

Entwerfen

Architektenausbildung in Europa
von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts

Geschichte · Theorie · Praxis

Herausgegeben von Ralph Johannes

JUNIUS

Gedruckt mit Unterstützung der Universität der Künste Berlin

Entwerfen. Architekturausbildung in Europa von Vitruv
bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Geschichte, Theorie, Praxis.
Hrsg. von Ralph Johannes

Junius Verlag GmbH, Stresemannstraße 375, 22761 Hamburg
www.junius-verlag.de

© 2009 by Junius Verlag GmbH
Die Rechte für die Texte und Abbildungen liegen bei den Autoren
und Fotografen.
Alle Rechte vorbehalten.

Gestaltung & Satz: thielenVERLAGSBÜRO, Hannover
Druck und Bindung: Druckhaus Dresden GmbH, Dresden
Printed in Germany

ISBN 978-3-88506-441-1

1. Auflage 2009

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Vitruvs Proportionsfigur – Eine Metapher für Maß und Geometrie

Struktur

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Metrologie | 5. Anwendungsmöglichkeiten |
| 2. Metrologie, Malerei und Skulptur | 6. <i>modus</i> und <i>mensura</i> |
| 3. Brüche | 7. <i>symmetria</i> und <i>eurythmia</i> |
| 4. Der Maßstab | 8. Zusammenfassung |

Die dauerhafte Errichtung von Gebäuden erfordert in der Regel die Kenntnis und Anwendung allgemein verbindlicher Maßsysteme, deren didaktische Vermittlung in den meisten Kulturen als eine Selbstverständlichkeit der Ausbildung von Architekten oder Handwerkern gehörte. Diese Selbstverständlichkeiten streift der augusteische Architekt und Ingenieur Vitruv im ersten Buch seiner Schrift *De architectura* (1.1.1–4; 1.2.1–4), um dann zu Beginn des dritten Buches konkreter auf die Bedeutung der *symmetria* zu sprechen zu kommen. Hiermit ist nicht die seit dem 17. Jahrhundert mit diesem Begriff assoziierte Axialsymmetrie gemeint, sondern im unmittelbaren Wortsinn das Bauen »mit-Maß« (s. u.), dessen Eigenarten Vitruv dann in den folgenden Büchern von *De architectura* erläutert.¹

Berühmt geworden ist vor allem die zu Beginn des dritten Buchs von Vitruv beschriebene Propor-

tionsfigur (Abb. 1). Er schildert hier einleitend zu seinen Ausführungen zur Sakralarchitektur, daß deren Formgebung auf Symmetrie und Proportion beruhe und daß diese Formgebung der richtigen Zusammensetzung des menschlichen Körpers entspreche:

»Die Formgebung der Tempel beruht auf Symmetrie, an deren Gesetze sich die Architekten peinlichst genau halten müssen. Diese aber wird von der Proportion erzeugt, die die Griechen Analogia nennen. Proportion liegt vor, wenn den Gliedern am ganzen Bau und dem Gesamtbau ein berechneter Teil als gemeinsames Grundmaß zu Grunde gelegt ist. Aus ihr ergibt sich das System der Symmetrien. Denn kein Tempel kann ohne Symmetrie und Proportion eine vernünftige Formgebung haben, wenn seine Glieder nicht in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen, wie die Glieder eines wohlgeformten Menschen.«²

1 Vgl. hierzu und dem Folgenden: F. Zöllner, Vitruvs Proportionsfigur. Quellenkritische Studien zur Kunstliteratur des 15. und 16. Jahrhunderts, Worms 1987. – Siehe auch den Band 45, 1992 der Zeitschrift »Daidalos«; Oswald Matthias Ungers, »Ordo, pondus et misura«: criteri architettonici del Rinascimento, Rinascimento da Brunnelleschi a Michelangelo. La Rappresentazione dell'Architettura. A cura di Henry Millon e Vittorio Magnago Lampugnani, Venezia 1994, S. 307–317; R. Weber/Sh. Lerner, The Concept of Proportion in Architecture: An Introductory Bibliographic Essay, Art Documentation, 12 (4), 1993, S. 147–154; M. Frings, Mensch und Maß. Anthropomorphe Elementartheorie in der Architekturtheorie des Quattrocento, Weimar 1998; L. March, Architectonics of Humanism. Essays on the Vitruvian Number in Architecture, New York 1998. – Generell siehe auch D. Smith Capon, Architectural Theory. The Vitruvian Fallacy, Chichester/ New York 1999. – Zu Mensch und Maß siehe Otto Neumaier (Hg.): Ist der Mensch das Maß aller Dinge? Möhnesee 2004 (= Arianna. Wunschbilder der Antike, Bd. 4).

2 »Aedium compositio constat ex symmetria, cuius rationem diligentissime architecti tenere debent. Ea autem paritur a proportione, quae graece »analogia« dicitur. Proportio est ratae partis membrorum in omni opere totoque compositura, ex qua ratio efficitur symmetriarum. Namque non potest aedi ulla sine symmetria atque proportione rationem habere compositionis, nisi uti [ad] hominis bene figurati membrorum habuerit exactam rationem.« Vitruv, De architectura libri decem. Edidit et annotavit Dr. Curt Fensterbusch, Darmstadt 1981, 3.1. – Vgl. auch P. Gros (Hg.), Vitruve. De l'architecture, livre III, Paris 1990. – Zu dieser Stelle siehe auch den Kommentar von Pierre Gros (Hg.), S. 55–78; G. Berra, La storia dei canoni proporzionali del corpo umano e gli sviluppi in area Lombarda alla fine del Quattrocento, in: Raccolta Vinciana, 25, 1993, S. 159–310; F. Zöllner, L'uomo vitruviano di Leonardo da Vinci, Rudolf Wittkower, e l'Angelus Novus di Walter Benjamin, Raccolta Vinciana, 26, 1995, S. 329–358.

Anschließend nennt Vitruv die einzelnen Proportionen des menschlichen Körpers, um dann darauf hinzuweisen, daß sich aus diesem Körper die geometrischen Figuren von Kreis und Quadrat gewinnen ließen:

»Ferner ist natürlicherweise der Mittelpunkt des Körpers der Nabel. Liegt nämlich ein Mensch mit gespreizten Armen und Beinen auf dem Rücken, und setzt man die Zirkelspitze an der Stelle des Nabels ein und schlägt einen Kreis, dann werden von dem Kreis die Fingerspitzen beider Hände und die Zehenspitzen berührt. Ebenso wie sich am Körper ein Kreis ergibt, wird sich auch die Figur des Quadrats an ihm finden. Wenn man nämlich von den Fußsohlen bis zum Scheitel Maß nimmt und wendet dieses Maß auf die ausgestreckten Hände an, so wird sich die gleiche Breite und Höhe ergeben, wie bei Flächen, die nach dem Winkelmaß quadratisch angelegt sind.«³

Im folgenden werde ich zu zeigen versuchen, daß die hier beschriebene Proportionsfiguren die grundlegende Annahme zum Ausdruck brachte, daß Baukunst auf der Beachtung standardisierter Maßsysteme und der mit ihnen verbundenen Meßkunde, der Metrologie, beruht. Die Figur Vitruvs werde ich also in der Art eines didaktisch gemeinten Emblems verstehen, das auf die Bedeutung der Metrologie für die Baukunst anspielte und diese Bedeutung in Gestalt eines Anthropomorphismus veranschaulichte.⁴

1. Metrologie

Mit dem Begriff der Metrologie bezeichnet man generell die Wissenschaft vom Messen und die Definition von Maßeinheiten, die für den Architekten unerlässlich sind.⁵ Es überrascht daher nicht, daß Vi-

truv den Kanon menschlicher Proportionen in antiken Standardmaßen definiert, deren metrologisches System sich aus den Angaben seines Textes rekonstruieren läßt. In seiner Darstellung der ästhetischen und theoretischen Grundbegriffe der Baukunst erklärt Vitruv, daß die Eurythmie der Gebäude ebenso symmetrisch zu sein habe wie das Verhältnis der Glieder am menschlichen Körper (1.2.4.). Die Dimensionen dieser Glieder sind denselben Standardmaßen, *cubitus*, *pes*, *palmus* und *digitus* (Elle, Fuß, Querhand und Fingerbreite), ausgedrückt, die später, im einleitenden Abschnitt über die Symmetrien der Tempel, spezifiziert werden: der *cubitus* sei 1/4 und der *pes* 1/6 der Körperhöhe des Menschen (3.1.2.). Nach einer erneuten Betonung der Wichtigkeit anthropomorpher Maße für das Bauwerk (3.1.5.) und einem Exkurs über das Duodezimalsystem definiert Vitruv schließlich die Relationen der Maßverhältnisse untereinander. Und zwar enthalte der *cubitus* 6 *palmi* oder 24 *digiti*, der *pes* 4 *palmi* oder 16 *digiti* und der *palmus* 4 *digiti* (3.1.7.–9.). Die einzelnen Dimensionen und ihre Relationen entsprechen dem System anthropomorpher Metrologie, das in seinen Grundzügen bis auf babylonische Zeiten zurückgeht und bis zur Einführung des Meters galt. Danach wurden auf die Elle 4 Handbreiten, anderthalb Fuß, oder 24 Fingerbreiten gerechnet. Wie Vitruv selbst darlegt, stimmt die anthropomorphe Metrologie in Teilen mit den auf dem Duodezimalsystem beruhenden Münz- und Gewichtsrechnungen überein (3.1.5.–8.). Hieraus ergibt sich auch die nahe Verwandtschaft der von Vitruv beschriebenen metrologischen Verhältnisse mit der griechischen Metrologie. Das gilt etwa für die Sechserteilung der Drachme (3.1.7.) oder für die Herleitung des *palmus* aus der griechischen Be-

³ »Item corporis centrum medium naturaliter est umbilicus. Namque si homo conlocatus fuerit supinus manibus et pedibus pansis circinique conlocatum centrum in umbilico eius, circumagendo rotundationem utrarumque manuum et pedum digiti linea tangentur. Non minus quemadmodum schema rotundationis in copore efficitur, item quadrata nus pansas, inveniatur eadem latitudo uti altitudo, quemadmodum areae, quae ad normam sunt quadratae.« Vitruv, De architectura, 3.1.3.

⁴ Zum Anthropomorphismus vgl. M. Brzóška, Anthropomorphe Auffassung des Gebäudes und seiner Teile, Jena 1931; S. Preston Blier, Houses Are Human: Architectural Self-images of Africa's Tamberma, Journal of the Society of Architectural Historians, 42, 1983, S. 371–382; P. von Naredi-Rainer, Architektur und Harmonie. Zahl, Maß und Proportion in der abendländischen Baukunst, Köln 1982; B. Reudenbach, Die Gemeinschaft als Körper und Gebäude. Francesco di Giorgios Stadttheorie und die Visualisierung von Sozialmetaphern im Mittelalter, Gepeinigt, begehrt und vergessen. Symbolik und Sozialbezug des Körpers im späten Mittelalter und in der frühen Neuzeit, hg. v. Klaus Schreiner/Norbert Schnitzler, München 1992, S. 171–198; Frings, Mensch und Maß (wie Anm. 1). F. Zöllner, Anthropomorphismus in Architektur und Architekturtheorie – Von Vitruv bis Le Corbusier, in: Neumaier, Ist der Mensch das Maß? (wie Anm. 1), S. 307–344.

