände in einer wohl auf den früheren Erläuterungen basierenden, doch individuell objektiven Darlegung wieder. Aus den dem Werke beigegebenen stilistischen Erklärungen wie Rekonstruktionen der antiken Gegenstände tritt uns allerseits die Hand eines mit der graeco-italischen Weise wohlvertrauten wissenschaftlich geschulten Baukünstlers entgegen. Häufig zu sehr seiner genialen Phantasie folgend, fügt Newton (wie aus den Wiederherstellungen einzelner Profanschöpfungen zu ersehen ist) manchmal jüngere mittelalterliche Motive in die klassische Kunstgebilde ein, die seinen sonst trefflichen Zeichnungen eine etwas modernisierte Beigabe verleihen. Die prächtig ausgestattete, stilvollendete Schöpfung bildet mit Recht den Stolz der englischen Archäologie, sowie deren geniale Interpretationen jedem Forscher des Vitruv zum Studium dringend anzupreisen sind.

2. Unter dem Titel: *„The civil Architecture of Vitruvius comprising those books of the Author wich relate to the public and private Edifices of Ancients translated by William Wilkens“*, erschien zu London im Jahre 1812 die Uebersetzung des dritten, vierten, fünften und sechsten Buches des Vitruv von William Wilkens. Der Verfasser, der eine Geschichte der griechischen Baukunst vorausschickt, beabsichtigte nur jene Teile des Autors zu veröffentlichen, welche die öffentlichen wie Profanbauten in künstlerisch technischem Sinne behandeln. Diese Trennung der letzteren von den Sakralwerken als Grundlage der griechischen Stilistik war eine unglückliche Wahl, welche den logischen Entwicklungsgang der alten Schöpfung benahm und den Zweck des Werkes als Lehrbuch der römischen Kunstversion vereitelte.

3. Im Verlage von Pristlei and Weali zu London wurde von Joseph Gwilt im Jahre 1826 eine englische Uebersetzung des Vitruv: *„The Architecture of Marcus Vitruvius Pollio in the books translated from the latin by Joseph Gwilt“*, betitelt, verlegt, welche im allgemeinen nur eine Repetition der früheren Arbeiten in sich schließt und kaum als Bereicherung der archäologischen Wissenschaft zu bezeichnen ist. Im Jahre 1864 erschien eine erneute Auflage.

In Italien waren die Schriften des Vitruv niemals ganz in Vergessenheit geraten, indem diese in den kunstliebenden Klöstern, wie auch unter den Privatgelehrten immerhin Leser fanden, welche fortdauernd neue Codices verfaßten. Mit dem frischerweckten Studium der antiken Autoren wie Kunstgebilden und dem hiernach erweckten Drange nach Wiedererweckung der einst auf heimischem Boden blühenden römischen Monumentalweise erwachte auch unter den Kunstjüngern aufs neue das Interesse an Vitruvs Baulehre. Nun lebten in jener Zeitspanne wohl eine genügende Zahl ausüben-

der Meister, welche der lateinischen Sprache mächtig waren und zur Interpretation von Stellen des Vitruv über das nötige Wissen geboten. Andererseits erschwerte jedoch das Fehlen einer verständigen Uebersetzung des Autors den zur tieferen Einsicht erforderlichen allgemeinen Ueberblick, wonach sich ein mehr eklektisches Studium desselben entwickelte, das sich zu meist auf einzelne Teile ohne den genügenden Zusammenhang beschränkte. Auch nach den ersten Uebertragungen ins Italienische von Fra Giocondo blieb die Kenntnis des Werkes (wie durchgängig noch heute) selbst bei den Forschern im allgemeinen auf das erste bis vierte Buch ausgedehnt, da man einestheils sich mit des Meisters sakralen Stillehre begnügte, andernteils die folgenden den profanen Monumentalbau beschreibenden Bücher eine Vorkenntnis der griechischen Kunst nebst der Determination ihrer technischen Wortbegriffe voraussetzen läßt, mit welchen man zur Zeit nicht genügend vertraut war.

