

Die Bücher des Marcus Vitruvius Pollio über die Baukunst und ihre Bedeutung für die Geschichte der Ingenieurvermessung

Von Konrad Peters, Münster

(Schluß)

Über die Absteckung von Bauwerken

Vitruv schreibt in seinen Büchern mehrmals über die Absteckung von Bauwerken. Schon im ersten Buch erstes Kapitel erwähnt er die Feldmeßkunst (griech. geometria) als wichtigstes Hilfsmittel des Baumeisters bei der Absteckung von Bauwerken.

„Die Geometrie leistet der Baukunst mancherlei Hilfe: Erstlich lehrt sie den Gebrauch des Richtscheids — eutygrammus — und des Zirkels — circinus — womit die Grundrisse der Gebäude auf das allerleichteste verfertigt werden; und zweitens die Handhabung des Winkelmaßes — norma —, der Setzwaage — libra — und der Schnur — linea —.“

Durch die von *Vitruv* erwähnten Absteckungshilfsmittel weiß man, wie die Absteckung eines Grundrisses durchgeführt wurde. Besondere Beachtung verdient die Setzwaage, die in Verbindung mit der Setzlatte zur Festlegung der Horizontalen benutzt wurde.

Der Kreis war mit dem rechten Winkel ebenfalls ein wichtiges Hilfsmittel, um den Baugrundriß in der Örtlichkeit zu entwickeln und abzustecken. Der nach den Angaben *Vitruvs* gezeichnete Lageplan des römischen Theaters (12) zeigt deutlich, wie sich aus Kreis, rechten Winkeln und vier gleichseitigen Dreiecken die ganze Anlage entwickelt. Die Absteckung des Kreises in der Örtlichkeit geschah mit der Schnur — linea —. Im Kreismittelpunkt wurde die Schnur dabei an einen festen Stab gebunden, während das andere angespannte Schnurende im erforderlichen Abstand (Radius) um den Stab herumgetragen wurde.

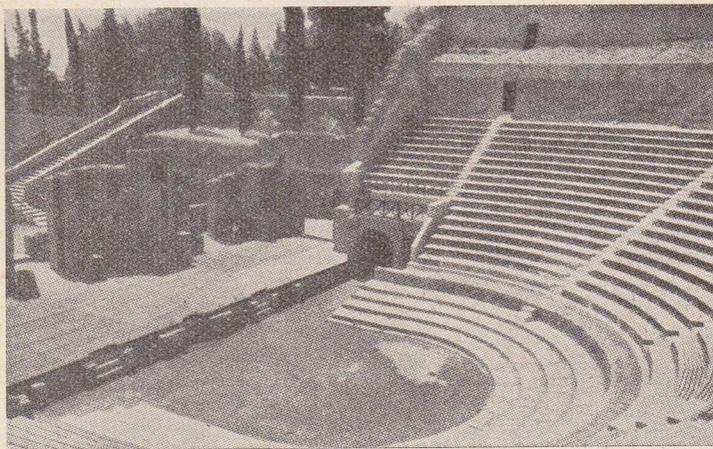


Bild 4

Das große Theater in Pompeji

Die Bezeichnungen für den Kreismittelpunkt, das Zentrum, (von griech. kentron = der Stab) und für die Kreislinie, die Peripherie (von griech. peripherein — herumgetragen) beweisen einwandfrei, daß die Absteckung eines Kreises ursprünglich so ausgeführt wurde.

In der Vorrede zum neunten Buch beschreibt *Vitruv* die Absteckung eines rechten Winkels nach dem Pythagoras.

„Pythagoras zeigt uns ähnlich die Konstruktion eines rechten Winkels ohne Zuhilfenahme der Werkzeuge eines Handwerkers, und während sonst die Baumeister einen genauen rechten Winkel nur unter großen Schwierigkeiten anlegen können, ergibt sich bei der Anwendung der pythagoräischen Regel ein genaues Winkelmaß. Man nimmt zu diesem Zweck drei Stäbe von 3, 4, und 5 Fuß Länge, diese werden so zusammengesetzt, daß die äußersten Enden zusammenstoßen, denn sie bilden hierdurch die Figur eines rechtwinkligen Dreiecks. Die Anwendung dieses Lehrsatzes ist nicht nur in vielen Fällen bei Messungen zweckmäßig, sondern auch vor allem bei der Anlage von Treppen, um den einzelnen Stufen ein bequemes Steigungsverhältnis zu geben.“