⁵ So schon Columella, De re rustica 5.1.4.

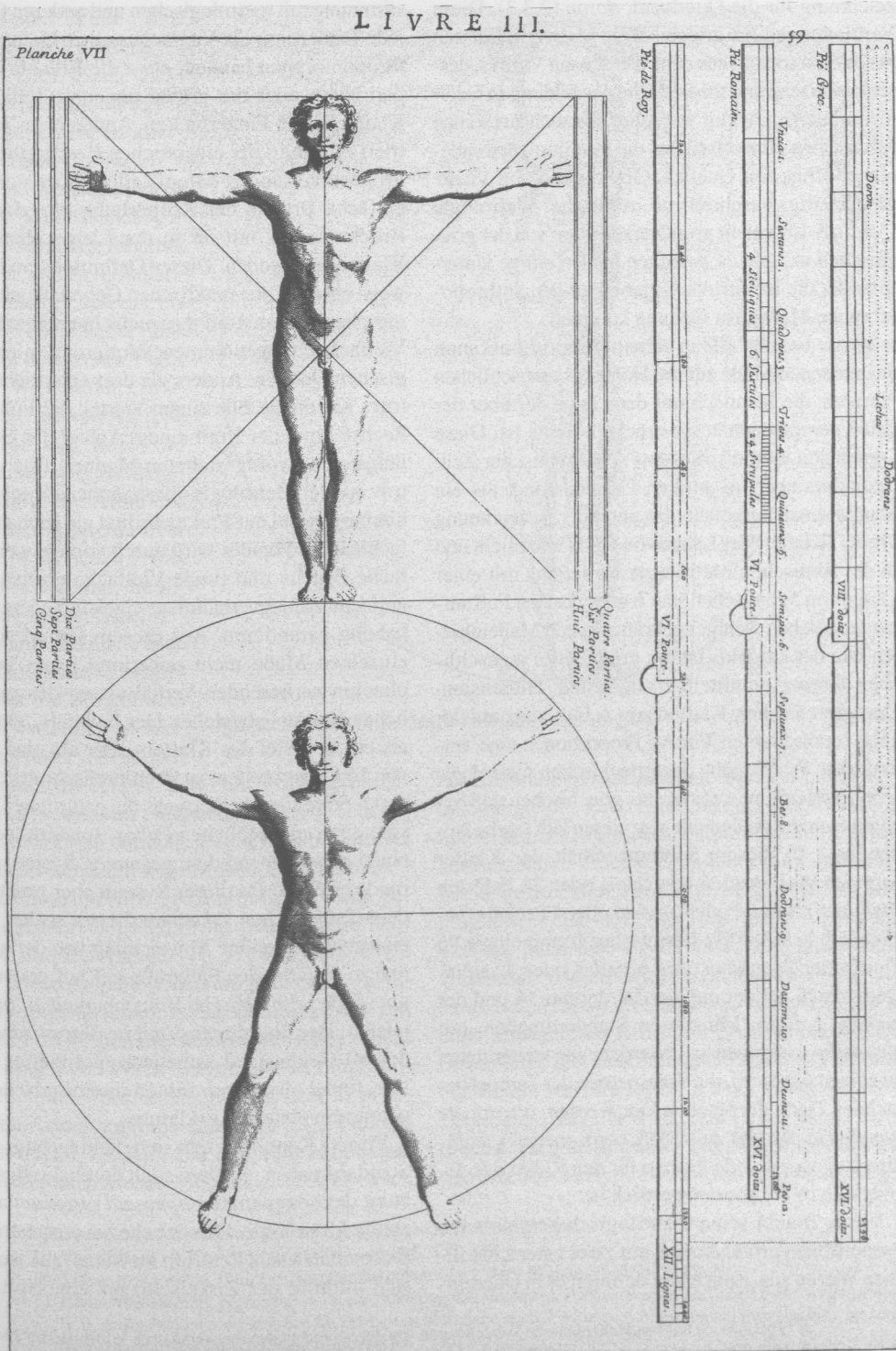


Abb. 1 Vitruvs Mann im Quadrat und Mann im Kreis (aus Claude Perrault, *Les dix livres d'architecture de Vitruve*, Paris 1684).

zeichnung für die Querhand, *doron* (2.3.3). Diese Verbindungen zu griechischen Maßverhältnissen resultieren sowohl aus dem Werdegang Vitruvs, dessen praktische und theoretische Ausbildung in hellenistischer Architektur wurzelte,⁶ als auch aus seinen zahlreichen Hinweisen auf die von ihm verwendeten griechischen Quellen. Obwohl die von Vitruv gleichzeitig beschriebene römische Metrologie (3.1.6.; 3.1.8.) nicht grundverschieden von der griechischen ist, gibt es zwischen beiden einige Unterschiede, die in Vitruvs Angaben zu den anthropomorphen Maßen zur Geltung kommen.

Vitruv bezieht alle in seinem Proportionskanon angegebenen Maße auf die Höhe des menschlichen Körpers, die identisch mit der Länge der über der Brust gemessenen ausgestreckten Arme ist. Diese Dimension wurde spätestens seit ägyptischer Zeit, besonders aber im antiken Griechenland, als ein Standardmaß aufgefaßt, das unter der Bezeichnung *orguia* (Klafter) der Länge von 6 Fuß entspricht und in der römischen Metrologie als *passus* mit einer Länge von 5 römischen statt 6 griechischen Fuß auftaucht.⁷ Neben weniger gebräuchlichen Maßeinheiten wie der *kalamos* ist die größte vom menschlichen Körper unmittelbar abgeleitete Dimension. Den griechischen Klafter von 6 Fuß zugrundelegend repräsentieren Vitruvs Proportionen eine vereinfachte Wiedergabe des griechischen metrologischen Systems, wie es sich aus griechischen und byzantinischen Quellen rekonstruieren läßt (siehe Appendix).⁸ In diesem System enthält der Klafter (*orguia*) 96 Daktylen (*daktyloi*) oder 24 Palästen (*palaistai*) oder 6 Podes (*podes*) oder 4 Pecheis (*pecheis*); d. h. in Vitruvs lateinischer Terminologie 96 *digiti* oder 24 *palmi* oder 6 *pedes* oder 4 *cubiti*. Demgemäß hat der *cubitus* 24, der *pes* 16 und der *palmus* 4 *digiti*. Mit diesen Standardmaßen, mit *mensurae* (com-mensus), werden, wie weiter unten zu zeigen sein wird, die Symmetrien der Tempel berechnet. Dann dürfte auch klar werden, warum die *symmetria* als das mit Maß (*sym-metros*), *com-mensus*) operierende Prinzip für den Ruhm des Architekten (6.8.9.) verantwortlich ist.

Vitruv drückt seine metrologisch hergeleiteten Proportionen grundsätzlich auf zwei unterschiedlichen Wegen aus. Zum einen definiert er in Überein-

stimmung mit metrologischen und anderen Quellen jede Dimension als Vielfaches einer kleineren anthropomorphen Einheit, etwa die Elle als 24 Fingerbreiten oder die größte genannte Länge, den Klafter, als 96 Fingerbreiten. Andererseits konzentriert er sich in der eigentlichen Beschreibung des Proportionskanons darauf, alle Dimensionen als einfache Brüche der Körperhöhe und damit als Bruchteile des mit ihr in der Länge identischen Klafters anzugeben. Dieser Definitionsmodus verweist eher auf den praktischen Gebrauch anthropomorpher Maße als auf ihre meist in vergleichenden Vielfachen vorgenommene Notierung in metrologischen Quellen. Anders als dort entspricht in Vitruvs Kanon die Elle einem Viertel, der Fuß einem Sechstel und der Kopf einem Achtel der Gesamtlänge eines wohlgestalteten Mannes. Das von Vitruv aus der Metrologie übernommene System zielt hierbei sowohl auf Praktikabilität als auch auf Einfachheit, und beides wird durch vorzugsweise einfache Brüche und runde Vielfache erreicht, weil einfache Zahlenverhältnisse eine einfachere Handhabung garantieren. Aus diesem Grund sind die einzelnen Maße nicht unbedingt exakt aus den ohnehin variierenden Verhältnissen des menschlichen Körpers abgeleitet. Der Fuß z. B., entweder als ein Sechstel des Klafters oder als eine Länge von 16 Fingerbreiten, ist überdurchschnittlich groß und repräsentiert keineswegs die natürliche Dimension eines menschlichen Fußes, sondern lediglich einen entsprechend dem gesamten System aufgerundeten Wert. Da dieses System eher praktischen denn ästhetischen Zwecken dienen sollte, wurde eine etwas unschöne Abweichung von der als normal zu erwartenden Fußgröße in Kauf genommen, um so die arithmetische Brauchbarkeit zu gewährleisten. Der überdimensionierte Vitruvische Fuß, der oft Gegenstand ästhetisch motivierter Kritik war, findet also durch seinen metrologischen Ursprung eine plausible Erklärung.

Vitruvs Kanon bezieht sich nicht nur mit seinen Standardmaßen, sondern auch durch die Beschreibung des sogenannten *homo ad circulum* auf die antike Metrologie. Dieser habe bei ausgestreckten Extremitäten sein Zentrum im Nabel, aus welchem sich mithilfe des Zirkelschlages eine Spitze der

⁶ Vgl. F. W. Schlicker, Hellenistische Vorstellungen von der Schönheit des Bauwerks nach Vitruv, Berlin 1940.

⁷ Vgl. F. Hultsch, Griechische und Römische Metrologie, 2. Aufl., Berlin 1882, s. v. *orguia*.

⁸ Vgl. Hultsch, Metrologie, S. 30–74; E. Schilbach, Byzantinische Metrologie (Handbuch der Altertumswissenschaften XII.4.), München 1970, S. 16–26.

