

# Technisch-wirtschaftliches Konstruieren

Autor(en): **Künzler, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85 (1967)**

Heft 30

PDF erstellt am: **20.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-69501>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

wohl ohne Übertreibung sagen: Auch der private Grundeigentümer ist besser dran, wenn die Öffentlichkeit ihre Dispositionen nicht erst im letzten Moment trifft, sondern ihre Bedürfnisse frühzeitig anmeldet. Die Ansprüche der Öffentlichkeit lassen sich ja ohne fundamentale Schäden nicht auf die Dauer vernachlässigen. Sie setzen sich schliesslich doch durch. Es ist darum auch für den Privaten besser, wenn er sich bezeiten darauf einrichten kann (siehe zweites Beispiel).

#### Fünftes:

Das Abklären künftiger Bedürfnisse der Öffentlichkeit wird damit zur dringenden Aufgabe. Die Gemeinde muss wissen, wie breit die Strassen, wie dick die Leitungen, wie gross Kindergärten, Schulhäuser, Kirchen, Friedhof, Sportplatz, Freibad, Kläranlage und vieles andere gebaut werden sollen. Sie muss aber auch wissen *wo*, denn alle diese Dinge brauchen ja einen Platz. Beide Fragen – nach Dimension und Disposition – lassen sich nur beantworten, wenn die voraussichtliche Zahl und Verteilung der Einwohner und der Arbeitsplätze einigermaßen bekannt sind. Schon aus diesem Grunde ist eine Begrenzung der Baugebiete sowie der Wohn- und Arbeitsdichten nötig. Die öffentliche Hand kann ihre Werke nur dann mit geringstem Aufwand, aber grösstem Nutzeffekt errichten, wenn auf der privaten Seite die Entwicklung nach Disposition und Dimension geregelt verläuft.

## Technisch-wirtschaftliches Konstruieren

Gedanken zur Tagungsreihe «Konstruieren», veranstaltet von der SIA-Fachgruppe der Ingenieure der Industrie (FI). von **M. Künzler**

DK 061.3:62.002.2

### Einleitung

Seit einigen Jahren wird in der Industrie ein zunehmender Mangel an leistungsfähigen Konstrukteuren beklagt. Schwindendes Interesse bei den sich dem Berufsleben zuwendenden Hochschulabsolventen und Abwanderung des auf diesem Gebiet bereits tätigen Personals verursachen diesen Mangel. Bei der Untersuchung des Tatbestandes stellte sich zunächst die Frage, ob das Konstruieren qualitativ überhaupt Aufgabe eines Hochschulabsolventen sei. Da einer Antwort auf diese Frage grundsätzliche Bedeutung zuzumessen ist, standen die ersten zwei Tagungen der genannten Reihe unter der Überschrift «Konstruieren – eine Ingenieuraufgabe?»<sup>1)</sup>

Wie zu erwarten war, konnte die gestellte Frage – wenn auch teilweise Bedingungen daran geknüpft wurden – fast einstimmig bejaht werden. Das Suchen nach den Ursachen, weshalb die Hochschulabsolventen die Konstruktionstätigkeit eher meiden, um sich mehr den Forschungs- oder anderen Aufgaben zu widmen, verlief allerdings nicht mit gleicher Einstimmigkeit. Man war sich wohl darin einig, dass die konstruktive Tätigkeit einer Aufwertung bedarf, damit sie den Ingenieur, ihrer Wichtigkeit entsprechend, anzuziehen vermag<sup>2)</sup>

Aus den Meinungsverschiedenheiten über die Fragen, wo und wie die Anstrengungen anzustellen seien, um das Interesse des Ingenieurs am Konstruieren zu erwecken, lässt sich folgern, dass weder die Hochschulen noch die Industrie ihre Möglichkeiten voll und mit bestem Wirkungsgrad ausnutzen. Die an diesen Tagungen geäusserten Vorschläge stellen wertvolle Richtlinien dar. Sie können aber nur dann zum angestrebten Ergebnis führen, wenn sie in ehrlicher, zielbewusster Zusammenarbeit zwischen den Schulen und der Industrie weiter verarbeitet und verwirklicht werden. Das Ziel wird jedoch verfehlt werden, wenn man sich mit Warten begnügt und mit der Erwartung zufrieden gibt, dass «der andere» etwas unternimmt.