Die anfänglichen bahnbrechenden Baukünstler der Renaissance erfaßten, wie das Haupt der Theoretiker Leon Battista Alberti (*de re aedif.*) bekennt, und aus Schriften und Werken Brunellesco, Donatello, Ghiberti, Lucca della Robbia, Masaccio wie auch Bramante, Rafael u. a. uns klar entgegentritt, die vorliegenden Kunstregeln des Vitruv in individueller Weise, indem sie nach eigener kritischer Beobachtung diese mit den antiken Ruinen verglichen und hieraus zwar nicht die erhoffte bindende Norm für alles klassische Schaffen, doch einen sicheren Anhaltspunkt zum Verständnis des gesetzlichen Wesens der besonderen Elemente des antiken Tempelstiles, sowie seiner typisch formalen Gestaltung erlernten und diese in subjektiver freier Weise im eigenen Schaffen verwendeten.

Der angebliche, hierbei entdeckte Mangel der Vitruvlehre, insbesondere dessen Schweigen über die künstlerische Verwertung des Gewölbe- und Kuppelbaues, und die hieraus resultierende Unzulänglichkeit der von ihm erläuterten baulichen Elemente zur Beherrschung der komplizierten zeitlichen Bauanlagen lag in keiner zufälligen Lücke, sondern vielmehr im Umstande begründet, daß die Lebensperiode Vitruvs und jene der beginnenden Renaissance durch eine jeweilig für sich abgeschlossene Weltepoche der Architektur geschieden waren. Denn wenn immer die Kunst des römischen Kaiserreichs für ihre zur internationalen Formsymbolik reife Bauweise die graeco-italischen Formaltypen dieser zu Grunde legte und ihre älteren Meister an die gesetzlichen Normen Vitruvs sich anschlossen, so waren doch dessen Lehren vornehmlich zum Verständnis und Erhaltung der vom Genius des Hellenentums für den organisch in seiner Formreinheit unübertroffenen peripteren Tempelstil geschaffen, bei dem der räumliche Gedanke als der architektonisch untergeordnete Teil zum Ausdruck kam.

Wenn nämlich selbst die Verhältnisse die hellenische Version (wie dies bei manchen Kulttempeln der Fall) zur Errichtung einer monumentalen Kuppel zwangen, so blieb hierbei stets die in sich abgeschlossene Raumesidee gewahrt und bildete (wie auch am Pantheon) die vorstehende prostyle Säulenhalle das künstlerisch die Fassade beherrschende Element. Im Gegensatze gewann mit dem welterobernden Rom die Vorliebe für gewaltige komplizierte Bauanlagen als ideales Ziel in der Monumentalweise die Oberhand, zu dessen Realisation die Baukunst das Gewölbe zum Kunstmotiv erheben und in seinen Variationen durchzubilden berufen war. Neben dem kassetierten

Tonnenbogen und dem auf innere Struktur beschränkten, weitgespannten Kreuzgewölbe begann fürder in der Baukunst der Zentralkuppelbau seine so folgereiche gewaltige Entfaltung, welcher als letzte klassische Schöpfung (immerhin noch unter graeco-italischer geistiger Hegemonie) seine für alle Zukunft bahnbrechende Lösung in der Ueberwölbung der Kuppel über quadratem (sc. polygonem) Grundrisse fand, und hierauf in Vereinigung mit dem Basilikenschema alle Versionen der christlichen Kunst überdauernd durchlebte.

Während auf diesem Wege die Raumesmotive zur ausschließlichen Dominante der Architektur an Stelle ihrer formal ästhetischen Tendenz reiften, und man dem Rhythmus der räumlichen Idee jene der Stiltypen unterordnete, verloren letztere allmählich ihre alte in sich vollendete Norm, indem man ihre Profilgliederungen wie Sonderverhältnisse als untergeordnete Teile des kombinierten Baukörpers einer mehr auf die optische Wirkung berechneten Masse anbequemte. Hatten die romanisch christlichen Versionen, wenn auch einen unvollkommenen, doch naiv reizvollen Anklang an die römische Kunsttendenz bewahrt, so brach mit der Gotik der Sieg des realen struktiven Schemas mit seinem alles umkleidenden Maßwerkmotive sich als diametrale Negation des Wesens der Antike unumschränkte Bahn, gegen welches, in formal ästhetischer Richtung unfruchtbare Prinzip die Kunst Italiens zuerst den Protest erhob.

