Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 95 (1977)

Heft: 26

Artikel: Der Architekt und die Tragwerkslehre

Autor: Hugi, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73410

Massenverbrauch

Massenverbrauch (Hauptbrücke)	Widerlager	Pfeilerfundamente	Pfeilerschaft	Gesamter Überbau	Total Hauptbrücke
Konstruktionsbeton					
Total m^3	1 230	2 470	2 000	10 260	15 960
m^3/m^2 Brückenfläche	0,07	0,15	0,12	0,62	0,96
Schlaffe Armierung					
Total to	79	117	132	965	1 293
kg/m^3 Beton	64	47	66	94	81
kg/m^2 Brückenfläche	4,7	7,0	7,9	57,9	77,5
Vorspannung					
Total to (nur Drahtgewicht)	–	–	–	306	–
kg/m^3 Beton	–	–	–	30	–
kg/m^2 Brückenfläche	–	–	–	18,3	–

Baukosten

Baukosten (Preisgrundlage 13. September 1974) (Brückenfläche Hauptbrücke = 16677 m^2)	*je Bauteil in 1000 Fr.*	*je Brückenfläche Fr./m^2*
Installationen mit Transportpisten und Arbeiterunterkunft	786	47
Wasserhaltung	30	2
Allgemeine Erdarbeiten:		
Allgemeine	129	8
Damm bis Losgrenze	79	5
Baugrubenaushub und Baugrubensicherung	115	7
Unterbau:		
Eisenbetonarbeiten für Fundamente, Stützen und Widerlager	1 365	82
Lager und verschiedene Arbeiten	180	11
Überbau:		
Lehrgerüst	1 247	75
Eisenbeton- und Vorspannarbeiten	4 596	269
Entwässerung, Fahrbahnübergänge, Leitplanken und verschiedene Arbeiten	589	35
Isolationen und Beläge	539	32
Separate Unterführung (BW 202) total	252	15
Total Bauarbeiten	9 807	588
Davon nur Hauptbrücke	(9 476)	$\boxed{568}$
Ingenieurhonorar und Aufrechnung Strassenkörper	817	49
Vergleichssumme	10 624	637

Die *Installationen* konnten *recht einfach* und *konventionell* gehalten werden. Überhaupt wurde in allen Phasen immer versucht, auf einfachen Wegen zum Ziel zu kommen. Gegeben durch den gewählten Längseinsatz der Hebezeuge und der hindernisbedingten Unterbrechungen der Kranbahnen (EKZ Hochspannungsleitung, Glatt und Fabrikkanal) traten trotz der Verwendung von drei Turmdrehkranen von 100 mt und einem beweglichen Pneukran öfters Engpässe in der Hubkapazität auf. Speziell erwähnt sei hier noch die nachträgliche Auflage der kantonalen Gewässerschutzbehörden, wonach das *Abwasser der Arbeiterunterkunft biologisch geklärt* werden musste, eine recht kostspielige Angelegenheit.

In *materialtechnischer* Hinsicht interessant dürften unsere Bemühungen zu werten sein, einen sicher frostbeständigen und zudem den Festigkeitsanforderungen (Beton BS 425 kg/cm²) des Bauherrn entsprechenden *Konstruktionsbeton* herzustellen. Unterstützt wurden wir dabei durch die Organe der *EUCO-Bauchemie* und durch die Möglichkeiten der *Frühbestimmung der Frostbeständigkeit* durch das *LPM-Institut* in *Beinwil a.S.* In erfreulicher Zusammenarbeit mit der Bauleitung und der Bauherrschaft konnten Erkenntnisse vertieft werden, die bei zukünftigen Bauwerken verwendet werden können. Anzustreben ist, durch zweckmässige Wahl der Luftporeneinführung bei nur geringer Reduktion der verlangten Betonfestigkeit die Voraussetzung zu schaffen, frostbeständigen Beton sicher garantieren zu können. Im Falle der Brüstungsmauern ist unter gewissen Bedingungen auch *frosttausalzbeständiger Beton* heute wohl möglich, sofern die örtlichen Gegebenheiten, insbesondere die Kies-Sand-Qualität, optimal sind.