Der Inhalt und das Ergebnis der ersten zwei Tagungen zum Thema «Konstruieren» stellen eine Grundlage dar, auf welcher die Lösung des die Industrie beschäftigenden Problems zu suchen ist. Mit Einsicht, gutem Willen und etwas Mut zur Selbstkritik kann auf ihr aufgebaut werden. Im Verlaufe der dritten Tagung vom 3. März 1967, die am 7. April wiederholt wurde<sup>3)</sup>, wurde denn auch versucht, den Weg zu einem Teil dieses Aufbaues zu zeigen. Sie stand unter der Überschrift «Technisch-wirtschaftliches Konstruieren» und wurde, wie die anderen, von Dr. Fritz Kesselring geleitet. In abwechselnder

Dieses gegenseitige Aufeinander-Abstimmen öffentlicher und privater Ansprüche an den beschränkten Raum eines Ortes, einer Gemeinde: Das ist Ortsplanung!

#### Sechstens:

Ortsplanung ist aber noch etwas mehr. Oder sollte es wenigstens sein. Sie sollte sich nicht darauf beschränken, die technische Aufgabe zweckmässig zu lösen, obwohl damit schon sehr viel erreicht ist. Ebenso wichtig ist, dass sie der Gemeinde ein erstrebenswertes Ziel setzt. Bereits haben wir von der Durchschlagskraft einer guten Gesamtkonzeption gesprochen. Diese kommt zustande durch den Zusammenklang tragender Leitideen der Ortsgestaltung. Die Ideen sind es, die begeistern, nicht die Kompromisse! Die Kompromisse kommen dann von selber. Gerade darum soll die Ortsplanung begeistern: Auf dass sich die Behörden mit Schwung dafür einsetzen und auch die Bevölkerung gepackt wird vom Willen zu einem schönen, wohlgestalteten Dorf. Sie soll mit Freude die Kredite bewilligen und den Vorlagen zustimmen dürfen, im Bewusstsein, dass alles wohlüberlegt ist und einer guten Sache dient. Die Ortsplanung soll und kann mithelfen, jene Atmosphäre des Vertrauens zu schaffen, die unabdingbar nötig ist für die gedeihliche Entwicklung eines Gemeinwesens: Des Vertrauens zwischen Behörden und Volk.

selnder Vortragsfolge erklärten der Tagungsleiter und Dipl.-Ing. H. Oschanitzky eine Methode, welche dem Ingenieur erlaubt, sein Blickfeld in einem oft etwas vernachlässigten Teil seiner Tätigkeit zu erweitern.

Nach der von Dr. Kesselring gebrauchten Definition ist Konstruieren «die Verwirklichung einer Idee in technisch bester, wirtschaftlich billigster und ästhetisch einwandfreier Form». Um aber hierzu in der Lage zu sein, muss der Konstrukteur einerseits die dazu nötigen Fähigkeiten mitbringen und es muss ihm andererseits auch Gelegenheit gegeben werden, um aus einer Idee eine Konstruktion zu entwerfen, welche die genannten Eigenschaften aufweist, damit er das, was ihm erst traumhaft erscheint, auch zu einem einwandfreien, «aller Kritik standhaltenden Gebilde» machen kann. Beschränkungen jeglicher Art behindern aber diesen Prozess; oft sind es selbstangelegte, oft auch von aussen aufgezwungene Scheuklappen. Es muss dafür gesorgt werden, dass der Konstrukteur seine Idee in ihrer Gesamtheit erfassen und ausarbeiten kann. Dazu gehören auch wirtschaftliche Gesichtspunkte.

