



Mesopotamien 3500 - 2000 v. Chr. | Altes Ägypten 3100 - 1070 v. Chr. | Antikes Griechenland 800 - 338 v. Chr. | Antikes Rom 509 v. Chr. - 476 n. Chr. | Maya 250 - 900 n. Chr. | Inka 1200 - 1532 n. Chr. | Azteken 1350 | 1521 n. Chr.

Altes Ägypten 4. Dynastie (2639–2504 v. Chr.)

Pyramidenmathematik

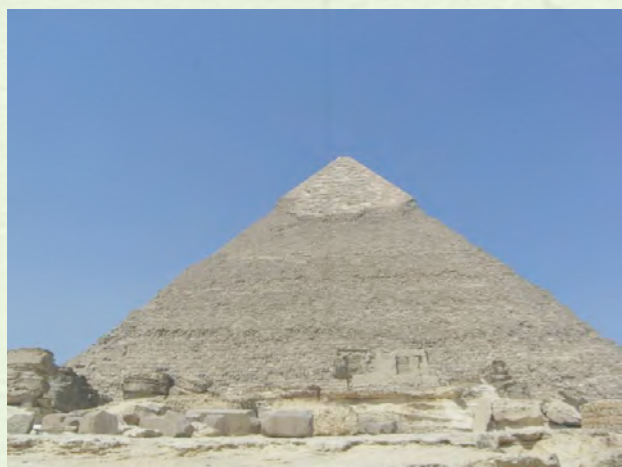
Pi π

Das Verhältnis von Pyramidenhöhe zum Pyramidenumfang am Grundquadrat ist $\pi/2$. Die Relation wurde so gut getroffen, dass es sich gewiss um keinen blossen Zufall handeln kann. Erst rund ein Jahrtausend später erschien im Papyrus Rind ein Näherungswert von 3.1605 ($\pi = \text{ca. } 3.141593$). Eine mögliche Erklärung liefert der Lösungsvorschlag von T.E. Connolly. Connolly ging davon aus, dass die Ägypter noch keine Vorstellung des dreidimensionalen Raumes entwickelt hatten. Als Höhenmass benutzten sie die königliche Elle (52 cm). Für horizontale Strecken benutzten sie Taue aus Palmfasern, was aber bei langen Strecken ungenau war, da organische Messbänder je nach Feuchte in der Länge stark variierten. Man brauchte daher ein genaueres Verfahren. Falls die ägyptischen Baumeister die Seitenlänge der Pyramiden mit einem Messrad, Durchmesser eine königliche Elle, das Verhältnis von halber Seitenlänge zu Pyramidenhöhe mit 1.4 festgelegt hätten, resultiert die geheimnisvolle Verhältniszahl $\pi/2$. Die Pyramidenbauer wären so auf die transzendente Zahl π gekommen ohne es zu wollen und zu wissen.

Goldener Schnitt

Frühe Hinweise auf die vermutlich unbewusste Verwendung des Goldenen Schnittes stammen aus der Architektur. Die Schriften des griechischen Geschichtsschreibers Herodot zur Cheops-Pyramide werden gelegentlich dahingehend ausgelegt, dass die Höhe der Seitenfläche zur Hälfte der Basiskante im Verhältnis des Goldenen Schnittes stünde. Die entsprechende Textstelle ist jedoch nur interpretierbar. Andererseits wird auch die These vertreten, dass das Verhältnis $2:\pi$ für Pyramidenhöhe zu Basiskante die tatsächlichen Maße noch besser widerspiegeln. Der Unterschied beider Thesen beträgt 3,0Prozent.

Chephren-Pyramide



Antikes Griechenland

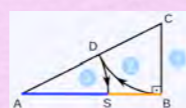
Der Goldene Schnitt

Die erste erhalten gebliebene genaue Beschreibung des Goldenen Schnittes stammt von Euklid (um 300 v. Chr.), der darauf über seine Untersuchungen an den platonischen Körpern und dem Fünfeck beziehungsweise dem Pentagramm stieß. Seine Bezeichnung für dieses Teilungsverhältnis wurde später als „proportio habens medium et duo extrema“ übersetzt, was heute als „Teilung im inneren und äußeren Verhältnis“ bezeichnet wird.



Teilung einer Strecke im Verhältnis des Goldenen Schnittes:
a verhält sich zu b wie a+b zu a.

(a:b entspr. etwa 1.618:1)



Konstruktionen mit Zirkel und Lineal

1. Errichte auf der Strecke AB im Punkt B eine Senkrechte der halben Länge von AB mit dem Endpunkt C.
2. Der Kreis um C mit dem Radius CB schneidet die Verbindung AC im Punkt D.
3. Der Kreis um A mit dem Radius AD teilt die Strecke AB im Verhältnis des Goldenen Schnittes.

