

Zeitschrift: Werk, Bauen + Wohnen
Band: 72 (1985)
Heft: 9: Glasgow : Umnutzungen in der City = Glasgow : reconversions dans la city = Glasgow : refunctioning in the city

Artikel: Über Architektur und Konstruktion
Autor: Joedicke, Jürgen
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-54807>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 20.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Über Architektur und Konstruktion

Einleitung

Wenn heute von Architektur und Konstruktion gesprochen wird, dann sind damit zumeist zwei unterschiedliche Tätigkeitsfelder des Bauens gemeint, das Tätigkeitsfeld des Architekten und das des Ingenieurs. Was in unserer Zeit in unterschiedlichen Disziplinen getrennt ist, was immer mehr auseinanderzulaufen droht, war früher in einer Person verbunden. Wie soll man Anthemios von Tralles und Isidoros von Milet bezeichnen, die zwischen 532 und 537 die Hagia Sophia in Konstantinopel erbauten, mit einer Kuppel von 56 m Scheitelhöhe und einem Durchmesser von 33 m, als Ingenieure oder als Architekten? – Wie Filippo Brunelleschi, der nicht nur den ersten Bau der beginnenden Renaissance entwarf, das Fintelhaus in Florenz, sondern auch die zweischalige Rippenkuppel des Domes in Florenz konstruierte, und wie Balthasar Neumann, der die Wallfahrtskirche in Vierzehnheiligen mit einer Konstruktion überwölbte, die in der Verbindung von Wölbsteinen und Eiseneinlagen und in ihrer Geometrie mit gegensinnigen Krümmungen fast wie ein Vorläufer heutiger Schalenkonstruktionen erscheint?

Selbst ein Baumeister wie Andrea Palladio, der wegen des Fugatos seiner Proportionen und seiner Formauffassung heute wieder zu einer Leitfigur für manche Architekten geworden ist, erbaute nicht nur die Villa Barbaro in Maser, jenes Wunderwerk vernetzter Raumproportionen, sondern konstruierte auch die Holzbrücke über die Brenta in Bassano del Grappa.

Man würde es sich jedoch zu leicht machen, in dem Auseinanderfallen von Architektur und Ingenieurwesen nur eine für den Beruf des Architekten negative Entwicklung zu sehen. Das wäre nicht nur eine sehr oberflächliche Beurteilung, sondern es wäre auch in jeder Hinsicht falsch.

Worauf sich Konstruieren früher gründete, war das ingeniose Einfühlungsvermögen der Baumeister, waren geometrische Gesetzmässigkeiten, die nicht nur die Form, sondern auch die Konstruktion bestimmten, so das in Zahlen fassbare Verhältnis von Spannweite und Pfeiler-

stärke, und war handwerkliches Können. Die Baumeister verfügten freilich auch, wie es zum Beispiel bei Anthemios von Tralles und Isidoros von Milet durch zeitgenössische Quellen überliefert ist, über umfassendes mathematisches und naturkundliches Wissen.

Worauf sich das Ingenieurwesen dagegen seit dem 18. Jahrhundert gründet, sind numerische Berechnungsmethoden, präzise Kenntnisse des Materialverhaltens durch Baustoffprüfungen, sind also wissenschaftlich gesicherte Methoden als Grundlage der Statik und Festigkeitslehre. Die Begründung des Ingenieurwesens als Wissenschaft setzt Spezialisierung voraus, ohne sie wäre der heutige Stand der Ingenieurwissenschaft nicht möglich gewesen.

Und trotzdem stimmt es nachdenklich, was damals mit relativ beschränkten Mitteln erreicht wurde. Ein Ingenieur, der die Lastabtragung spätantiker Kuppelbauten in unserer Zeit untersucht hat, kommt zum Beispiel bei der Konstruktion des Pantheons in Rom, dem grössten Kuppelbau der Antike, zu der Feststellung, dass «am einfachen und klaren Kraftfluss (...) auch mit den Methoden der heutigen Statik nichts ernsthaft zu verbessern sei (...)».¹

Heute freilich, wo selbst grösste Spannweiten kein Problem mehr darstellen, wo fast alles machbar und konstruierbar erscheint, beginnen wir uns zu fragen, wozu das dienen soll; auf welchen Werten das beruht, was wir konstruieren und bauen. Das soll nicht als Aufforderung zur nostalgischen Rückbesinnung verstanden werden, denn mit Nostalgie, so liebenswert sie im einzelnen auch erscheinen mag, lösen wir mit Sicherheit nicht die uns heute bedrückenden Probleme.

