

Säulen

Alfred Schreiber

*Unsere Häuser entstehen nicht aus
vier Säulen in vier Ecken;
sie entstehen aus
vier Mauern auf vier Seiten*
– J. W. Goethe

Säule oder nicht Säule? Diese Frage bewegte den jungen Goethe, als er in seinem Aufsatz *Von deutscher Baukunst* (1772) dem großen Baumeister der Gotik Erwin von Steinbach, in gleichsam imaginärem Gespräch, die Meinung entgegenhielt:

Säule ist mit nichten ein Bestandteil unserer Wohnungen; sie widerspricht vielmehr dem Wesen all unsrer Gebäude. Unsere Häuser entstehen nicht aus vier Säulen in vier Ecken; sie entstehen aus vier Mauern auf vier Seiten, die statt aller Säulen sind, alle Säulen ausschließen, und wo ihr sie anflückt, sind sie belastender Überfluß. Eben das gilt von unsern Palästen und Kirchen.

In späteren Jahren hat Goethe diese Sicht der Dinge revidiert, nachdem er in Vincenza die Bauten Palladios kennen und schätzen gelernt hatte.

Bemerkenswerte Thesen zur Säule hat Schopenhauer in *Die Welt als Wille und Vorstellung* (Bd. II, Kap. 35) entwickelt. Ihm zufolge ist das „einzige und beständige Thema“ der Architektur das passende Verhältnis von „Stütze und Last“. Ästhetisch komme es dadurch zur Geltung, dass beides „vollkommen gesondert“, d. h. als „Säule und Gebälk“ rein in Erscheinung tritt. Schopenhauer will aber auch die angemessene Form der Säule bestimmen. Maßgeblich ist ihm dabei der Zweck, die Schwerkraft zu bewältigen. Verglichen damit stuft er die geometrische Symmetrie als zweitrangig ein und gesteht sie allenfalls dort zu, wo der Zweck noch entsprechenden Spielraum lässt. Freilich bemerkt Schopenhauer an anderer Stelle:

Der viereckige Pfeiler hat, da die Diagonale die Seiten übertrifft, ungleiche Dimensionen der Dicke, die durch keinen Zweck motiviert, sondern durch die zufällig leichtere Ausführbarkeit veranlaßt sind, darum eben gefällt er uns so sehr viel weniger als die Säule. Schon der sechs- oder achteckige Pfeiler ist gefälliger, weil er sich der runden Säule mehr nähert, denn die Form dieser allein ist ausschließlich durch den Zweck bestimmt.

Darüber hinaus glaubt der Philosoph, dass „aus dem ... konsequent durchgeführten Begriff der reichlich angemessenen Stütze zu einer gegebenen Last ... die Form und Proportion der Säule, in allen ihren Teilen und Dimensionen bis

ins einzelne herab folgt, also insofern a priori bestimmt ist“. Ein treffender (keineswegs neuer) Ansatz! Allerdings unterschätzt Schopenhauer die darin liegende Aufgabe. „Angemessen“ erscheint ihm eine Stütze, wenn wir „beim ersten Anblick darüber vollkommen beruhigt sind“. Umgekehrt solle aber zuviel des Guten („Überschuß der Stütze“) ebenfalls vermieden werden, wie bei den Baumeistern der Antike, deren Säulen sich ab dem ersten Drittel nach oben hin konisch verjüngen. Schopenhauer schließt daraus auf die Überlegenheit des antiken Baustils (z. B. über den gotischen): In ihm „fühlen wir, daß, wenn die Natur dergleichen Dinge hätte schaffen wollen, sie es in diesen Formen getan haben würde“.

Doch ganz so einfach liegen die Dinge nicht. Wie wären etwa danach die minoischen Säulen zu beurteilen, deren Querschnitt in umgekehrter Richtung, nämlich zur Basis hin, auf der vollen Höhe abnimmt?



*Säulengang im minoischen Palast
(Knossos auf Kreta, Foto: A.S.)*

Bei der dorischen Säule treffen wir auf andere Verhältnisse: Sie verjüngt sich tatsächlich nach oben hin, wird aber im unteren Drittel auf die Basis zulaufend ebenfalls ein wenig schmaler. Die so hervorgerufene Anschwellung (Entasis) hatte schon Vitruvius (in seinem Werk *De architectura libri decem*, ca. 30–22 v. Chr.) als eine subtile mechanische Stabilisierungsmaßnahme beschrieben, und auch den Architekten der Renaissance war sie vertraut. Ist dies nun ein technischer oder ein ästhetischer Fehler?