Viele Werke der griechischen Antike werden als Beispiele für die Verwendung des Goldenen Schnittes angesehen wie beispielsweise die Vorderfront des 447–432 v. Chr. unter Perikles erbauten Parthenon-Tempels auf der Athener Akropolis. Man geht davon aus, dass der goldene Schnitt in der Architektur unserer Vorfahren ein beliebtes, aber bei weitem nicht das einzige Teilungsverhältnis war.

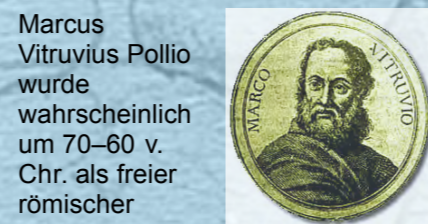
Proportionen des Parthenon in Athen

Grundlegende Proportionen des Baus wurden durch das Verhältnis der Frontsäulen zu den Säulen der Langseiten festgelegt. Als klassische Lösung legten griechische Architekten die Formel „Frontsäulen : Flankensäulen = n : (2n+1)“ zugrunde. Die gleiche Proportion durchzieht den gesamten Parthenon, bei dem nicht nur die Säulenstellungen mit 8 x 17 Säulen derselben Formel folgen, sondern auf das Verhältnis 4:9 gekürzt alle weiteren Entwurfsmaße. Säulendurchmesser zu Säulenabstand wurden hierdurch festgelegt, das Seitenverhältnis des Stylobats folgt ihm, auch der Naos ohne Antentempelbreite zu Tempelhöhe bis zum horizontalen Geison ist durch das Verhältnis 9:4 festgelegt, und dem folgt ins Quadratverhältnis gesteigert das Verhältnis zwischen Tempellänge zu Tempelhöhe, das 81:16 beträgt. Die Grundheit war hierbei der attische Fuß zu 29,80 Zentimeter. Die Länge der Cella entsprach mithin 100 Fuß, was dem Tempel bei Pausanias den Namen *Hekatompedon* einbrachte.

Der Parthenon, Tempel für die Stadtgöttin Pallas Athena Parthenos auf der Athener Akropolis



Vitruv



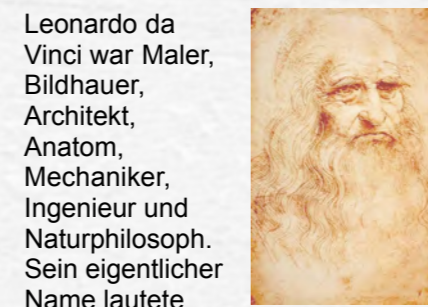
Marcus Vitruvius Pollio wurde wahrscheinlich um 70–60 v. Chr. als freier römischer Bürger in Kampanien geboren. Als junger Mann genoss er nach eigenen Angaben eine Architekturausbildung, die zur damaligen Zeit auch das Ingenieurwesen umfasste. Im Bürgerkrieg war er unter Gaius Iulius Caesar für den Bau von Kriegsmaschinen verantwortlich und zog mit diesem auch nach Spanien, Gallien und Britannien. Nach Caesars Ermordung im Jahr 44 v. Chr. übernahm er die gleiche Rolle auch im Heer von Kaiser Augustus und wurde um 33 v. Chr. aus dem Heeresdienst entlassen. Danach arbeitete er als Architekt und als Ingenieur am Bau des Wassernetzes in Rom, wo er neue Normen für Rohrgrößen und -systeme einführte.

Zu seinen Errungenschaften als Architekt gehörten der Bau der Basilika von Fanum Fortunae, dem heutigen Fano. Er beschrieb auch als Erster Töne als eine Bewegung der Luft und erkannte bereits die Wellennatur des Schalls und verglich dessen Ausbreitung mit der von Wasserwellen. Im Alter verlegte er sich auf das Schreiben und profitierte dabei von einer Pension, die ihm Augustus zugestanden hatte, um seine finanzielle Unabhängigkeit zu garantieren. Zwischen 33 und 22 v. Chr. entstand dann sein Werk, „Zehn Bücher über Architektur“ („De architectura libri decem“).

Der Vitruvianische Mensch

Die berühmte Studie von Leonardo da Vinci, welche auch den Hintergrund dieses Plakates ziert, beruht auf einer These, die Vitruv im Laufe seiner Untersuchungen der Proportionen des menschlichen Körpers im Bezug zur Baukunst aufstellte. Der menschlich Körper wäre demnach in einen Kreis und ein Quadrat einschreibbar, welche beide als Zentrum den Nabel haben. Da Vinci wählte jedoch die Genitalien als Zentrum des Quadrates, was wahrscheinlich eher den realen Proportionen entspricht oder allenfalls auf eine Veränderung in der menschlichen Physis im Laufe der Jahrhunderte hinweist.