In dieser Zeitspanne, welche zugleich den Wendepunkt im geistigen Leben Europas in sich begreift, entstand die erneute Würdigung des Werkes des alten römischen Meisters, dessen Wesen man aus Unkenntnis seiner geistigen Entstehung zunächst irrig beurteilte, indem man die darin entwickelten Gesetze des strengen Hellenismus und seiner Formaltypen unmitttelbar als unfehlbare Leiter wie Muster auf die zeitlich überlieferte Architektur mit ihren vielseitigen, aus dem Mittelalter übernommenen, struktiv-stereotomischen, baulichen Kombinationen übertragen zu können glaubte.

Ueberdies bleibt dabei zu bedenken, daß die Ueberreste der römischen Architektur meist in völligen Ruinen, deren einstige Entstehung wie Kunstwert den Nachkommen durchgehend fremd war, als Vorbilder den Künstlern der werdenden Renaissance vor Augen standen und diesen wohlbemerkt deren ideal stilistische griechische Grundtypen unbekannt waren. Bei all den peinlichsten Vermessungen konnte sich hiernach doch kein zusammenhängendes Bild der Entfaltung der einstigen Bauwelt mit ihrer wechselnden Formensprache ergeben und vermochte einzig die antike wissenschaftliche Tradition als Leuchte zu dienen. Von dieser Ueberzeugung durchdrungen wurden mit dem 16. Jahrhundert in Italien allerorten die Werke Vitruvs nach wissenschaftlichem System gepflegt und wenn seine Vorschriften sich auch dann nicht als die erhofften dogmatischen Satzungen der klassischen Kunst bewährten, so errangen die Künstler sich doch auf ihrer Grundlage einen mehr objektiven Einblick in das Wesen wie Werdegang der römischen Architektur, der für ihr individuelles Schaffen zugleich eine geregelte gesetzliche Bahn eröffnete. Wenn immer der Versuch einer Vitruvakademie zu Venedig an seiner zu extremen Tendenz scheiterte, so brachten hiergegen die von hier ausgehenden Studien hochbedeutsame Männer wie einen Vignola und den großen Jacopo Sansovino hervor, der, auf Vitruvs Angaben fußend, die Bibliothek zu Venedig erschuf, welche im Gegensatz zu dem anmutigen Dekorationsstil der Frührenaissance in ihren Baugliederungen den rhythmischen

Organismus im echten Charakter der antiken Monumentalität wieder verwirklichte.

Von einem näheren Eingehen in jenes ebenso interessevolle wie ideenreiche wissenschaftlich künstlerische Schaffen, das bis heute mit der Literatur des Vitruv eng verknüpft verblieb, müssen wir hier Abstand nehmen, da solches selbständig ein Werk auszufüllen geeignet ist. Andererseits bedauern wir den von uns gewünschten Index sowie die besonderen Erläuterungen der in den Text beigelegten Namen der hervorragenden Gelehrten und Künstler nebst Ortsbezeichnungen wegen Zeitbeschränkung des Verlags nicht verwirklichen zu können und erlauben uns auf das peinlich genaue Vitruvische Wörterbuch von August Rode, Vitruv, zweiter Band, zu verweisen.