Konstruktion als Mittel der Architektur

Ich habe bisher den althergebrachten Begriff Konstruktion verwendet, unter dem heute aber sehr Unterschiedliches verstanden wird. Es ist deshalb notwendig, diesen Begriff zu präzisieren. Ich verstehe in diesem Zusammenhang unter Konstruktion die Summe der Tragelemente, welche für die Standfestigkeit eines Gebäudes gegen äussere Kräfte sorgen. Ich verstehe also unter Konstruktion das Tragwerk eines Baues.

Ich möchte die These aufstellen, dass sich der Begriff des Tragwerkes immer auf eine Form bezieht, dass Tragwerk selbst als statisches Sy-

stem immer mit Form identisch ist, so überraschend das auch zunächst klingen mag. Diese Feststellung gilt nicht nur für die Arbeit des Architekten, das Entwerfen, sondern auch für die Arbeit des Ingenieurs, das Konstruieren. Auch die Berechnung eines Tragwerkes durch den Ingenieur setzt immer eine Formfestlegung voraus, ohne Formbestimmung ist in den meisten Fällen eine Berechnung der statischen Kräfte nicht möglich.

Ich möchte diese These an zwei Berechnungsbeispielen erläutern. Bei einem statisch bestimmten System, z.B. einem Balken auf zwei Stützen, ist die Berechnung des Biegemomentes unabhängig von der Form, wenn man einmal davon absieht, dass das Eigengewicht des Balkens, aber nicht seine Form, in die Berechnung eingeht. Die Bemessung in einem bestimmten Material dagegen ist abhängig von der Form, ausgedrückt im Widerstandsmoment W_c . Ohne Festlegung der Form und des Materials ist also eine Bemessung nicht möglich, was einleuchtend ist.

Bei einem statisch unbestimmten System dagegen, und das sind die überwiegende Anzahl der im Hochbau verwendeten Systeme, ist schon die Ermittlung der statischen Kräfte nicht möglich ohne die Bestimmung der Form. So ist zum Beispiel der Verlauf der Biegemomente bei einem Zweigelenkrahmen abhängig von der Form des Riegels im Verhältnis zur Form der Stiele, ausgedrückt im Verhältnis der Trägheitsmomente $I_R : I_S$. Mit anderen Worten: erst wenn die Querschnitte der Stiele und der Querschnitt des Riegels festgelegt sind, können die statischen Kräfte unter einer bestimmten Nutzlast ermittelt werden. Wird das Querschnittsverhältnis der Stiele und des Riegels verändert, ergibt sich bei gleicher Nutzlast ein völlig anderer Verlauf der Kräfte. Form und Verlauf der Kräfte im Tragwerk stehen bei statisch unbestimmten Systemen also in einer unlösbaren und sich wechselseitig bedingenden Beziehung. Konstruktion ist also nicht nur rational fassbar, selbst der Berechnung des Ingenieurs geht immer eine Formbestimmung voraus: Konstruktion ist immer Konstruktionsform.

Vielleicht könnte diese Einsicht die Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt in einem anderen Licht erscheinen lassen. Der Ingenieur ist nicht nur der Rechner, sondern auch für ihn hat die Form eine bestimmte Bedeutung.

Im Laufe der Architekturge-

schichte haben sich zwei prinzipiell unterschiedliche Einstellungen zur Konstruktion herausgebildet. Die eine sieht in der Konstruktion das Traggerüst eines Baues, das durch eine Form bedeckt wird, die andere dagegen sieht die Form durch die Konstruktion bestimmt oder begreift Konstruktion als einen wesentlichen Ausdrucksfaktor der Architektur.