### Zusammenarbeit im Betrieb

Auf die Bedeutung der Wirtschaftlichkeit ist schon an den ersten beiden Tagungen von mehreren Seiten in Verbindung mit der Konstruktionsarbeit hingewiesen worden. Gerade mit diesem Begriff – auf die Konstruktion bezogen – verbindet sich aber in vielen Fällen eine sorgsam gehütete und über mehrere Generationen vererbte Krankheit, deren Ursprung im menschlichen Geltungstrieb zu suchen ist, nämlich in der Neigung, das eigene Ich auf Kosten der übergeordneten Aufgabe zu vergöttern. Damit ist der in der Praxis oft krampfhaft durchgeführte Versuch gemeint, eine Trennung zwischen Technik und Wirtschaft und folglich zwischen den mit diesen Wirkbereichen beschäftigten Personalgruppen zu erzwingen. Die Ausdauer, mit welcher dieser Versuch gegen jeden gesunden Verstand durchgekämpft wird, ist verwunderlich, ja eigentlich eines besseren Ziels würdig. Denn auch die leidenschaftlichsten Verfechter dieser Trennung werden keine treffende Antwort auf die Frage nach dem genauen Verlauf der Grenze zwischen Technik und Wirtschaft in einer geschlossenen Gesellschaft finden können. Solche Ansichten sollten doch, genau wie der zum Teil noch modische, aber trotzdem veraltete Zopf der qualitativen Einteilung eines Unternehmens in «produktive» und «unproduktive» Abteilungen, längst überholt und vergessen sein!

Wohl wird dem Ingenieur bereits in der Schule ein gewisses Gefühl für Preise und deren Gestaltung, eine Einführung in den wirtschaftlichen Aufbau eines Betriebes, mit auf den Weg in die Praxis gegeben, es sollte aber vermehrt getan werden. Was er jedoch von der Ausbildung einer technischen Hochschule nicht bekommen kann, ist eine Analyse der Kostengliederung jenes Unternehmens, in welchem er seine Tätigkeit ausüben wird. Hier wird er auf die Zusammenarbeit mit den verschiedenen Mitarbeitern und Abteilungen sowie auf sein Einfühlungsvermögen angewiesen sein, denn gerade in der Erfassung

<sup>1)</sup> Die erste Studententagung «Konstruieren – eine Ingenieuraufgabe?» fand am 23. 10. 1963 im Gemeinschaftshaus Martinsberg der AG Brown, Boveri & Cie., Baden, statt, die zweite am 24. 10. 1964 im Vortragssaal des Zürcher Kunsthauses. Die Referate sowie die Diskussionsbeiträge wurden vollumfänglich in einer Sonderschrift des SIA veröffentlicht.

<sup>2)</sup> Siehe auch A. Ostertag: Konstruieren – eine Ingenieuraufgabe? SBZ 1964, H. 1, S. 1–10, und A. Ostertag: Über die Ausbildung zum Konstrukteur an technischen Hochschulen, SBZ 1964, H. 49, S. 853–857.

<sup>3)</sup> Ankündigung mit Programm siehe SBZ 1967, H. 7, S. 112 und H. 11, S. 194.

und in der Aufteilung der Kosten werden in der Industrie so viele verschiedene Methoden angewandt, dass eine umfassende Kenntnis darüber für den Ingenieur a priori fast unmöglich ist.

Das Verlangen nach geringstmöglichen Gestehungskosten ist aber so lange unerfüllbar, als dem Konstruierenden die Auskunft über das Kostengebilde seines Unternehmens vorenthalten bleibt. Ein auf diese Weise eingeeingter Ingenieur-Konstrukteur, der erst nach wochen- oder monatelanger, oft spannungsgeladener Wartezeit von der Vorkalkulation die lakonische, kommentarlose Auskunft erhält, seine Konstruktion sei «viel zu teuer», wird enttäuscht und kommt sich einsam, verlassen und jeder Unterstützung entbehrend vor. Statt in einem Kreis von Mitarbeitern aufgenommen, die alle einer übergeordneten Aufgabe dienen, sieht er sich einer schonungslosen, abwertenden Kritik ausgesetzt. Mit jedem Strich, mit jeder Zahl trifft der Konstrukteur aber eine Entscheidung, die er gegenüber seinen Vorgesetzten zu verantworten und auf Grund der ihm zur Verfügung stehenden Unterlagen zu begründen hat. Entzieht man ihm die Unterlagen für die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit seiner Entwürfe, so mutet man ihm zu, dass er «nach Gefühl» urteilt. Auf diese Weise kann aber kein optimales Gebilde entstehen. Man darf sich nicht wundern, wenn unter diesen Umständen die Ingenieure in andere Wirkfelder abwandern.

Die von Dr. Kesselring und Ing. Oschanitzky erläuterte Methode für eine schrittweise Näherung an wirtschaftlich optimale Gestalten stellt ein wertvolles Hilfsmittel für den Konstrukteur dar, erlaubt sie ihm doch, bereits im ersten Stadium des Entwurfes ein begründetes Urteil zu fällen. Sie kann aber niemals gegenseitiges Verständnis und Zusammenarbeit innerhalb eines Betriebes ersetzen.

#### Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

Im Verlaufe der Tagung wurde auf die von der Fachgruppe Konstruktion im Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ausgearbeitete *VDI-Richtlinie 2225* «Technisch-wirtschaftliches Konstruieren» hingewiesen und diese anhand verschiedener Beispiele erläutert<sup>4)</sup>. Diese Richtlinie soll dem Konstrukteur die Möglichkeit geben, schon in einem sehr frühen Stadium seiner Arbeit die wirtschaftlichen Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Deren erster Teil befasst sich mit der Konstruktion vollständiger technischer Gebilde. Vorausgesetzt wird ein masstäblicher Entwurf des als Lösung der gestellten Aufgabe ins Auge gefassten Gedankens. Es wird nun dargetan, nach welchen Gesichtspunkten dieser Entwurf zu kritisieren und weiterzuentwickeln ist, um schrittweise zur besten Lösung zu gelangen. Der gezeigte Weg geht über drei methodische Bewertungssysteme: ein technisches, ein wirtschaftliches und ein gesamthafes. Die zu erfüllenden übergeordneten Bedingungen, welche sich aus den verschiedenen Gesichtspunkten technischer und wirtschaftlicher Natur ergeben, werden in der theoretisch bestmöglichen Verwirklichung als anzustrebende Ideallösung mit der höchsten Note bewertet. Anschliessend wird der Entwurf systematisch in allen Einzelheiten mit dem gesteckten Ziel verglichen und entsprechend bewertet. Aus dem durch diese Wertanalyse hervorgehenden Katalog schwacher Stellen des Entwurfes kann zielbewusst weiter gearbeitet und verfeinert werden, bis die grösstmögliche Vervollkommenheit erreicht ist. Diese Methode stützt sich auf eine einwandfreie Teamarbeit, setzt folglich voraus, dass die gute Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Mitarbeitern und Abteilungen, die an der Bewertung teilzunehmen haben, auch reibungslos vor sich gehe.

Um dem Konstrukteur von Anfang an die wirtschaftliche Lösung seiner Aufgabe zu erleichtern, wurde die genannte Richtlinie durch ein Tabellenwerk ergänzt, welches gestattet, vom Materialvolumen auf die Materialkosten und von den Materialkosten pro Volumeneinheit in Näherung auf die Herstellkosten zu schliessen. Aufgrund des masstäblichen Entwurfes ist es ohne weiteres möglich, das Materialvolumen auszurechnen, um dann mit Hilfe der genannten Tabellen die Kosten des Gebildes zu ermitteln. Mit diesen Elementen können durch einfache Rechnungsarbeit die Wachstumsgesetze, denen voll-

<sup>4)</sup> VDI-Richtlinien sind in der Schweiz beim Normalienbüro des Vereins Schweizerischer Maschinen-Industrieller (VSM), Kirchenweg 4, 8008 Zürich, erhältlich.

ständige Gebilde bei Änderung ihrer Kenngrössen unterworfen sind, bestimmt werden, d. h. sie erlauben dem Konstrukteur, anhand mathematischer Gleichungen die Kostenänderungen zu überblicken, welche bei Vergrösserung oder Verkleinerung des Gebildes, wie z. B. im Falle von Typenreihen, zu erwarten sind.

#### Entwurf von Einzelteilen

Der zweite Teil der Tagung vom 3. März bzw. 7. April wurde der Bemessung von Einzelteilen und einfachen technischen Gebilden gewidmet. Es lag ebenfalls die VDI-Richtlinie Nr. 2225 zugrunde. Die dort empfohlene Methode zeigt, wie die Bemessung eines Teiles mit Hilfe mathematischer Beziehungen so vorgenommen werden kann, dass sich eine technisch und wirtschaftlich optimale Lösung erzielen lässt. Die Untersuchung eines konstruktiven Entwurfs nach den physikalischen Gesetzmässigkeiten führt zu Beanspruchungsgleichungen, welche die Wechselwirkung zwischen geometrischen Grössen, Form, Werkstoff, spezifischer Beanspruchung usw. beinhalten. In entsprechender Weise können die Materialkosten in Abhängigkeit von den geometrischen Grössen formuliert, die Zusammenhänge zwischen Fertigungskosten und Materialvolumina näherungsweise ermittelt und in Form einer Kostengleichung dargestellt werden. Da die so entstandenen Beanspruchungs- und Kostengleichungen zum Teil die selben geometrischen Grössen beinhalten, lassen sie sich zu einer *Bemessungsgleichung* kombinieren, die den funktionalen Zusammenhang aller zur Lösung des Problems möglichen Varianten enthält. Aus dieser Gleichung kann dann die günstigste Lösung rechnerisch ermittelt werden, die den genannten, übergeordneten Bedingungen entspricht.