Hände und Füße umschreibende Rundung ergebe (3.1.3.). Einen wirklichen Kreis um diese Figur zu schlagen, ist allerdings äußerst mühsam – vor allem, wenn man einer seit der Renaissance geäußerten Methode folgend, die Arme und Beine solange hin und her bewegt, bis endlich der Nabel das Zentrum der ganzen Figur bildet. Wesentlich einfacher wäre die von Agrippa 1533 für den *homo ad quadratum* vorgeschlagene Lösung, die Arme des Menschen senkrecht über den Kopf zu heben (Abb. 2).⁹ Diese Stellung, die Vitruv mit seiner Beschreibung wahrscheinlich auch im Sinn hatte¹⁰, ergibt nicht nur auf die einfachste und verlässlichste Weise den Nabel als Mittel-

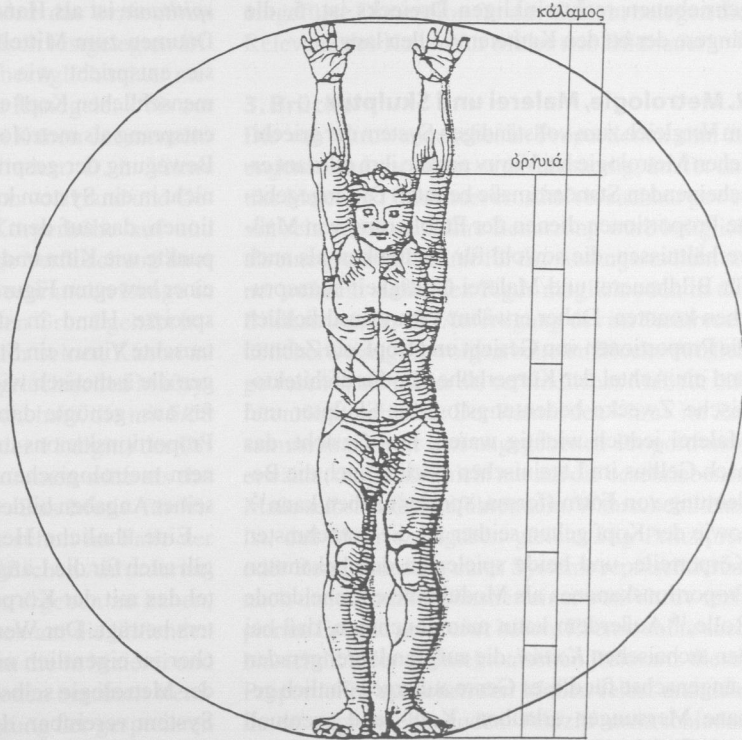


Abb. 2 Illustration der Maße »kalamos« und »orguia«

punkt eines die Finger- und Fußspitzen berührenden Kreises, sondern entspricht auch, wie Vincenzo Scamozzi zu Beginn des 17. Jahrhunderts schreibt, einem anthropomorphen Standardmaß.¹¹ Von Scamozzi *pertica* genannt, findet es sich genauer definiert bei Heron mit dem Namen »kalamos« und der Länge von 5 Ellen oder 7 1/2 Fuß.¹² Diese Angabe wiederum paßt exakt zu Vitruvs Proportionskanon, denn die Länge des von Kopf zu Fuß 4 Ellen messenden Menschen erhöht sich – in den von Vitruv vorgetragenen Proportionen gerechnet – bei senkrecht über dem Kopf erhobenen Armen um eine Elle oder 1 1/2 Fuß auf 5 Ellen oder 7 1/2 Fuß. Ein durch die erhobenen Armen charakterisiertes Meßseil ist überdies auch

aus späteren byzantinischen Quellen bekannt¹³, und die gleiche Dimension war als grobes Maß in hinduistischer Architektur gebräuchlich.¹⁴ Die bisher bekannten Zeichnungen einer jämmerlich im Kreis gestreckten Proportionsfigur laufen also möglicherweise den Angaben Vitruvs zuwider, und die nach der sogenannten mittelalterlichen Quadratur vorgenommene Schematisierung des *homo ad circulum* und des *homo ad quadratum* in einer einzigen aus Kreis und Quadrat von 4 Ellen Seitenlänge läßt sich nicht mehr mittels Quadratur etablieren, sondern mithilfe des Pythagoräischen Lehrsatzes, daß alle Winkel im (Halb-)Kreis rechte sind. Hierbei wäre der Kreisdurchmesser, der gleichzeitig die Hypotenuse des vom Kreis einge-

9 Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, Köln 1533, fol. 166.

10 Vgl. Zöllner, *L'uomo vitruviano* (wie Anm. 2), S. 337–339.

11 Vincenzo Scamozzi, *L'idea della architettura universale*, 2 Bde., Venedig 1615, Bd.1, fol. 39.

12 Heron Alexandrinus, *geometrica* 4.11; zur Datierung von Heron vgl. O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, 2. Aufl., Providence 1957, S. 178. Zu diesem Maß siehe auch P. Kidson, *A Metrological Investigation*, in: *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 53, 1990, S. 71–97, 75, 78 und 84.

13 Vgl. E. Schilbach, *Byzantinische Metrologie*, S. 24.

14 Vgl. *Architecture of Manasara*. Translated from Original Sanscrit by Prasana Kumar Acharya, 5 Bde., London/ New York 1933–1934, IV, S. 52.

schriebenen rechtwinkligen Dreiecks ist, 5, die längere der beiden Katheten 4 Ellen lang.

2. Metrologie, Malerei und Skulptur

Im Vergleich zum vollständigen System der griechischen Metrologie hat Vitruv nur die ihm relevant erscheinenden Standardmaße benutzt. Die angegebenen Proportionen dienen der Etablierung von Maßverhältnissen, die sowohl für Architektur als auch für Bildhauerei und Malerei Gültigkeit beanspruchen konnten. Daher erwähnt Vitruv ausdrücklich die Proportionen von Gesicht und Kopf, ein Zehntel und ein Achtel der Körperhöhe, die für architektonische Zwecke bedeutungslos, für Skulptur und Malerei jedoch wichtig waren. Das Gesicht, das nach Gellius im Lateinischen (*facies*) auch die Bedeutung von Form (*forma*, *species*) haben kann¹⁵, sowie der Kopf gelten seither als die vornehmsten Körperteile, und beide spielen in den bekannten Proportionskanones als Modul eine entscheidende Rolle.¹⁶ Außerdem kann man annehmen, daß bei den archaischen *Kouroi*, die aufgrund ihrer geraden Längsachse für dieses Genre außergewöhnlich genaue Messungen erlauben, Kopf- und eventuell auch Gesichtslängen als Modul dienten.¹⁷

Die Kopf- und Gesichtsdimensionen scheinen jedoch auf den ersten Blick keine Verbindung mit den anderweitig verwendeten und metrologisch deduzierten Proportionen zu haben, denn sie sind unter einem metrologischen Gesichtspunkt wertlos. Die Elle etwa eignet sich vorzüglich zur Vermessung von Tuchen und Stoffen, Schrittmaße kommen besonders für die Bestimmung längerer und Fußmaße für die Ermittlung kürzerer Strecken infrage. Ähnliches gilt für andere anthropomorphe Maße wie Spanne oder Fingerbreite, nicht aber für die Dimension von Kopf und Gesicht, die aus physiologischen Gründen metrologisch unpraktikabel sind. Es gibt jedoch Indizien dafür, daß die Proportionen trotzdem eine Verbindung zur Metrologie haben, denn zwei Standardmaße der griechischen Metrologie, die *spithame* und das *orthodoron*¹⁸, stimmen genau oder annähernd mit Vitruvs Dimensionen für Kopf und Gesicht überein (vgl. Appendix). Die

spithame ist als Handspanne die Entfernung vom Daumen zum Mittelfinger der gespreizten Hand; sie entspricht wie Vitruvs Proportion für den menschlichen Kopf einem Achtel des Klafters und entsprang als metrologische Einheit der messenden Bewegung der gespreizten Hand. Damit paßte sie nicht in ein System künstlerisch relevanter Proportionen, das auf dem Prinzip unbeweglicher Meßpunkte wie Kinn und Scheitel beruhte, und auch in einer bewegten Figur ist die Proportion für eine gespreizte Hand in der Regel irrelevant. Daher tauschte Vitruv ein Standardmaß, die *spithame*, gegen die ästhetisch wichtigere Dimension des Kopfes aus, genügte damit den Anforderungen eines Proportionskanons und verblieb gleichzeitig in jenem metrologischen System, das die Grundlage seiner Angaben bildete.

Eine ähnliche Herleitung aus der Metrologie gilt auch für die Länge des Gesichts, die ein Zehntel des mit der Körperhöhe längengleichen Klafters beträgt. Der Wert von einem Zehntel als solcher ist eigentlich nicht mit dem zweiten und in der Metrologie selbst am häufigsten verwendeten System vereinbar, die Dimension als Vielfaches einer kleineren Einheit auszudrücken. Wenn man etwa wie Vitruv die *orguia* als die größte und den *digitus* als die kleinste Bezugseinheit zugrunde legt, dann ist der zehnte Teil des Klafters ein rational nicht zu bestimmender Wert zwischen 9 und 10 *digiti*. Vitruv rettet jedoch auch für diesen Wert, ein Zehntel, die Verbindung zur Metrologie und behält gleichzeitig die Einteilung der Körperhöhe in Brüche mit dem Zähler eins bei. Zu diesem Zweck bezieht er sich auf ein anderes, weniger bekanntes Standardmaß der griechischen Metrologie, nämlich auf das *orthodoron*, die aufrechte Hand, die mit seiner Definition der ausgestreckten Hand wörtlich übereinstimmt. Diese messe man nämlich vom Handgelenk zur Spitze des Mittelfingers der ausgestreckten Handfläche – *manus pansa ab articulo ad extremum medium digitum*.¹⁹ Die aufrechte Hand wiederum identifiziert Vitruv mit der Länge des Gesichts, die sich aus der Entfernung von der Kinns Spitze bis zum

¹⁵ Gellius, *Noctes atticae* 13.30.

¹⁶ Vgl. Erwin Panofsky, Die Proportionslehre als Abbild der Stilentwicklung, in: Monatshefte für Kunstwissenschaft 14, 1921, S. 188–219.

¹⁷ Vgl. beispielsweise L. D. Caskey, The Proportions of the apollo of Tenea, in: Journal of the Archaeological Institute of America 28, 1924, S. 358–367.

¹⁸ Vgl. Hultsch, Metrologie, S. 29–30.

¹⁹ Vgl. Hultsch, Metrologie, S. 29–30; Pollix, *Onomasticon* 2.157, Ed. Bekker, S. 90–91.