Die erste These hatte zum Beispiel Gottfried Semper im 19. Jahrhundert vertreten, für den die Konstruktion «(...) das innere, nicht sichtbare Gerüst (...)» bildet. Das Entscheidende an der Baukunst war für ihn die Bedeckung, weshalb er auch den Ursprung der Baukunst in der «(...) Kunst der Wandbereiter (...)» sah, «der Mattenflechter und Teppichwerker».²

Wenn man dieser hochinteressanten These folgt, so ist es sicher richtig, dass in diesem Fall die aussen ablesbare Form, die Verkleidung, nicht durch die davon bedeckte Konstruktion bestimmt wird; man muss aber hinzufügen, dass durch die Wahl einer bestimmten Konstruktion und eines bestimmten Materials der Form Grenzen gesetzt werden, so zum Beispiel bei der möglichen Spannweite der Raumüberdeckung, auch wenn die Konstruktion verkleidet wird.

Die andere These dagegen sieht «(...) die Konstruktion als das Wesen der Baukunst (...)».³ Ist das richtig, wird in diesem Fall die Form tatsächlich durch die Konstruktion bestimmt? Ist zum Beispiel die Form in der Gotik durch das Kreuzrippengewölbe und die Ableitung über Strebebögen und Strebepfeiler determiniert, oder korrespondiert nicht vielmehr eine völlig neue Auffassung von der Bedeutung des Lichtes in der Architektur und die Suche nach einer Form als diaphaner Struktur mit den Möglichkeiten, die eine veränderte Konstruktion erlaubt?

Erinnern wir uns noch einmal an die zuvor gegebene Definition eines Tragwerkes als Summe der statisch notwendigen Teile eines Bauwerkes. Wenn diese Definition richtig ist, dann folgt aus ihr als einziges aus der Konstruktion ableitbares Kriterium die Standfestigkeit eines Bauwerkes – oder wie es der Ingenieur ausdrückt: die Summe der Kräfte im Bauwerk muss Null sein, $\sum K = 0$.

Wenn gefordert wird, dass Form und Kräfteverlauf übereinstimmen sollen, dann ist das nicht ein durch die Konstruktion bestimmtes Kriterium, sondern vielmehr Ausdruck einer bestimmten ästhetisch-

Maxime, nämlich: Erkennbarkeit, Ablesbarkeit der Konstruktion.

Und wenn weiterhin gefordert wird, die zulässigen Spannungen im Material auszunutzen, so ist das ein zusätzliches, sicher auch wirtschaftlich begründetes Kriterium, aber immer auch eine ästhetische Maxime, nämlich: schlanke, grazile Form.

Nur bei extrem weiten Spannweiten, die aber in der Architektur nicht der Regelfall sind, wird die Form tatsächlich durch die Konstruktion determiniert. Als Beispiel möchte ich auch ein sehr weitgespanntes Brückenbauwerk verweisen. In diesem Fall gibt es nur ein System, nur ein Material und nur eine Form: die Hängebrücke aus Stahl.

Im Normalfall aber, bei den in der Architektur üblichen Spannweiten, bestehen nicht nur Auswahlmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Systemen und Materialien, sondern selbst innerhalb des Rahmens eines gewählten Systemes und eines bestimmten Materials bestehen Spielräume der Gestaltung, was sich am Beispiel des Zweigelenkbogens als eines statisch unbestimmten Systems aufzuzeigen versucht habe.

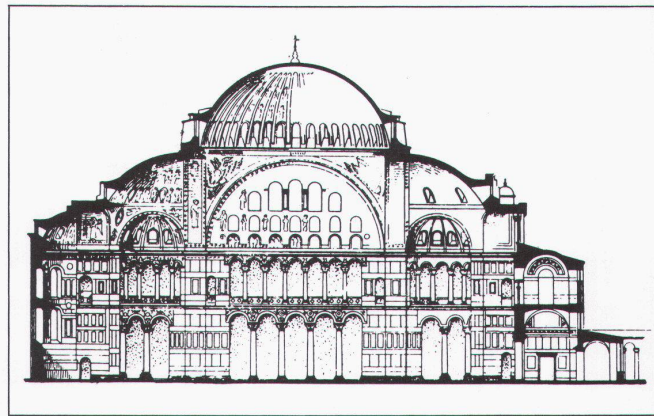
Über das Verhältnis von Mitteln und Zielen

Wenn ich zum zweiten Thema überleiten darf, der Relation von Zielen und Mitteln in der Architektur, so ist zu fragen, ob wir uns der durch die Mittel vorgegebenen Spielräume überhaupt noch bewusst sind, die ich am Beispiel der Konstruktion aufzuzeigen versuchte. Im Gegenteil: Werden nicht vielmehr in der Architektur heute scheinbare Notwendigkeiten als absolute Ziele gesetzt? Determinieren also nicht falsch verstandene Mittel die Ziele?