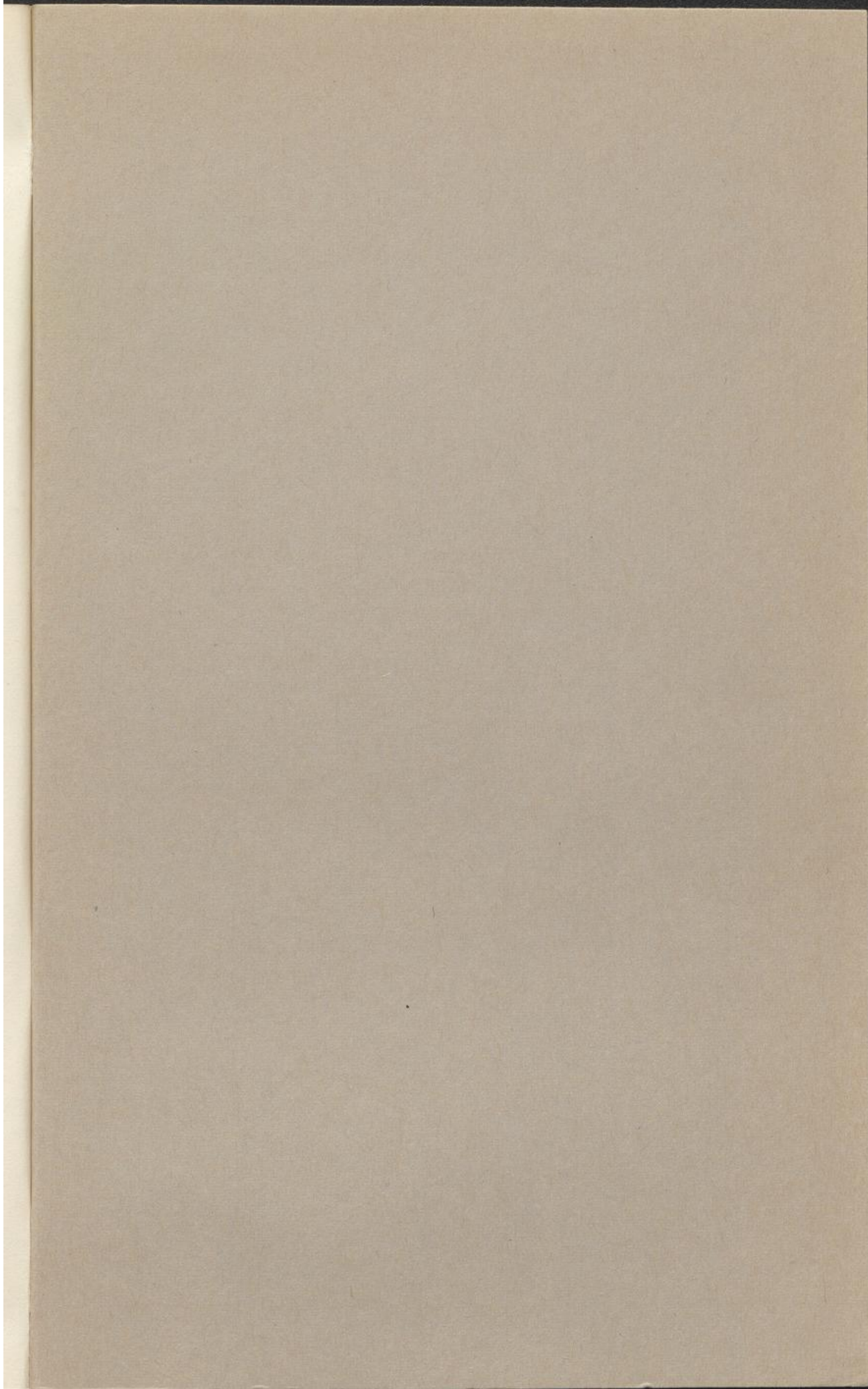
Zum Schlusse heben wir noch einmal hervor, daß die Tendenz der Schrift des Vitruv nicht auf einer psychologisch ästhetischen Kunstlehre beruhte, welche aus der Vergangenheit übertragene, zeitlich latente Wesenselemente der Monumentalweise mit plastisch frischem Leben zu erfüllen und dementsprechend eine neue Kunstphase zu begründen strebte. Der Meister erachtete im Gegenteil es als die Aufgabe seiner Lebensarbeit der infolge zu reicher Aufträge sich überstürzenden baulichen Betätigung seiner Tage eine Schranke zu setzen, indem er nur solche für würdige Vertreter der Architektur bezeichnet, welche auf Grundlage weitgehender Studien in ihrem Schaffen streng die Grenzen der klassischen Kunst mit solider Technik gepaart bewahrten. In der Wiedererweckung der hellenischen Ideale und Verwirklichung einer hierzu erforderten, seinen Landsleuten allgemein verständlichen objektiven Lehre der stilistischen und räumlichen Prinzipien der graeco-italischen Architektur erkannte Vitruv das Ziel seines Werkes, welches minder für die gereiften Künstler noch Gelehrten, sondern zunächst der strebenden akademischen Jugend des Kunstfaches geschaffen war.