Haaransatz ergibt. Damit wird das *orthodoron* nicht gemäß seiner metrologisch festgelegten Dimension (11 digiti), sondern bezüglich seiner metrologischen Definition (vom Handgelenk bis zur Spitze des Mittelfingers) dem Kanon der menschlichen Proportionen eingegliedert. D. h. Vitruv faßt die identische Dimension von Hand und Gesicht als ein Zehntel der Körperhöhe auf und nimmt dabei eine geringfügige Verfälschung ihrer ursprünglich metrologisch bestimmten Länge in Kauf. Hierbei muß Vitruv einen Grund gehabt haben, gerade das *orthodoron* für seinen Kanon zu übernehmen, denn es gab im griechischen Maßsystem noch die kleine Spanne (lichas), die mit 5/58 der Körperhöhe (d. i. 1/9,6 oder 11 digiti) der Dimension von 1/10 näher gekommen wäre als das *orthodoron* (vgl. Appendix). Das Motiv für Vitruvs Wahl scheint sich, wie schon im Falle der großen Spanne, aus den spezifischen Anforderungen eines Proportionskanons ergeben zu haben, dessen Brauchbarkeit sich auch auf die bildenden Künste erstrecken sollte. Denn die in Malerei und Skulptur nützlichen Proportionen beruhten weniger auf der messenden Bewegung der gespreizten als vielmehr auf der vergleichsweise starren Dimension auf der aufrechten Hand. In Vitruvs manipuliertem Proportionskanon existierten also einerseits metrologisch stimmige Einheiten wie *cutibitus*, *pes*, *palmus* und *digitus*, die sowohl für den Architekten als auch für den Bildhauer und Maler Gültigkeit haben, während andererseits die abgeänderten Dimensionen wie das zur Gesichtslänge konvertierte *orthodoron* und die mit dem Kopf identifizierte *spithame* lediglich in der Skulptur oder Malerei sinnvoll sind. Außerdem kollidieren sie dort als metrologisch irrelevante Einheiten nicht mit den Standardmaßen des anthropomorphen Maßsystems. Somit hat Vitruvs Kanon der menschlichen Proportionen tatsächlich Eigenschaften, die sich sowohl auf Architektur als auch auf Skulptur und Malerei beziehen können: Die anthropomorphen Standardmaße verweisen auf den zu erwartenden Gebrauch von metrologischen Maßeinheiten am Bauwerk, und die Proportion des Kopfes sowie die nicht ganz widerspruchsfrei

eingefügte Dimension für das Gesicht belegen die Relevanz des Kanon für Maler und Bildhauer.

3. Brüche

Die von Vitruv angegebenen Proportionen sind zu ungenau und vor allem zu unvollständig, um für antike Maler und Bildhauer ernsthaft brauchbar gewesen sein zu können. Ihre Benutzung wäre lediglich als eine grobe Richtlinie für das Anfangsstadium einer aufrecht stehenden Figur möglich oder, in der Bildhauerei, für die Anfertigung des im Steinbruch üblicherweise grob vorgearbeiteten Blocks nützlich gewesen²⁰, nicht aber als verbindliches Maß für differenzierte Arbeiten. Der Ruhm, den Vitruv im Zusammenhang mit den angegebenen Proportionen erwähnt, dürfte also nicht nur auf die beschriebenen Maße selbst zurückzuführen sein. Wahrscheinlicher ist, daß Vitruvs Angaben gleichzeitig Prinzipien oder Reminiszenzen eines Systems repräsentieren, nach denen antike Künstler einer von Vitruv rezipierten Epoche gearbeitet haben. Ebenso sollte auch hinsichtlich der architektonischen Relevanz dieser Proportionen zwischen den Maßen selbst und dem ihnen zugrundeliegenden Prinzip unterschieden werden. Zunächst wurden natürlich Standardmaße in der Architektur verwendet, etwa für die absolute Größe des Bauplatzes, die maximale oder minimale Ausdehnung des Gebäudes, die Abmessungen vorgefertigter Baumaterialien oder die Dimensionen unveränderlicher Bautypen. Vitruv selbst verwendet Maße wie Elle, Fuß und Fingerbreite für bestimmte Materialien (10.10.2; 3.3.3.), für Standarddimensionen von Fußböden und Fundamentierungen (7.4.5.), für absolute Größen von Maschinen und Gebäuden – soweit sie wenig veränderlich oder bereits existierenden Standards unterworfen sind (10.13.4.; 5.12.3.; 6.6.2.) – und schließlich bei der Angabe absoluter Maximal- und Minimalgrößen für die Anwendung variabler Proportionsregeln (3.3.2.; 3.5.8.; 4.6.1.; 6.3.3–5.).²¹ Andererseits weisen Vitruvs Angaben für die Proportionen der Tempel, also für den wichtigsten Gebäudetyp, kaum Standardmaße auf. Die Dimensionen sind hier in einer Kombination von Vielfachen und Brüchen bereits eingeführter oder aber als konventionell geltender Längenver-

20 Vgl. S. Adam, *The Technique of Greek Sculpture in the Archaic and Classical Periods*, Oxford 1966, S. 7; allgemein vgl. C. Bluemel, *Greek Sculptors at Work*, 2. Aufl., London 1969.

21 Zum Problem von Standardmaßen beim Entwurf vgl. allgemein W. Koenigs, *Zum Entwurf Dorischer Hallen*, in: *Istanbuler Mitteilungen* 29, 1979, S. 209–238.

hältnisse angegeben. Bei dorischen Tempel etwa ist das Grundmaß oder Modul ein Bruchteil der Gesamttempelbreite, und andere Gebäudeglieder sind als Vielfache dieses Grundmaßes definiert (4.3.3–7.). Eine entschiedener Betonung von Brüchen findet sich schließlich in der Beschreibung des ionischen Stils (3.5.1–13.). die Breite des Frieses z. B. wird mit einem Viertel der Architravhöhe angegeben, und in ähnlicher Weise lassen sich die Verhältnisse aller Dimensionen in Brüchen, Vielfachen oder einer Kombination von beiden ausdrücken. Da diese Dimensionen meist in der Reihenfolge ihres Entstehens am Bau entwickelt werden, spricht man hier von der sukzessiven Methode.²²

Der Gebrauch von Brüchen und Vielfachen findet sich nicht nur in den sukzessiv ausgearbeiteten Symmetrien der Tempel, sondern auch bei den in metrologischen Standardmaßen angegebenen Maßverhältnissen profaner Gebäude. Denn die Kalkulierbarkeit der Dimensionen ist einfacher, wenn sie als Vielfache und Bruchteile eines Standardmaßes gegeben werden, während die Umrechnung in das nächst größere oder nächst kleinere Maß zu umständlich wäre. Belege hierfür gibt der ein Jahrhundert nach Vitruv schreibende Heron in seiner *Stereometrica*. Wenn man etwa die benötigte Zahl der Dachziegel für ein 20 auf 13 $\frac{1}{2}$ Fuß messendes Haus bei einer ebenfalls in Fuß angegebenen Dimension der einzelnen Ziegel ermitteln will, wird man der Kalkulation im Fußmaß verbleiben und nicht etwa größere Längen in Ellen oder kleinere in Fingerbreiten angeben. Und alle Dimensionen, die nicht glatt im Fußmaß aufgehen, sind ohnehin in einer Kombination aus Vielfachen und Brüchen ausgedrückt. In gleicher Weise wird weiter mit Ellen sowie ihren Bruchteilen und Vielfachen gerechnet, wenn einmal mit diesem Maß begonnen wurde, etwa um die Fußbodenfläche für den Gebrauch der Fußbodenplatten zu bestimmen.²³

Die Relevanz von Brüchen und mit ihnen kombinierten Vielfachen, wie sie sich aus den Proportionsbestimmungen ionischer Tempel und aus der Praxis einfacher mathematischer Operationen beim Bau ergibt, koinzidiert gleichzeitig mit den grundsätzlichen Eigenschaften antiker Metrologie. Alle

Metrologie bis zur Einführung des Meters durch die französische Nationalversammlung im Jahre 1795 basierte auf den vom Menschen angenommenen Maßen, war also anthropomorph. Grundsätzlich konnte man in diesem System kleinere Teile einer bereits gegebenen Länge nicht, wie in der modernen Dezimalzählung, dezimal mit einer Null vor dem Komma ausdrücken, sondern als Bruchteil des jeweils gewählten anthropomorphen Standardmaßes. Einfachstes Beispiel wären drei Viertel eines Daktylos, die wir heute im auf die Metrologie des Meters angewandten Dezimalsystem als 0,75 notieren würden, vor der Meterkonvention von 1875 aber 3/4 hätte notiert werden müssen. Der Vergleich von Maßen geschah auf ähnliche Weise. Können wir etwa das Verhältnis zwischen Elle und Fuß in Werten um vierzig zu dreißig Zentimetern ausdrücken, so mußte dies damals auf etwas kompliziertere Weise geschehen. Man konnte einerseits ein der Elle und dem Fuß gemeinsames kleineres Maß, z. B. die Hand nehmen und so die Relation als sechs zu vier Handbreiten definieren. Andererseits wäre eine Bestimmung der Elle mit anderthalb Fuß oder des Fußes mit 3/4 Elle möglich. Anthropomorphe Metrologie, die auf verschiedenen vom menschlichen Körper abgeleiteten Dimensionen basiert, enthält somit ganz selbstverständlich den Gebrauch von Brüchen. Diese uns heute kaum noch geläufige Art mit Brüchen zu operieren hat gegebenenfalls eine Beziehung zu Vitruvs Proportionen, die ebenfalls und ausdrücklich in Brüchen angegeben sind. Hinweise dafür ergeben sich jedenfalls aus der Bedeutung der Bruchrechnung für Kalkulationen im Bereich der anthropomorphen Metrologie und in den ionischen Tempelproportionen. Der metrologische Ursprung der von Vitruv in Brüchen angegebene Proportionen des menschlichen Körpers impliziert also möglicherweise ein technologisch relevantes Prinzip, das sich im Gebrauch dieser Brüche kundtut.

4. Der Maßstab

Erst die Kenntnis des speziellen Gebrauchs von Brüchen, möglichst sowohl in der Skulptur und Malerei als auch in der Architektur, kann näheren Auf-

²² Vgl. A. Marquand, *Greek Architecture*, New York 1909, S. 126–145; J. A. Bundgaard, *Mnesicles. A greek Architect at Work*, Kopenhagen 1957, bes. S. 139; J. J. Coulton, *Towards Understanding Greek Temple Design: General Considerations*, in: *Annual of the British School at Athens* 70.1975, S. 59–99.