In den meisten Fällen ist es möglich, die gegenseitigen Beeinflussungen und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Kenngrössen technischer und wirtschaftlicher Natur mit etwas Überlegung in Form mathematischer Gleichungen zum Ausdruck zu bringen, so dass die Anwendung dieser Methode, besonders in der Einzel- und Kleinserienfertigung, kaum auf Schwierigkeiten stossen wird. Voraussetzung ist allerdings, dass die Zusammenhänge systematisch analysiert und im richtigen Verhältnis in die Rechnung eingesetzt werden. Im Falle der Grossserienfertigung müssen dagegen Einschränkungen gemacht werden, weil der Einfluss der Losgrösse und der Art der Fertigung nicht mit genügender Genauigkeit berücksichtigt werden kann. Die beschriebenen Methoden wurden an Hand einer Reihe von Beispielen aus der Praxis sinnvoll ergänzt und erläutert.

#### Schlussbemerkungen

Aus der gesamten Tagungsreihe sticht als Ergebnis klar hervor, dass das technisch-wirtschaftliche Konstruieren durchaus einer Ingenieurausbildung würdig ist, ja die Aufgabe eines Ingenieurs schlechthin dargestellt; ferner hat sich gezeigt, dass die Begriffe «technisch» und «wirtschaftlich» sich nicht ausschliessen, sondern sich ergänzen, und dass diese Ergänzung dringend nötig ist.

Mit dem Gegenstand der dritten und letzten Studententagung, der VDI-Richtlinie 2225, wird dem Konstrukteur ein Mittel in die Hand gegeben, welches ihm erlaubt, technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte miteinander zu vereinigen und somit einen weiteren Beitrag zur Aufwertung seiner Tätigkeit zu leisten. Es ist klar, dass die im Verlaufe der drei Tagungen zum Thema «Konstruieren» vorgebrachten Postulate sich nur dann in positivem Sinne auswirken können, wenn sie *gemeinsam* angestrebt und verwirklicht werden. Es obliegt in erster Linie sowohl den Schulen als auch der Industrie, die Stellung der Konstruktion als Betätigungsfeld aufzuwerten; aber auch der Konstruierende kann einen wesentlichen Beitrag dazu leisten. Aufgeschlossenheit für die Probleme, die in einem Betrieb vor und nach ihm entstehen und gelöst werden müssen, Interesse und Verständnis für alle Einzelheiten, welche mit dem von ihm entworfenen Gebilde zusammenhängen und zwar auch für solche nichttechnischer Natur sind Eigenschaften und Fähigkeiten, welche der Konstrukteur mitbringen oder sich aneignen muss, und die auch zu einer Besserung seines Standes entscheidend beitragen werden.

## Die Schweizerische Zentrale für Handelsförderung im Jahre 1966

DK 380.17

Dank der günstigen Entwicklung des Aussenhandels der Schweiz hat das Defizit der Handelsbilanz, das 1964 noch 4 Mrd. Fr. ausmachte, 1966 abgenommen auf 2,8 Mrd. Fr. Rund 83,5% der Einfuhren konnten mit Gegenlieferungen bezahlt werden. Wenn auch die Zunahme unserer Exporte nach Europa – besonders nach EFTA-Ländern und Osteuropa – sowie nach den bedeutendsten überseeischen

Märkten über dem Durchschnitt lag, was erfreulich ist, haben unsere Lieferungen in die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft, namentlich nach der Bundesrepublik Deutschland und Italien, mit dem Wachstum unserer Gesamtausfuhr nicht Schritt gehalten, was teilweise auch für unsere Exporte nach den Entwicklungsländern zutrifft. Eine der wichtigsten Aufgaben der Handelszentrale ist die