Die Absteckung eines rechten Winkels in dieser Form war jedoch bereits über 1000 Jahre vor Pythagoras bekannt. Schon die Seilspanner (Harpedonapten), wie die Landmesser bei den Ägyptern genannt wurden, stellten einen rechten Winkel her, indem sie ein durch Knoten in 12 gleiche Abschnitte geteiltes Seil in Form eines Dreieckes so ausspannten, daß die Seiten 3, 4 und 5 Abschnitte bildeten. In den Religionsbüchern (13) der Inder, den „*Sulba-Sutras*“ heißt es, daß man mittels eines Dreiecks von den Seitenlängen 5, 12 und 13 einen rechten Winkel absteckt. Nach *W. Vershofen* (14) sollen auch die Germanen bei der Absteckung ihrer Esche sich einer Meßkette bedient haben, mit der sie durch Zusammenlegen der Kettenglieder ein rechtwinkliches Dreieck mit den Seitenlängen 3, 4 und 5 herstellten. Die Absteckung des rechten Winkels sowie die Benutzung der Meßkette haben die Germanen jedoch mit Sicherheit erst nach ihrem Zusammentreffen mit den Römern von diesen übernommen.

Schlußbetrachtung

Die von *Vitruv* beschriebenen Instrumente und Absteckungsverfahren geben einen guten Überblick, wie vor 2000 Jahren technische Messungen im alten Römerreich ausgeführt wurden. Die von ihm geschilderte Art der Absteckung eines rechten Winkels und der Gebrauch der Setzwaage haben sich für einfache Bauabsteckungen bis in unsere Zeit erhalten. Auch die Grundwaage wird in einem Bericht über die Feldmeßkunst im 16. Jahrhundert von dem italienischen Mathematiker und Astronom Hieronymus *Cardano* (1501 — 1576) noch erwähnt (15). Obwohl *Vitruv* hier nicht namentlich genannt wird, ist aber aus der Beschreibung der Grundwaage klar zu sehen, daß es sich um das von *Vitruv* in seinen Büchern beschriebene Nivellierungsinstrument handelt. *Leonardo da Vinci* (1452 — 1519), der einige Angaben über Vermessungen in seinem umfangreichen Schrifttum hinterlassen hat, erwähnt ebenfalls die Grundwaage in seinen Ausführungen über Höhenmessungen (16).

SCHRIFTTUM UND ANMERKUNGEN

- (1) Antike ist die Zeit und Kultur des griechisch-römischen Altertums. Die neuere Geschichtsbeurteilung (Spengler, Toynbee) fordert eine Gliederung der Geschichte nach Kulturkreisen. Sie lehnt das teilweise noch immer in den Schulen gelehrt Geschichtsbild der fortschreitenden Entwicklung (Altertum - Mittelalter - Neuzeit) ab.
- (2) *Burkhardt, J.*, Basel: „Kultur der Renaissance in Italien“.
- (3 und 4) Die Übersetzung von Rhode hält sich stark an den lateinischen Text, während Stürzenacker eine sehr freie Form der Übersetzung gewählt hat.
Marcus Vitruvius Pollio — Über die Baukunst; Bildgut-Verlag, Essen.

- (5) *Heron von Alexandrien* um 120 vC, griech. Mathematiker und Physiker. Seine zwei Schriften über das Vermessungswesen „*Metrika* und *Dioptra*“ gehören zu den wichtigsten Quellenschriften der angewandten Vermessungskunde.

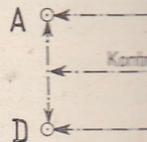
Vitruv wird wohl auf den Gebrauch der *Dioptra* zum Nivellieren verzichtet haben, weil das hochentwickelte Instrument in größerer Anzahl sehr schwer herzustellen war. Außerdem wird auch der Gebrauch des Instruments für die Landmesser und Baumeister zu schwierig gewesen sein.