²³ Heron Alexandrinus, *Stereometrica* 2.41–43.

schluß über den umfassenden Sinn der Angaben Vitruvs geben. Eine naheliegende Erklärung findet sich zunächst in den Anforderungen der Skulptur, wo die Höhe der zu schaffenden Figur ein Ausgangsmaß ist, auf das sich andere Dimensionen in Form von Brüchen beziehen. Doch tendieren alle bekannten Proportionskanons dazu, den Kopf oder das Gesicht – gegebenenfalls als Bruchteil der Gesamthöhe – als Modul anzunehmen. Dieses Verfahren berücksichtigt auch Vitruv, wenn er in die streng metrologisch fundierte Einteilung seines Kanons ein metrologisch inkorrektes Maß für die Gesichtsproportion einschmuggelt. Detailliertere Auskunft darüber, auf welche Anwendungsmöglichkeiten ein in Brüchen definierter Proportionskanon hinweist, gibt allerdings nicht Vitruv selbst, sondern der von ihm (7. prooem. 14.) als Quelle genannte Mechaniker Philon von Byzanz (um 200 v. Chr.). In dessen Traktat über die Kriegsmaschinen, *Belopoeika*, finden sich aufschlußreiche Ausführungen über die maßstäbliche Verkleinerung und Vergrößerung eines Katapults. Die ausführliche Beschreibung dieses Verfahrens umfaßt die Benutzung von Brüchen und den Gebrauch eines Maßstabes, der nach metrologischen Prinzipien unterteilt ist. Philon schreibt:

»Es ist nun auch ein Verfahren nötig, wenn man nach einem kleinen Modell ein vollkommenes Geschütz machen will, in welchem Verhältnis man alle entsprechenden Teile genau übertragen soll. Ebenso auch, wenn befriedigt von dieser Konstruktion von einem größeren auf ein kleineres Geschütz sie übertragen will. Wenn man jeden Teil für sich vervielfachen und so mit dem Zirkel dem Kaliber entsprechend übertragen wollte, wird das überaus schwierig und langsam und nicht sehr genau werden. Es muß also folgendermaßen übertragen werden. Es sei ein beliebig großes Modell gegeben. Will man nun danach ein vollkommen richtiges Geschütz bauen, z. B. ein 3spithamiges Geschütz, so muß man ein Lineal (*kanonion*) genau gleich dem Geschoß des Modells machen; das Lineal muß man in 6 gleiche Teile teilen, einen von diesen 6 Teilen wieder in 4 und einen dieser 4 wieder in 4, dann in jedem Teilpunkte eine zur Kante des Lineals rechtwinklige Linie ziehen. Nun wird das

Lineal der Maßstab des Modells sein, wie eine Elle in Palästen und Daktylen und Vierteldaktylen geteilt. Und man muß es geradeso einteilen, wie das kleine eingeteilt ist. Und dann, wenn wir das richtige Geschütz bauen und die einzelnen Längen von dem kleinen Maßstab abmessen, die Maßzahlen uns merken, und indem wir so das richtige Geschütz nach dem großen Maßstabe messen, werden wir es nach den entsprechenden Maßzahlen konstruieren, und es wird dadurch schnell und genau entsprechend vergrößert sein.«

»Und auf gleiche Weise, wenn man ein zweifelliges Geschütz bauen will, wird das Lineal zwei Ellen lang gemacht, auf gleiche Weise wie eine Elle eingeteilt und danach konstruiert. Und wenn uns jemand auftrüge, ein halbspithamiges oder irgendein anderes, das eine beliebige, ja sogar irrationale Geschoßlänge hat, mach dem Modell zu bauen, so werden wir unfehlbar jedes einzelne Maß übertragen können. Die gleiche Methode wird man auch bei anderen Dingen anwenden können, wie ich in dem Einleitungsbuche gesagt habe, welches das erste meiner Mechanischen Konstruktionslehre ist.«²⁴

Die Übertragung der einzelnen Dimensionen basiert auf dem Prinzip, daß jedes der zu übertragenden Maße ein Bruchteil des benutzten Maßstabes ist. Darüber hinaus weist die Einteilung des beschriebenen Lineals eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der von Vitruv vorgenommenen Unterteilung der Körperhöhe eines wohlgestalteten Menschen auf. während Philon seine Meßlatte in 6 Handbreiten aufteilt, finden wir bei Vitruv 6 Fuß. Diese größte Einheit wiederum besteht bei Philon aus 4 Fingerbreiten (Daktylen), bei Vitruv aus 4 *palmi* (Palästen), und von diesen wird je eine Dimension nochmals gevierteilt, nämlich bei Philon in 4 Viertel-Fingerbreiten und bei Vitruv in 4 *digiti*. Weiterhin bemerkenswert ist Philons Behauptung, daß man dieses Verfahren auch auf andere Dinge anwenden könne. Zu diesen »anderen Dingen« zählten wahrscheinlich Architektur und Skulptur, denn in den einleitenden Worten des Buches über die Kriegsmaschinen scheute sich Philon keineswegs, aufschlußreiche Abschweifungen in andere Gebiete, etwa in die Bildhauerei oder die Baukunst

24 Philon Byzantinus, *Belopoeika* 55.12–56.6., deutsche Übers. zit. nach H. Diels / E. Schramm, *Philons Belopoeika*, in: *Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Philos.-Hist. Klasse*, 1918, Nr. 12, S. 18–19; griech. Text ebd. und bei E. W. Marsden, *Greek and Roman Artillery. Technical Treatises*, Oxford 1971.

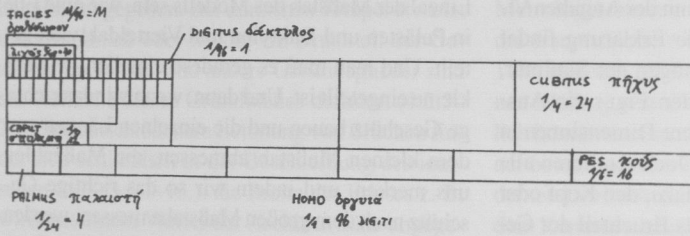


Abb. 3 »Kanon« / Richtscheit nach Vitruv (Rekonstruktion)

zu unternehmen.²⁵ allerdings ist das in diesem Zusammenhang erwähnte Traktat nicht erhalten, doch handelte es sich dabei um ein Einleitungsbuch, und man kann annehmen, daß Philon sich dort nicht strikt auf die Abhandlung mechanischer Probleme beschränkte.

Grundsätzlich sind die griechisch Kanons und lateinisch *regulae* genannten Richtscheite oder Lineale, zu denen auch Philons Kanonion genannter Maßstab gehört, nach drei Kategorien zu unterteilen. Sie waren in der einfachsten Version glattgeschliffene und genormte Richtscheite oder Lineale zur Überprüfung ebener Flächen und zum Ziehen gerader Linien.²⁶ Sie konnten aber auch nach Standardmaßen genormte Meßinstrumente sein, in welchem Falle sich die Bezeichnung ihres Gebrauchs aus dem ursprünglichen Namen *kanon* ableitet (Abb. 3).²⁷ Daher unterscheiden Pollux²⁸ und Galen²⁹ ausdrücklich zwischen »Kanon« (lat. *regula*) im Sinne eines einfachen Richtscheits einerseits und einem »pechys« (lat. *cubitus*) genannten kalibrierten Maßstab von einer Elle Länge andererseits. Kalibrierte Standardmeßinstrumente dieser Art sind vermutlich auch in der Heiligen Schrift gemeint, wenn die Maße des Salomonischen Tempels be-

schrieben werden (Ez. 40–43); außerdem gehörten sie zur Ausrüstung der Landvermesser.³⁰ Die dritte Möglichkeit eines Maßstabs ist die von Philon ausführlich beschriebene, wenn nämlich ein Instrument von beliebiger Länge nicht nach einem Standardmaß selbst unterteilt

wird, sondern nach dessen metrologischer Konventionen. Die auf römischen Grabreliefs mitunter abgebildeten kalibrierten Maßstäbe entsprechen entweder diesem nur durch die Beschreibung bei Philon näher bekannten Instrument oder aber jenem bei Galen und Pollux erwähnten Standardmaß von einer Elle Länge.³¹ Solche gemäß anthropomorpher Metrologie oder ihrer Prinzipien kalibrierten Meßinstrumente waren bis in die Neuzeit eine allen Bauhandwerkern geläufige Sache. So unterscheidet Cesare Cesariano in seinem Vitruvkommentar von 1521 zwischen einem zwei mal zwölfmal abgeteilten Ellenmaßstab für Zimmerarbeiten und einer Meßlatte von bis zu 6 Fuß Länge.³² Weitere Beispiele finden sich kontinuierlich vom 15. bis zum 17. Jahrhundert.³³ Die Kalibrierung dieser Instrumente geschah, soweit sie nicht ohnehin den genormten Standardmaßen entsprachen, gemäß den von Philon und später noch von Cesariano benutzten Konventionen der Metrologie. Innerhalb dieser gab es bestimmte Varianten, wenn etwa ein Maßstab zunächst in 4 und dann eins der Teile nochmals in 4 Einheiten unterteilt wurde. Diese Kalibrierung unterscheidet sich zwar von derjenigen Philons, gehorcht aber demselben Prinzip. Denn während man

²⁵ Philon Byzantinus, *Belopoeika* 50.4–51.7; zu Philon vgl. Marsden, *Greek and Roman Artillery*, S. 11–12.

²⁶ Vgl. H. Bluemner, *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern*, 4Bde., Leipzig 1875–1887, Bd. 2, S. 231–237; A. Orlandos, *Les Matériaux de construction et la technique architecturale des anciens Grecs*, 2 Bde., Paris 1966–1968, Bd. 2, S. 59–69; Coulton, *Greek Temple Design*, S. 90–92.

²⁷ Vgl. Dio Chrysostomos, *Orationes* 78.22., Ed. Budé, Bd. 2, S. 267; Apollonius Rhodius, *Argonautica* 1.720–724; in: Philologus, Suppl. Bd. 30, H.4, 1937, S. 11.

²⁸ Pollux, *Onomasticon* 10.147., Ed. Bekker, S. 439.

²⁹ Galen, *De optima doctrina* 3, Ed. Kühn, Bd. 1, S. 47.

³⁰ Vgl. Hultsch, *Metrologie*, S. 37–39; O. A. W. Dilke, *The Roman Land Surveyors*, Newton Abbot 1971.

³¹ Vgl. Bluemner, *Technologie*, Bd. 3, S. 91, Fig. 2; Orlandos, *Les Matériaux*, Bd. 2, S. 63, Fig. 58d; Ch. Singer, *A History of Technology*, 5 Bde., Oxford 1954–1958, Bd. 1, S. 780.

³² Cesare Cesariano, *Di Lucio Vitruvio Pollione de Architectura Libri Dece*, Como 1521, fol. 48v.

³³ Vgl. z.B. Enders Tucher, *Baumeisterbuch der Stadt Nürnberg (1464–1475)*, hrsg. v. F. v. Weech und M. Lexer, Stuttgart 1862, S. 67; Caporali, *Architettura*, Perugia 1536, fol. 69r; Nicolaus Goldmann, *Vollständige Anweisung zu der Civil Bau Kunst*, Wolfenbüttel, 1696, S. 31 und Taf. 8.

heute eine dezimale Teilung in Zehntel vornähme, orientierte man sich damals am Duodezimalsystem mit bevorzugten Unterteilungen in Sechstel und Viertel, die dann zu Achteln, Zwölfteln, Sechzehnteln usw. kombiniert werden konnten. Die suggestiv-Ähnlichkeit der Kalibrierung von Philons Maßstab mit der von Vitruv beschriebenen Aufteilung der Gesamthöhe des Menschen bezeugt also, daß Vitruvs metrologisch definierter Proportionskanon im Grunde als Verweis auf die Verwendung von »Kanones« verstanden werden kann, die nicht zuletzt in der Architektenausbildung ein entscheidende Rolle spielten.