Spätestens im 18. Jahrhundert, nachdem sich die Mechanik Newtons etabliert hatte und von

den Bernoullis, Euler u. a. vielfältige Anwendungen erschlossen worden waren, ließ sich das Problem der idealen Säulenform mit den Mitteln der mathematischen Physik in Angriff nehmen. Hier einige der Stationen der Säulenforschung bis in unsere Zeit:

L. Euler: *Sur la force des colonnes* (1757)

J. L. Lagrange: *Sur la figure des colonnes* (1773)

T. Clausen: *Über die Form architektonischer Säulen* (1851)

J. Keller: *The shape of the strongest column* (1960)

Euler hat die erforderlichen Grundlagen der Elastizitätstheorie entwickelt, gelangte aber nur zur Diskussion der Fälle, in denen der (kreisförmige) Säulenquerschnitt sich einsinnig (und linear-proportional) verjüngt. Dazu passt die minoische Säule oder ihr auf den Kopf gestelltes Pendant. Lagrange hat ein neues Kriterium eingeführt und daraus fälschlicherweise die zylindrische Form deduziert. Erst Clausens Behandlung der Lagrange'schen Aufgabe vermeidet diese Fehler und bringt zudem die Entasis ans Licht, nun mit einer zuvor so nicht ins Spiel gekommenen Symmetrie. Erst viel später haben Keller und andere Forscher das Ergebnis präzisiert und erweitert. Steven Cox hat diese Entwicklung ausführlich geschildert¹ und Bilder der resultierenden Formen geliefert, beispielsweise für den Fall einer an beiden Enden befestigten Säule.

Diese Geschichte ist ein Beispiel dafür, dass ein einfacher und direkter intuitiver Einblick in die naturnotwendige Gestaltgebung keinesfalls auf der Hand liegt. Sie zeigt aber nicht weniger eindrucksvoll die Schwierigkeiten und Fallstricke, die auch dann noch übrig bleiben, wenn das Problem bereits mathematisch gefasst wurde.

Cox selbst hat auf einige Stolpersteine aufmerksam gemacht (und diese funktionalanalytisch zurechtgerückt). In der Folge² übten dann, aus der mehr praktischen Sicht des Bauingenieurs, Kirmser und Hu Kritik an der Methodik sowie an gewissen Teilergebnissen. Schließlich krönten sie die Sache mit der Behauptung, die theoretisch gewonnene Lösung sei – bei allem grundsätzlichen Interesse, das ihr zugestanden werden kann – für die Praxis des Bauens nicht allzu bedeutsam („not very important“). In der Tat sind in der bisherigen Modellierung des Säulenproblems eine Reihe von bautechnisch relevanten Aspekten noch gar nicht berücksichtigt, z. B. die Kompression des Materials, der Feuerschutz und die Effekte von Rost und Korrosion.

Um die Idealform herum gibt es, so gesehen, offenbar genügend konstruktiven und stilistischen Spielraum.

Zu den ältesten Varianten gehört die menschliche Figur (nach Schopenhauer eine verkehrte Assoziation). Das berühmteste Beispiel ist das Erechtheion auf der Burg von Athen; es besitzt eine kleine Vorhalle, deren Dach und marmornes Gebälk von sechs klassischen Mädchenfiguren, den berühmten Karyatiden, getragen wird. Ausgerechnet dem ‚schwachen‘ Geschlecht solch schwere Lasten aufzubürden, scheint ein künstlerisch ansprechender Gedanke zu sein. Ob allerdings die beiden hier gezeigten Damen ihre Aufgabe „mit edlem Anstand auf weichen Kissen“ erledigen,³ muss dahingestellt bleiben.

Adresse des Autors

Prof. Dr. Alfred Schreiber
 Institut für Mathematik und ihre Didaktik
 Universität Flensburg
 Auf dem Campus I
 24943 Flensburg
 alfred.schreiber@uni-flensburg.de



Optimale Säule
(Steven Cox)



Karyatide, Aquarell von
Amedeo Modigliani, 1916



Inverse Karyatide, Sportliches Dauerpfahlsitzen
auf Sylt, 1939

¹ Math. Int. 14/1 (1992)

² Math. Int. 15/3 (1993)

³ Hermann Leicht in seinem Buch *Illustrierte Kunstgeschichte der Welt* (München, o.J.) zu den athenischen Karyatiden: „Als freie, im Dienste der Athene stehende attische Bürgerinnen tragen die überlebensgroßen kräftigen Mädchen gestalten mit edlem Anstand auf weichen Kissen die Last des Gebälkes, das, von keiner Decke beschwert, frei gegen den blauen Himmel steht.“ (S. 216)