Angesichts der Verabsolutierung von Mitteln erscheint es nicht unangebracht, sich daran zu erinnern, was Architektur ausmacht, wodurch Architektur als Ganzes bestimmt wird.

Am Anfang jeden Bauens steht immer ein Bedürfnis, ein Zweck. Das Zelt des Nomaden, das Haus des Sesshaftgewordenen, sollten Schutz vor Witterung, vor Kälte, Hitze und Regen bieten, und sie sollten die notwendigen Räume zum Wohnen und Arbeiten bieten. Daran hat sich bis heute wenig verändert, wenn auch die Anforderungen und Ansprüche andere sind.

Um das Haus zu errichten, bedarf es bestimmter Baustoffe und



der Kenntnis der Gesetze der Konstruktion. Bauen ist immer auch Konstruktion. Die Konstruktion setzt Grenzen, gibt aber auch die notwendigen Freiräume.

Über die Erfüllung der elementaren Bedürfnisse, über die Wahl der angemessenen und sinnvollen Konstruktion drückt ein Gebäude immer etwas aus, von den Menschen, die es bewohnen und von der Zeit, in der es entstanden ist.

Ich bin mir bewusst, dass dies eine fast unzulässig vereinfachte Darstellung von Architektur ist. Und so ist es notwendig, diesen ersten Ansatz, diesen ersten Versuch einer Darstellung von Architektur zu differenzieren.

Was das Konstruieren betrifft, so habe ich versucht, mein Verständnis davon darzulegen. Es gibt keine Konstruktion an sich, sondern die Wahl einer bestimmten Konstruktionsform, und ihre Ausbildung wird immer auch durch ästhetische Maximen bestimmt.

Gilt diese Auffassung auch für die Erfüllung von Bedürfnissen, der Zwecke also, die immer am Anfang jeden Bauens stehen? Ist es richtig, dass Zwecke eindeutig zu definieren sind, wie man lange Zeit annahm?

Ich möchte die These aufstellen, dass Zwecke oder dasjenige, was in einer bestimmten Zeit als zweckmäßig betrachtet wird, immer auch durch Wertvorstellungen bestimmt werden. Lassen Sie mich diese These an einem sehr einfachen Beispiel erläutern. Es gibt wohl kaum einen Gebrauchsgegenstand, bei dem alles so genau bestimmbar erscheint wie bei einem Stuhl, die Sitzhöhe, die Sitzbreite und die Anordnung der Stuhllehne. Jedoch zeigt ein Überblick über vorhandene Stuhlformen in unserer Zeit eine Mannigfaltigkeit, die schwerlich rational zu begründen ist.

Immer sind in der Architektur Überlegungen an das rational Fassbare, an Wertvorstellungen gebunden, die nicht von der Ratio begründet werden können. Oder um Adorno zu zitieren: «Selbst die reinsten Zweckformen zehren von Vorstellungen wie der formaler Durchlässigkeit und

Fasslichkeit, die aus künstlerischer Erfahrung stammen; keine Form ist gänzlich aus ihrem Zweck geschöpft (...)».⁴

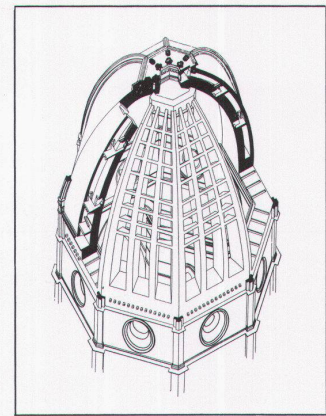
Aber selbst, wenn man einmal unterstellen darf, dass Zwecke als Konventionen einer Zeit zu fassen wären, so ist zu fragen ob es genügt, für derart erkennbare Zwecke allein zu bauen. Ist es nicht auch die Aufgabe des Architekten, durch das Gebaute andere Verhaltensformen zu ermöglichen, den Handlungsspielraum also nicht einzuengen, sondern Freiräume für den Menschen zu schaffen?