Ein weiterer Hinweis dieser Art ergibt sich aus Vitruvs Beschreibung des *homo ad quadratum*, in der vom gleichen Maß (*mensura*) die Rede ist, das sowohl vom Scheitel bis zur Sohle als auch zwischen den ausgebreiteten Armen gemessen werde. Hieraus ergebe sich die gleiche Breite und Höhe, wie bei Flächen, die nach dem Winkelmaß (*norma*) quadratisch seien (*quae ad normam sunt quadratae*, 3.1.3.). Der mit diesen Worten beschriebene *homo ad quadratum* verweist also auf das Winkelmaß (*norma*), das neben Zirkel und Richtscheit zu den grundlegenden Werkzeugen von Bauhandwerkern und Architekten gehört. Der praktische Zusammenhang dieser Instrumente untereinander wird, wie Vitruv an anderer Stelle schreibt, durch die Geometrie konstituiert:

»[...] und zwar vermittelt sie [d.i. die Geometrie] zuerst aus den gradlinigen Figuren (*ex euthygrammis*) den Gebrauch des Zirkels, wodurch sie ganz besonders das Aufzeichnen von Gebäuden auf dem Zeichenbrett und das Ausrichten rechter Winkel, waagerechter Flächen und gerader Linien erleichtert.«³⁴

Mithilfe dieser Äußerung kann der praktische Sinn des *homo ad quadratum* rekonstruiert werden. Die erwähnte gradlinige Figur (*euthygrammum*) entspricht jenen Flächen, die nach dem Winkelmaß quadratisch und damit rechtwinklig sind. Diese Figuren werden geometrisch mit Zirkel und Lineal konstruiert und ermöglicht als Teil angewandter Geometrie den Entwurf der Gebäude (*descriptio*

aedificiorum, 1.1.4.) auf dem Zeichenbrett. Wenn man sich weiter vergegenwärtigt, daß bei der Beschreibung des sogenannten *homo ad circumum* möglicherweise auf eine in byzantinischen Quellen erwähnte Meßleine verwiesen wird und außerdem gar nicht von einem Kreis als solchem (*circulus*) die Rede ist, sondern vom Schlagen des Zirkels und dem daraus resultierenden »runden Schema« (*schema rotundationis*), dann dürfte die praktische Relevanz der beschriebenen Zusammenhänge klarer werden. Im *homo ad quadratum* wird neben dem Winkelmaß (*norma*) die gradlinige Figur, das *euthygrammum*, veranschaulicht, aus dem sich der Gebrauch des Zirkels (*usus circini*, 1.1.4.) ergibt. Auf diesen Gebrauch des Zirkels wiederum bezieht sich die Beschreibung des *homo ad circumum*, denn mit dem im Nabel des Menschen eingesetzten Zirkel wird die Länge der Meßleine abgenommen. Dabei kann man eine Meßleine dieser Art auch als Schnurzirkel interpretieren, wie er nachweislich in römischer Architektur verwendet wurde.³⁵ Wenn man sich außerdem daran erinnert, das Vitruvs Proportionskanon selbst die metrologische Unterteilung eines Maßstabs aufweist und somit auch als kalibrierter Richtscheit (*Lineal*, *regula*, *kanon*) aufgefaßt werden kann, dann veranschaulichen *homo ad quadratum* und *homo ad circumum* die geometrischen Instrumente der Architekten: Zirkel und Lineal. Hinzu käme als Werkzeug zur Überprüfung rechter Winkel das erwähnte Winkelmaß (*norma*). Wenn die Proportionsfiguren die Nützlichkeit der Geometrie und ihrer Instrumente (*regula*, *circinus*, *norma*) in der soeben vorgeschlagenen Weise demonstrieren, dann ist diese Demonstration ein Teil des zu Beginn des fritten Buches formulierten Anliegen, die Symmetrien der Tempel auseinanderzusetzen (3. *prooem.* 4.: 3.1.1.). Deren einfache Maßeinteilungen (*rationes mensurarum*, 1.1.4.) werden durch die Arithmetik berechnet, denn sie sind als *mensurae* (s. u.) quantitativ bestimmbar und arithmetisch rational operabel. Die schwierigeren Probleme der Symmetrie hingegen werden mit Hilfe der Geometrie (*geometricis rationibus et methodis*, 1.1.4.) gelöst. D. h. einerseits enthält der

34 [...] et primum ex euthygrammis circini tradit usum, e quo maxime facilius aedificiorum in areis expediuntur descriptiones normarumque et librationum et linearum directiones. Vitruv, de architectura 1.1.4. Die von K. Fensterbusch vorgeschlagene Übersetzung für *euthygrammum*, »Lineal«, wurde geändert, denn *euthygrammum* oder ist den Quellen zufolge eine gradlinige Figur; vgl. Thesaurus linguae latinae, Bd.5.2., Leipzig 1953, Sp. 1081.

35 Vgl. F. Rakob, Das Groma-Nymphaeum im Legionslager von Lambaesis, in: Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römische Abteilung, 86.1979, S. 375–397, S. 377.

von Vitruv definierte Proportionskanon die im System der Symmetrien kalkulierbaren Standardmaße und die diesen Berechnungen zugrundeliegenden metrologischen Konventionen, andererseits jedoch impliziert die Beschreibung der Proportionsfiguren selbst den Gebrauch jener geometrischen Instrumente, die zur Lösung schwieriger Probleme der Symmetrie herangezogen werden. eine solche Lösung ist etwa die geometrische Proportionierung des Atriums mithilfe der Quadratdiagonale (6.3.3.).

5. Anwendungsmöglichkeiten

Vitruvs Proportionskanon weist also verschiedenste Eigenschaften baurelevanter antiker Metrologie und Technologie auf: Die der Körperhöhe entsprechende Armspannweite war ein gebräuchliches griechisches Standardmaß, die *orguia*, die Einteilung des Kanons ist metrologisch definiert und gehorcht der Kalibrierung konventioneller Meßinstrumente, deren Benutzung noch bis in die Neuzeit nachweisbar ist; die Betonung von Brüchen entspricht deren Gebrauch in der Kalkulation anthropomorpher sowie anderer Längenverhältnisse; der *homo ad circumum* verweist möglicherweise auf einen Schnurzirkel oder auf eine Meßlatte, die *kalamos*, und der *homo ad quadratum* schließlich veranschaulicht die Relevanz aus der Geometrie entwickelter und für die Ermittlung schwieriger Symmetrien notwendiger Instrumente.

Der tatsächliche Gebrauch verschiedenster Meßlatten und -seile in griechischer und römischer Architektur ist weniger quellenmäßig belegt, als vielmehr durch archäologische Funde gesichert. Eine erste Anwendung von Meßinstrumenten ergibt sich beim Aufschneiden des Bauplatzes und bei der naturmaßstäblichen Wiederholung oder Entwicklung des Entwurfs auf der obersten Fundamentschicht des Bauwerks, nämlich auf der Eutynterie oder auf den Stylobatplatten. Die hierbei verwendeten Leinen und Ruten waren entweder unkalibrierte Meß- und Richtinstrumente oder aber Leinen und Latten, die durch Knoten oder durch eingeritzte Markierungen

unterteilt wurden.³⁶ Ohne die aufgetragenen Dimensionen, entweder in Standardmaßen oder in deren metrologischen Konventionen definiert, sind Entwurf und Ausführung von auf Präzision beruhender Architektur nicht denkbar. Die richtige und exakte Ausführung der Messungen selbst stand daher in hohem Ansehen.³⁷ Diese Exaktheit, die auch Vitruv meint, wenn er die Architektur auf deren peinlich genaue Einhaltung bei den Symmetrien der Tempel verpflichtet (3.1.1.), ist ein entscheidender Bestandteil der antiken Steinbauarchitektur. Neben der unbedingten Exaktheit voraussetzenden Aufschürung des Gebäudes selbst kam es auch bei den jeweiligen teilen auf höchste Genauigkeit an. Da bei der Steinbautechnik die einzelnen Quader mit Dübeln und Klammern zusammengehalten wurden, konnten Ungenauigkeiten nicht durch die heute üblichen Variationen im Mörtelauftrag ausgeglichen werden.³⁸ Vitruvs Betonung der genau einzuhaltenen Symmetrien bei den Tempeln ist also nicht nur eine Würdigung der Götter, sondern auch ein Hinweis auf die besonders in der Sakralarchitektur benutzte Steinbautechnik.

Den Gebrauch von Meßinstrumenten impliziert Vitruv selbst, wenn er die Ausbildung des Baumeisters und die ästhetischen Grundbegriffe der Architektur erläutert. Es geht unter anderem um die beiden Standardinstrumente eines Architekten, nämlich um Zirkel und Lineal (Richtscheit), deren Gebrauch sich aus gradlinig begrenzten Flächen ergibt und Teil der Geometrie ist. Die genannten Instrumente finden beim Entwurf von Grund- und Aufriß eine erste Verwendung:

»Ichnographia ist der unter Verwendung von Lineal und Zirkel in verkleinertem Maßstab ausgeführte Grundriß, aus dem später die Umriss der Gebäudeteile auf dem Baugelände genommen werden. Orthographia aber ist das aufrechte Bild der Vorderansicht und eine den Maßstäben des zukünftigen Bauwerks entsprechende gezeichnete Darstellung in verkleinertem Maßstab.«³⁹

Ichnographia und Orthographia, Grundriß und Aufriß, sind also mit Zirkel und Lineal (Richtscheit)

36 Vgl. A. Petronotis, Bazritzlinien und andere Aufschürungen am Unterbau griechischer Bauwerke der Archaik und Klassik, Phil. Diss., München 1968, S. 22–23.

37 Vgl. ebd., S. 33.

38 Vgl. K. D. White, Greek and Roman Technology, London 1984, S. 81; J. J. Coulton, Greek Architects at Work. Problems of Structure and Design, London 1977, S. 46.

39 Ichnographia est circini regulaeque modice continens usus, e qua capiuntur formarum in solis arearum descriptiones. Orthographia autem est erecta frontis imago modiceque picta rationibus operis futuri figura. Vitruv, De architectura 1.2.2.

entworfene maßstäblich verkleinerte Entwurfszeichnungen, die entsprechend den Maßstäben auf den Bau selbst übertragen werden. Die Umsetzung der maßstäblich verkleinerten entwickelten Abmessungen geschieht mit Instrumenten, die denen des Entwurfsstadiums ähneln oder gleichen, nämlich mit Zirkel und Lineal (Richtscheit). Dabei ist das Richtscheit oder das Lineal nicht nur Garant ebener Flächen und gerader Linien, sondern auch – im Sinne des von Pollux und Galen erwähnten Ellenmaßes sowie des bei Philon beschriebenen Maßstabes – Träger des Maßes selbst. Mit dessen Hilfe wird die nach Maß berechnete Abmessung des Bauwerks (*modica membrorum operis commoditas*), *ordinatio*, realisiert (1.2.2.). Die entscheidende Betonung liegt hier auf der *modica commoditas*, der maßstäblichen Abmessung, deren praktischer Ablauf ohne Hilfe von Meßinstrumenten nicht denkbar ist.