Mit unserer Angebot-Vergleichssumme von Fr. 10624000.– erhielt der Bauherr ein vergleichsweise preislich günstiges Brückenbauwerk, war doch die entsprechende Summe des nächstliegenden Konkurrenten um 18%, die des höchsten um 47% teurer. Unser günstiger Preis ist entstanden durch Verzicht auf zusätzliche Abschreibungen auf vorhandenem Inventar und durch ein technisch ausgereiftes Projekt. Die Realisierung erfolgte durch eine Gruppe hochqualifizierter Fachleute, deren aussergewöhnliche Leistung für den Erfolg entscheidend war und für deren grossen Einsatz wir auch an dieser Stelle danken möchten.

Der Architekt und die Tragwerkslehre

Von **Hans Hugi**, Zürich

Der Unterricht in *Tragwerkslehre an Architekturschulen* ist weltweit überschattet durch ein *gewisses Unbehagen* mit Bezug auf die *Kosten-Nutzen-Relation.* Sowohl Lehrende wie Lernende müssen sich ehrlicherweise eingestehen, dass trotz viel gutem Willen auf beiden Seiten der im Entwurfsprozess letztlich mobilisierbare Ertrag aus der Tragwerkslehre in einem *seltsamen Missverhältnis* steht zum in dieses Fach investierten Aufwand an Zeit und Mühe. Ein solcher Sachverhalt weist auf *Missverständnisse* hin. Der Architekt erhofft sich vom Unterricht in Tragwerkslehre die Befähigung, aus der Intuition heraus qualitativ richtige, d.h. effiziente Tragstrukturen in seine Entwürfe einplanen zu können. Die nachfolgenden, einfachen Überlegungen wollen zeigen, weshalb dieser zweifellos verständliche Wunsch kaum erfüllbar ist.

Wir beginnen mit einem als Scherzfrage altbekannten Gedankenexperiment. Ausgehend von der Vorstellung einer an einem wenige Millimeter starken Stahldraht aufgehängten Stahlkugel von 1 m Durchmesser wird nach dem erforderlichen Durchmesser eines Stahlseils gefragt, an welchem die Erdkugel (in ihrem eigenen Schwerefeld) aufgehängt werden könnte. Das recht verblüffende Ergebnis ist in Bild 1 dargestellt.

Der Durchmesser des «Drahtes» müsste dem 23fachen Erddurchmesser entsprechen! Das Ergebnis wird verständlicher, wenn wir als Zwischenstufe die Kugel von 1 km Durchmesser einschalten, deren Aufhänger immerhin schon respektable 227 m Durchmesser aufweist. Bei Vernachlässigung des Eigengewichtes der «Tragstruktur», hier des Aufhängefadens, liefern die *Bemessungsformeln* folgende Zusammenhänge:

Mit $F_{\mathrm{erf}} = \dfrac{Z}{\beta_z}$ wird bei Kreisquerschnitt

$$\frac{d^2_{\mathrm{erf}} \cdot \pi}{4} = \frac{\gamma \cdot V}{\beta_z} = \frac{\gamma \cdot D^3 \cdot \pi}{6 \cdot \beta_z}, \text{ oder}$$

$$d_{\mathrm{erf}} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{\gamma}{\beta_z} \cdot D^3} = D \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{\gamma}{\beta_z} \cdot D},$$

woraus die in Bild 1 eingezeichneten Abmessungen resultieren, wenn wir setzen:

$\beta_z = 1000\ \mathrm{N/mm^2}$: Reissfestigkeit des Stahls
$\gamma = 77\ \mathrm{kN/m^3}$: spezifisches Gewicht des Stahls.