Damit wird der scheinbar so festgefügte Begriff Nutzung durch zwei Aspekte erweitert. Zum einen durch die Erkenntnis, dass es immer Wertvorstellungen sind, die unsere Auffassung von Nutzung oder dem, was nützlich erscheint, bestimmen; zum zweiten durch die Frage, ob es sinnvoll ist, nur für bestimmte, durch Konventionen einer Zeit festgelegten Bedürfnisse zu bauen, oder ob es nicht vielmehr angemessen ist, Freiräume für andere Auffassungen von Nutzung zu schaffen, das Gebäude für Veränderungen offenzuhalten.

Wenn Wertvorstellungen unsere Bedürfnisse bestimmen, dann dürfte auch einsichtig sein, dass der Begriff Nutzung nicht auf messbare Handlungsabläufe reduziert werden kann und darf. Natürlich ist es lästig, in einem Gebäude zu arbeiten, in dem Wege unnötig lang sind; aber sicher sind optimierte Wegelängen nicht das einzige und noch nicht einmal das entscheidende Kriterium der Nutzungseignung.

Welche Folgen es haben kann, wenn das Kriterium optimaler Wegelängen zum Grundprinzip der Architektur erhoben wird, zeigt die Entwicklung des Krankenhausbaues in den letzten Jahrzehnten. Was aus dieser Auffassung entstanden ist, sind Gebäude, die eher einem Reparaturbetrieb gleichen als einem Haus für kranke Menschen.

Der dritte Aspekt betrifft Form, Bedeutung und Wirkung von Architektur, den Ausdruck von Architektur, wie man es früher nannte, oder den Zeichencharakter von Ar-



chitektur, wie es heute genannt wird.

In der Zeichentheorie werden drei Aspekte eines Zeichens unterschieden: die Aspekte der Syntaktik, der Semantik und der Pragmatik. Vereinfacht dargestellt betrifft die Syntaktik den Mittelbezug des Zeichens, d.h. die Verkettung und Verknüpfung der Zeichen, die An- und Zuordnung also; die Semantik umfasst die Beziehungen des Zeichens zum Objekt, also zu dem, was es bezeichnen soll; die Pragmatik schließlich stellt den Bezug zum Nutzer dar, also zu dem, der das Zeichen erkennen soll. Noch einen Schritt vereinfacht und auf die Architektur bezogen, können die drei Aspekte eines Zeichens mit Form, Bedeutung und Wirkung bezeichnet werden.

Lange Zeit glaubte der Architekt, sich beim Entwurf auf den syntaktischen Aspekt beschränken zu können, also auf die An- und Zuordnung der architektonischen Elemente, ohne nach ihrer möglichen Bedeutung und Wirkung auf den Menschen zu fragen. Selbst wenn sich der Architekt in seiner Gestaltung nur auf diesen Aspekt konzentriert, verbleibt die schlichte Tatsache, dass Architektur immer in bestimmter Weise auf den Menschen wirkt. Die Form als Zeichen kann nicht nur auf den Inhalt verweisen, sondern sie ruft zusätzlich konnotative Bedeutungen hervor. Dem muss der Architekt Rechnung tragen, wenn er ein Gebäude entwirft. Jürgen Joedicke

Anmerkungen
 1 Dierk Thode: Untersuchungen zur Lastabtragung in spätantiken Kuppelbauten. Studien zur Bauforschung, Nr. 9, herausgegeben von der Koldey-Gesellschaft. Darmstadt, 1975, S. 172.
 2 Gottfried Semper: Die vier Elemente der Baukunst. Braunschweig, 1851, S. 58 bzw. S. 56.
 3 Gottfried Semper, a.a.O. S. 53.
 4 W. Th. Adorno: Funktionalismus heute. In: W. Th. Adorno: Ohne Leitbild. Parva Aesthetica. Frankfurt, 1968.

1 Anthemios von Tralles und Isidoros von Milet: Hagia Sophia in Konstantinopel, 532-537
 2 Filippo Brunelleschi: zweischalige Rippenkuppel des Domes in Florenz, 1418-1446