Der spezielle Gebrauch von Meßplatten, wie Philon ihn beschreibt und wie Vitruvs Erläuterungen zu maßstäblich verkleinerten Bauzeichnungen ihn nahelegen, kann auf dreierlei Art und Weise vor sich gegangen sein, nämlich erstens, wie im Falle Philons, bei der Übertragung von Dimensionen eines Modells auf das Original, zweitens von einem Modell im Maßstab 1:1 und drittens schließlich von naturmaßstäblichen Konstruktionszeichnungen auf die zu fertigenden Architekturteile. Erst kürzlich sind naturmaßstäbliche Zeichnungen im Adyton des Apollotempels von Didyma (Kleinasien) gefunden worden, und anhand dieser und einiger anderer Beispiele⁴⁰ wird die Brauchbarkeit kalibrierter und unkalibrierter Maßstäbe klar. Die Zeichnungen befinden sich an einer nicht ohne weiteres zugänglichen Innenwand, konnten also nicht direkt abgenommen

werden. Im Falle von immer gleichen Dimensionen wird die Übertragung der dort aufgerissenen Maße mit hölzernen Paradigmen vonstatten gegangen sein. Weniger häufige oder sich wandelnde Dimensionen, etwa die öfter zu überprüfende Schräge eines Giebels, könnten einer ähnlichen Maßübertragung wie der bei Philon beschrieben unterlegen haben. Ebenso dürfte die Verfahrensweise beim Gebrauch naturmaßstäblicher Modelle ausgesehen haben. Dieser Prozeß der Übertragung von Dimensionen mit gemäß metrologischer Konventionen kalibrierten Maßstäben ist hierbei nicht der einzige Hinweis auf diese Konventionen selbst. Erhaltene römische Entwurfspläne überliefern auch Maßstabsverhältnisse, die in den Konventionen anthropomorpher Metrologie ausgedrückt werden. Ein bevorzugter Maßstab scheint dabei 1:16, also das Verhältnis von einem *digitus* zu einem *pes* gewesen zu sein⁴¹, doch sind auch andere durch metrologische Konventionen definierte Relationen bekannt.⁴² Die praktische Relevanz und die Verbreitung der in Vitruvs Proportionskanon angedeuteten und durch Philon Maßstab demonstrierten metrologischen Konventionen erstreckten sich also auch auf die maßstäblich (*modice*) entworfene Architekturzeichnung.

Eine gewisse Bedeutung dürften Maßstäbe auch für Maler und Bildhauer gehabt haben. Im Falle der Skulptur könnte man an bestimmte Meßtechniken denken, die bei den maßstäblichen Übertragung von einem Modell auf das Original benutzt wurden⁴³, und auch in der Malerei käme die Benutzung solcher Instrumente infrage. Daneben ist zu bemerken, daß der *Doryphoros* Polyklets Verbindungen zur Metrologie zu haben scheint.⁴⁴

40 Vgl. L. Haselberger, Werkzeugzeichnungen am Jüngeren Didymeion, in: *Istanbuler Mitteilungen* 30.1980, S. 191–215; dens., Bericht über die Arbeit am Jüngeren Apollontempel von Didyma. Zwischenbericht, in: *Istanbuler Mitteilungen* 33.1983, S. 90–123; F. Rakob, Das Groma-Nymphaeum S. 376.

41 Vgl. A. Petronotis, Zum Problem der Bauzeichnungen bei den Griechen, Athen 1972, S. 29; B. Wesenberg, [Rez. v. Petronotis, Bauritzlinien und Bauzeichnungen], in: *Gnomon* 48.1976, S. 797–802, S. 800; Haselberger, Bericht, S. 93; zur Bauzeichnung allgemein vgl. auch S. Kostof, *The Practice of Architecture in the Ancient World: Egypt and Greece*, in: *The Architect. Chapters in the History of a Profession*, edited by Spiro Kostof, New York 1977, S. 3–27, und W. Macdonald, *Roman Architects*, ebd., S. 28–58; weiteres Material findet sich in: *Bauplanung und Bauphysik der Antike* (Kolloquium, Berlin 1983), hrsg. v. Deutschen Archäologischen Institut (Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4), Berlin 1984, und: *Le dessin d'architecture dans les sociétés antiques. Actes du colloque de Strasbourg 26–27 janvier 1984*, Straßburg 1985.

42 Vgl. E. Iversen, *Canon and Proportion in Egyptian Art*, London 1955, S. 22; H. Kalyan, Notes on assembly Marks, Drawings and Models Concerning the Roman Period Monuments in Lebanon, in: *Annales Archéologiques arabes Syriennes* 21.1971, S. 269–274; Coulton, *Greek Temple Design*, S. 82.

43 Vgl. Bluemner, *Technologie*, Bd. 3, S. 190–191; Bluemel, *Greek Sculptors*; S. Casson, *The Technique of Early Greek Sculpture*, New York 1970, S. 270.

44 Vgl. H.v. Steuben, *Der Kanon des Polyklet. Doryphoros und Amazone*, Tübingen 1973, S. 16–20; neuere Literatur bei A. Stewart, *The Canon of Polykleitos: A Question of Evidence*, in: *Journal of Hellenic Studies* 98. 1978, S. 122–131.

6. *Modus und mensura*

Das Prinzip, mit Brüchen und Vielfachen sowie in metrologisch bestimmten Konventionen zu arbeiten, geht, wie der von Philon erörterte Gebrauch eines Maßstabs zeigt, über die einfache Benutzung von Standardmaßen hinaus. dieses weitergreifende Prinzip ist möglicherweise mit Vitruvs eher metaphorisch anmutender Anschauung gemeint, daß das Gebäude und seine Teile sich zueinander in einem bestimmten Verhältnis zu verhalten hätten (1.2.4.; 3.1.1.). Die Relationen der Teile untereinander und zum Ganzen des Baues lassen sich dabei aus einem *modulus* (3.1.1.; 1.2.2.: 1.2.4.) berechnen, der wiederum aus dem Gebäude selbst, etwa der Säulendicke (1.2.4.) oder der Breite des Tempels (3.3.7.), entwickelt wird. Besonders beim letzten Verfahren besteht ein augenfälliger Zusammenhang zwischen den Teilen und dem Ganzen dadurch, daß das Grundmaß, *modulus*, ein Glied des Ganzen ist und als solches ebenfalls in den anderen Teilen aufgeht. Allerdings basiert Vitruvs gesamte Baulehre nicht auf dem Modulverfahren allein; so entwickeln sich im ionischen Stil (3.5.1–13.) Die einzelnen Proportionen aus bereits gegebenen oder standardisierten Dimensionen. doch sowohl das Modulverfahren als auch die sogenannte sukzessive Methode im ionischen Tempelbau (s.o.) sind mit der Leibmetaphorik untereinander zusammenhängender Glieder eines Körpers zutreffend charakterisiert.

Das oben erörterte Prinzip, mit Brüchen und Vielfachen sowie innerhalb metrologischer Konventionen zu operieren, verdeutlicht den meß- und kalkulationstechnischen Hintergrund dieser Metaphorik, doch es gibt kaum Hinweise darauf, wie sich dieses Prinzip aus den Beschreibungen Vitruvs selbst ableiten läßt. Dies ist vielleicht durch eine Analyse derjenigen Aussagen möglich, die Vitruv über das Berechnungsprinzip und das Aufmaß von Gebäuden macht. In der Erläuterung der nach Maß berechneten Abmessung des Bauwerks, *ordinatio*, sowie bei der Beschreibung des maßstäblich angefertigten Entwurfs gebraucht Vitruv wiederholt das Wort *modus* und dessen Derivate (1.2.2.); Maß ist hier also nicht *mensura*, sondern *modus*. Obwohl Vitruv keine ausdrückliche Unterscheidung zwischen den Be-

griffen *modus* und *mensura* macht, gibt ihr differenzierter Gebrauch im Text einige Hinweise auf ihre unterschiedliche Bedeutung. *Mensura* wird vor allem verwendet, wenn es sich um bereits etablierte Maße handelt, etwa die Körperhöhe eines wohlgebildeten Menschen (3.1.3.), die bereits feststehenden Längen- und Breiten Dimensionen eines Speisesaals (6.3.8.), den Erdumfang (1.6.11.) oder die Zuteilung eines bestimmten *Quantums* von Vorräten (5.10.9.). Das Substantiv *modus* und seine adjektivischen Derivate hingegen kommen eher bei Maßen zur Anwendung, die sich aus Verhältnissen entwickeln oder zu entwickeln sind. So wird *modus* gebraucht, wenn das Maß des Hafens sich aus der Größe der Schiffe ergibt (5.12.7.) oder das der ländlichen Gebäude aus dem Umfang des Ackers (6.6.1.). Das Adjektiv *modicus* taucht auf, wenn es sich um das Verhältnis der einzelnen Gebäudeglieder (1.2.2.), um besonders zu bestimmende Dimensionen von Quadersteinen (4.5.4.) oder eben um maßstabsgetreue Entwurfszeichnungen handelt (1.1.2.). Dieser unterschiedliche Gebrauch von *modus* und *mensura* ist bei Vitruv nicht durchgehend zu beobachten, doch zeigen die genannten Beispiele eine gegenüber heute wesentlich differenziertere Auffassung von Maß. Diese Differenzierung, die mit einer Unterscheidung zwischen dem bestimmten Maß im Sinne von Dimension einerseits (*mensura*) und einem zu entwickelnden oder entwickelten absoluten Verhältnismaß andererseits (*modus*) sicher noch nicht vollkommen definiert ist, findet sich – wenn nicht durchgehend, so doch beständig – auch bei anderen lateinischen Schriftstellern. *Mensura* wird besonders in der Literatur zur Feldvermessung verwendet und auch immer dann, wenn es um die Festsetzung einer anschaulichen Größe geht.⁴⁵ *Modus* hingegen taucht in solchen Zusammenhängen kaum auf, sondern eher bei der Bestimmung von Verhältnismaßen.⁴⁶ Dies wird besonders deutlich, wenn *modus* und *mensura* zusammen gebraucht werden und einerseits das Abstrakte und andererseits das konkrete Maß bedeuten.⁴⁷ Quellen des frühen 17. Jahrhunderts berichten noch von einer *mensura sontinuatorum* und einer *mensura discretorum*, womit im ersten Fall *modus* oder *modi-*

45 Vgl. die einschlägigen Lateinlexika, H. Georges, *Thesaurus linguae latinae*, s.v. *mensura*, *metior*.

46 Vgl. ebd. s.v. *modus*, *modius*, *meditor*.

47 Columella, *De re rustica*, 5.1.4.

us, im zweiten aber mensura bezeichnet wird.⁴⁸ Mensura ist, nach einer von Cesariano zitierten älteren Auffassung, dasjenige, was sich durch Gewicht, Kapazität, Länge, Höhe und Breite bestimmen läßt.⁴⁹ Diesem bestimmten und konkreten Maß steht *modus* entgegen, dessen Bedeutung sich nicht im ursprünglich technischen, sondern im übertragenen, etwa moralischen oder grammatischen Sinne (moderat, Modus) erhalten hat und eine auf bestimmten Kalkulationen oder Werten basierende Verhältnismäßigkeit meint. Sie gleicht jenem Prinzip von Maßstäblichkeit, *modice usus* (1.2.2.), dem auch die nach metrologischen Konventionen definierte Proportionalität von Philons Maßstab unterliegt. Diese Proportionalität des *modus* findet in Vitruvs die Brüche betonenden Proportionskanon einen anschaulichen Ausdruck.