Leonardo Da Vinci



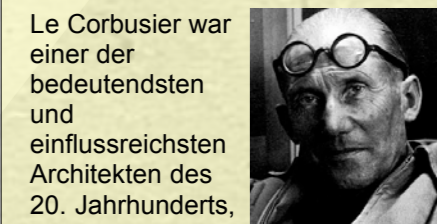
Leonardo da Vinci war Maler, Bildhauer, Architekt, Anatom, Mechaniker, Ingenieur und Naturphilosoph. Sein eigentlicher Name lautete *Leonardo di ser Piero*, toskanisch auch *Lionardo*. Sein Namenszusatz „da Vinci“ ist kein Familienname, sondern bedeutet *aus Vinci*.

Leonardo schuf nicht nur zahlreiche Kunstwerke, sondern mehr noch eine große Anzahl von Entwürfen für Gebäude, Maschinen, Kunstgegenstände, Gemälde und Skulpturen, zu deren Realisierung er nie kam. Von sich selber sagte er, dass er die Idee mehr liebe als deren Ausführung, und dass er am Anfang einer Tätigkeit bereits ans Ende dächte. Wie andere Genies (Albert Einstein, Wolfgang Amadeus Mozart, Thomas Edison, Richard Wagner) gehörte er zu den „Hyperaktiven“, denen man eine genetische Veranlagung (ADHS) ihrer Genialität nachsagt. Tun und Erkennen waren für ihn gleichermaßen wichtig. Teilweise wurde seine Tatkraft von seinem großen Forschungsdrang gelähmt. Zunächst wollte er lernen, Meisterwerke der Kunst zu schaffen. Mehr und mehr interessierte er sich dann aber für das Wissen über die Natur und war fasziniert von deren Vielfalt und Schönheit und schrieb:

Für die Ehrgeizigen, die sich weder mit dem Geschenk des Lebens noch mit der Schönheit der Welt zufrieden geben, liegt eine Strafe darin, dass sie sich selbst dieses Leben verbittern und die Vorteile und die Schönheit der Welt nicht besitzen.

Leonardo verband die Vergilsche Sehnsucht *rerum cognoscere causas* (die Ursachen der Dinge zu erkennen) mit dem Willen zum sichtbaren Schaffen. Zu seinen Lebzeiten wurde, insbesondere von seinen naturwissenschaftlichen Arbeiten, nichts veröffentlicht. Erst im 19. und 20. Jahrhundert fanden sich die Manuskripte in Bibliotheken und privaten Sammlungen und wurden somit erst spät gewürdigt. Er schuf im Laufe seines Lebens eine große Zahl von künstlerisch wertvollen Illustrationen zu verschiedenen Themen wie Biologie, Anatomie, Technik, Waffentechnik, Wasserwirtschaft und Architektur und hinterließ Bauwerke, technische Anlagen und Beobachtungen des Kosmos.

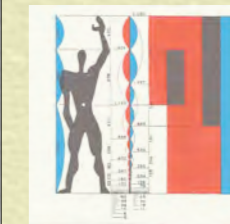
Le Corbusier



Le Corbusier war einer der bedeutendsten und einflussreichsten Architekten des 20. Jahrhunderts, dessen neue Ideen aber auch Kontroversen auslösten und teilweise bis heute umstritten sind. Sein Pseudonym Le Corbusier, der Name seines Großvaters, nahm er zu Beginn der 1920er Jahre in Paris – u. a. in Anlehnung an den Namen seines Lehrmeisters L'Éplattenier – an.

Der Modulor

1942 beginnt er mit der Ausarbeitung seiner Modulor genannten Proportionslehre, die fortan für alle seine folgenden architektonischen Entwürfe grundlegend wird.



Der Modulor (frz. *Modulor* für dt. Proportionschema) stellt den bedeutendsten modernen Versuch dar, der Architektur eine am Maß des Menschen orientierte mathematische Ordnung zu geben. Le Corbusier steht damit in der Tradition von Vitruv. Der 1948 veröffentlichte Modulor wird zu den bedeutendsten Schriften der Architekturgeschichte beziehungsweise Architekturtheorie gezählt. In Modulor 2 (erschienen 1955) erläutert Corbusier die Anwendung der Maßlehre, die er seinem gesamten architektonischen Schaffen zugrunde gelegt hat. Er wollte damit der Architektur wieder ein menschliches Maß und gleichzeitig eine objektive Ordnung geben.

Centre Le Corbusier, Zürichhorn