- (6) Die Kunstbauten (Aquadukte) der römischen Wasserleitungen, die teilweise eine Länge bis zu

- 15 km erreichten, g Schöpfungen der alten
- (7) *Belgrand*: „Die Dederich: „Fron leitungen der Stadt B
- (8) *Vacano*: „Die Ehr stige Welt“; Stuttgart
- (9) Die *Stella* (Stern) einem eisernen F strument, das aus n zenden Armen bestan hingen, die als Diop
- (10) *Plutarch*: „Rom von Kaltwasser.

Erkund

4. Der ungefähr par TP-Punktabstand
5. Die Länge eines ungefähr parallel so ist in der Mit
6. Aus dem Gebot daß keine Übers



Falsche Anordnung

7. Für die polygono geschrieben, für d
 Eine Verknotung von Längenfehler einseitiger Längenfehler in stark verzerrt gezeigte seitliche Verschiebung Polygonszuges IV (B

- 15 km erreichten, gehören zu den größten Schöpfungen der alten Baumeister.
- (7) Belgrand: „Die römischen Aquädukte“. Dederich: „Frontinus, über die Wasserleitungen der Stadt Rom“.
- (8) Vacano: „Die Etrusker – Werden und geistige Welt“; Stuttgart 1955.
- (9) Die Stella (Stern) oder Groma war ein auf einem eisernen Fußgestell ruhendes Visierinstrument, das aus zwei rechtwinklich sich kreuzenden Armen bestand, an deren Enden 4 Lote hingen, die als Diopter dienten.
- (10) Plutarch: „Romulus, 10“; Übersetzung von Kaltwasser.

- (11) Der Gnomon ist das einfachste und älteste astronomische Instrument, mit dem die Breite eines Punktes im Wege der Ausmessung der Schattenlänge ermittelt wurde.
- (12) Zeichnungen sind von Vitruv nicht mit überliefert worden.
- (13) In den alten Hochkulturen der Ägypter, Babylonier, Inder und Chinesen wurde das Landmeßwesen von den Priestern ausgeübt.
- (14) Vershofen W.: „Entwicklungsgeschichte der Wirtschaftsformen“; Butzon & Becker, Kevelar.
- (15) Hillegart A.: Alte Grundstücksteilungen u. Meßinstrumente; ZfV 1906, S. 401 b. 410.
- (16) Feldhaus FM: „Leonardo der Techniker und Erfinder“.

Erkundungsarbeiten für die polygonometrische Bestimmung von TP(A)

Von Josef Heyink, Münster

(Fortsetzung)

4. Der ungefähr parallele Verlauf mehrerer Polygonzüge in geringerer Entfernung als der TP-Punktabstand (bei 1 Punkt auf 1 km² ca. 1 km) ist zu vermeiden (Bild 8).
5. Die Länge eines Gerüstpolygonzuges liegt allgemein bei 2,5 km. Beträgt der Abstand ungefähr parallel verlaufender Polygonzüge etwa die Hälfte der durchschnittlichen Länge, so ist in der Mitte als Verstrebung ein Kontrollzug einzuplanen (Bilder 8 und 9).
6. Aus dem Gebot der Nachbarschaft heraus ergibt sich als selbstverständliche Forderung, daß keine Überschneidung von Polygonzügen ohne gemeinsamen Brechpunkt erfolgen darf.



Bild 8

Falsche Anordnung eines Kontrollzuges

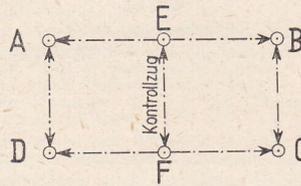


Bild 9

Richtige Anordnung eines Kontrollzuges

7. Für die polygonometrische Bestimmung von TP(L) ist die Zugverknötung bindend vorgeschrieben, für die Bestimmung von TP(A) ist sie wünschenswert.

Eine Verknötung von Polygonzügen ist nicht zweckmäßig, wenn bei ihr etwaige regelmäßige Längenfehler einseitig wirken können. So würde in Bild 10 beim Vorhandensein regelmäßiger Längenfehler in den Polygonzügen I, II und III die fehlerzeigende Figur a-b-c (im Bild stark verzerrt gezeichnet) entstehen. Die Berechnung würde durch den Polygonzug II eine seitliche Verschiebung des Knotenpunktes K nach K_1 bewirken. Durch die Heranziehung des Polygonzuges IV (Bild 11) zur Berechnung kann dieser Mangel beseitigt werden.