7. *Symmetria* und *eurythmia*

Vitruv erörtert die Wissenschaft von der Baukunst in einer ständigen und oft verwirrenden Auseinandersetzung mit der architekturtheoretischen Terminologie seiner griechischen Quellen. Die aus diesen Quellen geschöpfte Unterscheidung zwischen *symmetria* und *eurythmia* ähnelt dem Unterschied zwischen *mensura* und *modus*. Während *symmetria* auf einer konkreten, nämlich mit einem *modulus* oder mit Standardmaßen meßbaren, also kommensurablen Beziehung von Strecken beruht, ist *eurythmia* ein erst diesen Beziehungen nachfolgendes Prinzip, das eine dem *modus* verwandte Verhältnismäßigkeit impliziert. Hingegen wird *symmetria* im Sinne von *mensura* auf der Grundlage des *modulus* berechnet oder mit Standardmaßen ausgemessen (*conensus*, 6.2.1.); d. h. das in der Regel im Deutschen mit »berechnet« übersetzte *commensus* (1.3.2.) der symmetrischen Verhältnisse (*symmetriarum ratiocinationes*, 1.3.2.) entstammt dem griechisch mit *metron* und lateinisch mit *mensura* bezeichneten bestimmten Maß. Die *eurythmia* hingegen repräsentiert ein der *symmetria* korrespondierendes aber nichtsdestoweniger anderes, nämlich übergeordnetes Prinzip:

»Eurythmia ist das anmutige Aussehen und der in der Zusammensetzung der Glieder symmetrische Anblick. Sie wird erzielt, wenn die Glieder des Bauwerks in zusammenstimmendem Verhältnis von Höhe zur Breite und von Breite zur Länge stehen, überhaupt alle Teile der ihnen zukommenden Symmetrie entsprechen.«⁵⁰

Dieses *eurythmia* genannte andere Prinzip beruht zwar auf der aus der *mensurae* abgeleiteten Verhältnissen, ist aber als *commodus aspectus* nicht mit diesen identisch. Der mit Verhältnismäßigkeit (*commodus*) erzielte anmutige Anblick (*venusta species, aspectus*) ergibt sich aus der Anordnung der Glieder und deren Relation zu Länge und Höhe des Gebäudes. Die *eurythmia* ist somit die Verhältnismäßigkeit oder Wohlproportioniertheit, die nicht nur aus den mit dem *modulus* oder der *mensura* (*con-mensus*, 6.2.1.) berechneten Maßen (*symmetriarum ratiocinationes*, 1.3.2.) oder gemessenen Dimensionen, sondern auch aus den Prinzipien einer mit *modus* (*com-modus*), 1.2.3.) realisierten Gesamtkomposition resultiert. Bei Xenophon und Heron wird *eurythmia* denn auch im Sinne einer verhältnismäßigen Wohlproportioniertheit oder Harmonie benutzt⁵¹, während *symmetria* für Euklid das Verhältnis kommensurabler, d. h. mit gleichem Maß meßbarer Strecken ist.⁵²

Wie weit sich das Prinzip der *symmetria* von demjenigen der *eurythmia* unterscheidet, zeigt sich in Vitruvs Diskussion jener Modifikationen, der sich die Symmetrien aufgrund optischer Täuschungen zu unterziehen haben. Dort nämlich wird die unbedenkliche Abänderung der *symmetria* empfohlen, um dem täuschbaren Augen einen korrekten Anblick der *eurythmia* (*aspectus eurythmiae*, 6.2.5.) zu gewährleisten. Das Maßsystem, die auf der *mensura* beruhende Symmetrie, kann unbedenklich modifiziert werden, und die *eurythmia* ist dabei das übergeordnete ästhetische Prinzip, innerhalb dessen diese Modifikationen geschehen. Für die Abänderung der Symmetrien (*commutatio symmetriarum*, 6.1.5.) gibt Vitruv größtenteils eher unsystematische Faustregeln (3.3.12.; 3.5.10–12.; 6.3.4.), doch die

48 Vgl. Caspar Waser, *De antiquis mensuris Henraeorum*, Heidelberg 1610, fol. 3.

49 Cesariano, *Vitruvio de architectura*, fol. 143v.

50 *Eurythmia est venusta species commodisque in compositionibus membrorum aspectus. Haec efficitur, cum membra operis convenientia sunt altitudinis ad latitudinem, latitudinis ad longitudinem, et ad summam omnia respondet suae symmetriae.* Vitruv, *De architectura* 1.2.3.

51 Xenophon, *Memorabilia* 3.10.12.; Heron Alexandrinus, *Definitiones* 135.13.

52 Euklid, *Elementa* 10.1.

GRIECHISCHE UND RÖMISCHE METROLOGIE

VITRUV	DIGITI	BRÜCHE	GRIECHISCH	DEUTSCH
homo	96	1/1	ὄργυιά	Klafter
cubitus	24	1/4	πῆχυς	Elle
---	20	5/24	πυγών	Ellbogengelenk bis erstes Finger- glied
---	18	3/16	πυγμή	Ellbogengelenk bis Fingeransatz
pes	16	1/6	πούς	Fuß
caput	12	1/8	σπιθαμή	große Spanne
facies*	11	11/96 = 1/8,7	ὀρθόδαρον	aufrechte Hand
---	10	5/48 = 1/9,6	λιχάς	Spanne zwischen Zeigefinger und Daumen
---	8	1/12	διχάς	zwei Querhände
palmus	4	4/24	παλαιστή	Querhand
---	2	1/48	κόνδυλος	zwei Fingerbrei- ten
digitus	1	1/96	δάκτυλος	Fingerbreite

* manus pansa ab articulo ad extremum medium digitum

Maße und Rechenmethoden bei Vitruv

modifizierten Proportionierungen für das ionische Gebälk (3.5.10–12.) gehorchen immerhin dem Prinzip, einzelne Dimensionen sukzessive in Bruchteilen vorangegangener Werte anzugeben. Dieses Prinzip aber ist in der Praxis identisch mit demjenigen, das sich sowohl aus Philons Benutzung metrologischer Konventionen als auch aus Vitruvs metrologisch definierten und die Bedeutung von Brüchen betonenden Proportionskanon ergibt. Wenn etwa der *zophorus* über dem Architrav um 1/4 schmaler sein soll als der Architrav selbst, so muß das ge-

wünschte Maß, nämlich 3/4 der Architravstärke, mit einem Maßstab der von Philon beschriebenen Art ermittelt werden. Die Kalibrierung basiert hier allerdings auf einfaches Vierteln und nicht auf gevierteilten Sechsteln (s. o.). Mit dieser Operation wird die *symmetria* innerhalb dem Prinzip der *eurythmia* abgeändert, und dieses Prinzip ergibt sich aus dem *modus*, d. h. aus der Art und Weise wie die von der *mensura* unterschiedenen Maßstäbe benutzt werden. Hieraus kann man schließlich auch erklären, warum der zur Ermittlung der Symme-

trien (*com-mensura-tiones*) bisweilen gebrauchte *modulus* sich etymologisch aus *modus* und nicht aus *mensura* ableitet: wie Philon anlässlich einer anderen Methode zur Proportionierung von Katapulten schreibt, könne man bei der Kalibrierung des mit der Geschoßlänge identischen Maßstabes auch eines der durch die Unterteilung gewonnenen Teile als Modul nehmen.⁵³ Mit diesem Modul und nicht mit dem sonst die maßstäbliche Übertragung garantierenden Maßstab selbst werden die korrekten Dimensionen ermittelt und vom Modell auf die Originalmaschine transferiert. D. h. weil der *modulus* ein kleiner Teil des sonst den *modus* repräsentierenden Instruments ist, wurde sein Name folgerichtig als dessen Diminutiv gebildet: *modulus*, »kleiner Modus«.

Wenn es zwei nach *mensura* und *modus* oder nach *symmetria* und *eurythmia* unterschiedenen Maßprinzipien gibt, dann gehört der von Vitruv auf der Grundlage der Metrologie definierte Proportionskanon auf jeweils unterschiedliche Weise beiden an. Die in Standardmaßen definierten Proportionen, die das Prinzip von der *mensura* und *symmetria* repräsentieren, sind *com-mensus proportiones* (3.1.2.) und bestätigen damit die grundlegende Bedeutung der Metrologie für den Proportionskanon Vitruvs. Das unter *modus* und *eurythmia* zu fassende Prinzip andererseits ergibt sich aus der unabhängig von der konkreten *mensura* existierenden bautechnischen Nützlichkeit derjenigen Instrumente und Techniken, die gemäß den metrologischen Konventionen definiert und organisiert sind. Diese Organisation und Definition findet im Anthropomorphismus ebenso einen Ausdruck wie das Prinzip der Symmetrie. Denn Vitruv betont, daß sowohl im Bau als auch im menschlichen Körper die Eigenschaft der Euryth-

mie (*qualitas eurythmiae*, 1.2.4.) symmetrisch sei, und daß diese symmetrische Eigenschaft sich aus der Anordnung der einzelnen Glieder ergebe. Dabei steht das Maß der Glieder für *symmetria*, ihre Anordnung aber für *eurythmia*. Vitruvs Proportionsfigur demonstriert nicht nur die Notwendigkeit der Standardmaße (*mensurae*) selbst, sondern gleichzeitig auch das abstrakte System ihrer untereinander bestehenden Verhältnisse, d. h. den *modus* ihrer Definition und Anwendung.

8. Zusammenfassung

Ausgehend von den hier erläuterten Zusammenhängen können wir also schlußfolgern, daß Vitruv mit seiner Proportionsfigur die Bedeutung anthropomorpher Standardmaße, ihr Definitionssystem, ihre Verwendung und die Prinzipien ihrer praktischen Nützlichkeit sowie den Gebrauch technischer Instrumente bei der Proportionierung von Gebäuden und Gebäudeteilen veranschaulichte. Diese Prinzipien, die sich unter den beiden Maßvorstellungen von *eurythmia* und *symmetria* oder *modus* und *mensura* subsumieren lassen, werden in der beschriebenen Figur anthropomorph veranschaulicht. Ein Aspekt der sowohl theoretisch als auch praktisch weitreichenden anthropomorphen Architekturauffassung ist die Erzielung der für die Steinarchitektur unerlässlich hohen Präzision, ein anderer das übergreifende System metrologischer Kalibrierungs- und Proportionierungsprinzipien. Hinsichtlich der Ausbildung der Architekten und Bauhandwerker faßte die Figur in Gestalt eines Anthropomorphismus gängige Auffassungen zusammen, deren durchweg technische Seite somit auch im Wortsinn als das Maß des Menschen verstanden werden konnte.

53 Philon, *Belopoeika* 54.27.–55.3.