Der Ausdruck β_z/γ stellt im weitern nichts anderes dar als die Grenz- oder Reisslänge l_g des Materials (Länge, unter der ein am einen Ende aufgehängter, prismatischer Faden unter der Wirkung seines Eigengewichtes reisst), so dass wir eine *erste einfache Strukturformel* aufschreiben können, die lautet

$$\text{Strukturformel 1:} \quad \frac{d}{D} = c \cdot \sqrt{\frac{D}{l_g}}$$

d = Tragendes
D = Getragenes
c = System- und Formbeiwert
D = Objektgrösse (absolut)
l_g = Grenzlänge (Materialcharakteristik)

Das Verhältnis von Tragendem zu Getragenem wächst mit der linearen Objektgrösse D, hier mit der Wurzel daraus, oder: die *Stützkonstruktion tritt mit wachsender Objektgrösse immer stärker in Erscheinung*. Dies gilt auch dann, wenn wir, wie hier geschehen, das Eigengewicht der Tragstruktur gegenüber der «Nutzlast» vernachlässigen. Eine bleibende Erfahrung aus diesem Experiment soll sein, dass Tragstrukturen nicht durch geometrische Extrapolation von einem Massstabsbereich in einen andern übertragen werden dürfen.

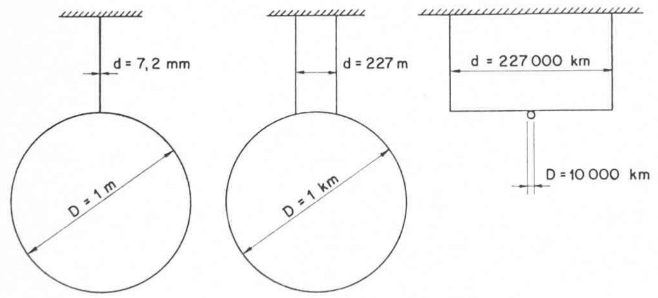
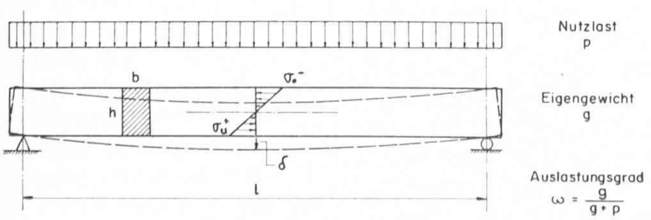


Bild 1 (oben). Kugel und Aufhänger

Bild 2 (unten). Einfacher Balken unter Gleichlast



Nun ist die Vernachlässigung des Eigengewichtes der Tragstruktur einerseits und ihrer Verformungen andererseits von einer gewissen Objektgrösse an zweifellos völlig unzulässig. Zudem interessiert uns normalerweise ja nicht die in Bild 1 geschilderte Grenzsituation, sondern der Entwurf sicherer und leistungsfähiger Tragwerke. Wir müssen demnach sowohl unser Modell als auch unsere Fragestellung verfeinern. Hiezu sei vorerst der Begriff der *Tragwerkseffizienz* eingeführt. Aus der Fülle von Möglichkeiten, die Leistungsfähigkeit einer Tragstruktur zu beschreiben – vergleiche hiezu etwa die gute Übersicht in [1] –, wählen wir die einfachste aus und definieren:

$$\text{Auslastungsgrad } \omega = \frac{g}{g+p} = \frac{\text{Tragendes}}{\text{Getragenes}}$$

$$0 < \omega \leqslant 1$$

wobei g das Eigengewicht und p die Nutzlast charakterisieren. Der reziproke Wert $Z = 1/\omega$ ist von Mengeringhausen [2] als «Leichtbau-Kennzahl» eingeführt worden. Ein kleiner Auslastungsgrad ω weist auf eine gute Effizienz hin. Bei $\omega = 1$ vermag die Tragstruktur nur noch sich selbst zu tragen; sie ist mit sich selbst voll ausgelastet und ihre Effizienz ist auf Null abgesunken. Bei $\omega > 1$ entartet das Tragwerk und ist nicht mehr ausführbar, wie etwa die am Stahlseil aufgehängte Erdkugel. Es sei noch erwähnt, dass im Bereich der üblichen, kleinen Auslastungsgrade der ω-Wert in erster Näherung direkt proportional ist zum erforderlichen Baustoffaufwand.