Zu diesem Zweck hat der Meister alle seine Theorien wie Regeln und sonstige Vorschriften vom Gesichtspunkte einer vergleichenden Stilkunde und praktischen Kunstlehre nach klassischer Tradition entfaltet; wogegen er bei Entwicklung wie Angaben der bautechnischen und architektonischen Gebilde nebst ihrer Kompositionen als eigenartig selbständiger Meister uns vorbildlich entgegentritt.

Auf dieser Grundlage wagte ich, den im Reiche der klassischen Kunst allbewanderten Meister ins Deutsche zu übertragen und seine Lehren mit den gebührenden Kommentarien und Aufzeichnungen zu begleiten. Andererseits bin ich nach einem gegen ein Menschenalter dauernden Studium der Vitruvliteratur zu der Ueberzeugung gelangt, daß der Autor seit der Renaissance von philologischer Seite eine nahezu erschöpfende Klärung wie Sichtung bereits gefunden hat, und daß gerade die noch zweifelhaften Stellen einzig nach stilistisch technischer Beurteilung eine eingehendere Beleuchtung erhalten dürften. Da ich mich überdies nicht als Philologe vom Fach bekenne, so habe ich meine Arbeit auch einzig von kunststilistisch archäologischem Gesichtspunkte mit Hilfe meiner architektonischen Kenntnisse und praktisch technischen Erfahrungen verfaßt und hoffe, daß dieselbe zunächst von diesem Gesichtspunkte künftig beurteilt werde. Die lange Mühe meines Lebens erachte ich für belohnt, wenn meine zum leichtern Verständnisse für die akademische Jugend geschaffenes Werk dieser eine erneute Anregung zum Studium der heute zu wenig gewürdigten klassischen Kunst erweckt, daß die verirrte Architektur

aufs neue zur Verkörperung der eurhythmischen Schönheit zurückgeführt werde und in der Zukunft wieder genügende Interpreten unseres Autors im Lehrfache entstehen.

Zum Schlusse halte ich mich verpflichtet, allen hochgeehrten Herren, durch deren gütigen Beistand es mir ermöglicht wurde das schwierige Unternehmen zu verwirklichen, so vor allem meinem treuen Jugendfreunde Franz Gastell herzlichen Dank zu erstatten. Der weitere gebührt den verehrten Vertretern der Bibliotheken, so dem Geistl. Rate Prof. Kirstein und Schmitt, durch deren lebenswürdige Vermittlung mir kostbare Werke der Mainzer Seminarbibliothek zu Gebote standen und den Herren Prof. G. Binz und Hofrat Alfred Boerckel, deren dauernde Bemühungen mir die Benutzung der Werke der hiesigen Stadtbibliothek, wie insbesondere jener zu Darmstadt, Gießen und Stuttgart verschafften. Nicht minder sei den werten mir befreundeten Herrn Professoren der Philologie für ihre aufopfernde Mithülfe bei den Korrekturarbeiten und endlich Herrn D. Krabler für seinen Beirat bei Rekonstruktion maschineller Gegenstände mein bleibender Dank ausgesprochen.





GHP: 03 M21530



P
03

US VITRUVIUS POLLIO / ZEHN BÜCHER ÜBER ARCHITEKTUR

7628

I

17

M
21 550