Anhand des Auslastungsgrades ω wird jetzt die Frage nach den *Grundparametern* der Tragwerkseffizienz gestellt. Es gilt hier zu zeigen, wovon der Auslastungsgrad ω abhängt, und hiezu wählen wir wiederum den einfachst möglichen Modellfall, an dem der gesamte Problemkreis gerade noch erscheint. Es ist dies der einfache Balken mit Rechteckquerschnitt unter Gleichlast. Dieses Tragelement wird bemessen zuerst für eine ausreichende Sicherheit gegen Bruch unter Annahme eines auf Zug und Druck gleich festen Materials, wie etwa Holz, und dann auf ein zulässiges Verformungsmass.

$$M_{\max} = \frac{(g+p) \cdot l^2}{8} = \frac{g \cdot l^2}{8 \cdot \omega} = \frac{h \cdot b \cdot \gamma \cdot l^2}{8 \cdot \omega}$$

$$\sigma_{o,u} = \mp \frac{M}{W}; \qquad W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$\delta_{\max} = \frac{5\,(g+p)\,l^4}{384\,E\,J} = \frac{5\,g \cdot l^4}{384\,E\,J \cdot \omega}; \; J = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

1. Kriterium, ausreichende Festigkeit:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{\mathrm{zul}} = \frac{\beta_z}{s} = \frac{\text{Bruchspannung}}{\text{Sicherheitsgrad}}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{h \cdot b \cdot \gamma \cdot l^2 \cdot b}{8 \cdot \omega \cdot b \cdot h^2} = \frac{\beta_z}{s}$$

nach ω aufgelöst:

$$\omega = \frac{3}{4} \cdot s \cdot \frac{l^2}{h} \cdot \frac{\gamma}{\beta_z}$$

und mit $\dfrac{\beta_z}{\gamma} = l_g$: *Reisslänge des Materials*

$\dfrac{l}{h} = \alpha$: *Schlankheit des Balkens*

wird $\omega_{(1)} = \dfrac{3}{4} \cdot \dfrac{\alpha \cdot l}{l_g/s}$ *Strukturformel «Festigkeit»*

2. Kriterium, zulässige Verformung. Diese Forderung wird in der Regel anhand eines auf die Spannweite bezogenen Verformungsmasses erhoben zu:

$$\delta_{max} = \delta_{zul} = \frac{l}{f}, \text{ mit bspw. } f = 500$$

$$\delta = \frac{l}{f} = \frac{5 \cdot b \cdot h \cdot \gamma \cdot l^4 \cdot 12}{384 \cdot E \cdot b \cdot h^3 \cdot \omega}$$

wieder sei $\alpha = \frac{l}{h}$ Schlankheit

und neu $l_e = \frac{E}{\gamma}$ «elastische Länge» des Materials. Dies ist die theoretische Länge eines prismatischen Materialfadens mit Dehnung 1 im Aufhängepunkt.

Gekürzt und nach ω aufgelöst, wird:

$$\omega_{(2)} = \frac{5}{32} \cdot \frac{\alpha^2 \cdot l}{l_e/f} \text{ *Strukturformel «Steifigkeit»*}$$

Wenn wir beide Kriterien zusammenziehen und die auf unser Beispiel bezogenen Zahlenfaktoren 3/4 und 5/32 durch die neutralen Koeffizienten c_1 und c_2 ersetzen, so erhalten wir die gesuchte Strukturformel

Strukturformel 2:

$$\omega = c_1 \cdot \frac{\alpha \cdot l}{l_g/s} \text{ «Festigkeit»}$$

$$\omega = c_2 \cdot \frac{\alpha^2 \cdot l}{l_e/f} \text{ «Steifigkeit»}$$

worin der grössere von beiden ω-Werten gilt.

Die Strukturformel 2 ist als *qualitative* Aussage weit über die Balkentragwerke hinaus gültig. Sie enthält alle wesentlichen Informationen, deren wir zur Stützung der nachfolgenden Thesen bedürfen. Sie lässt sich auch auf mannigfache Weise graphisch darstellen, am eindrücklichsten wohl so, dass für ein bestimmtes Material – beispielsweise Holz mit $\beta_z = 40$ N/mm², $\gamma = 5$ kN/m³, $s = 4$, $E = 10000$ N/mm², $f = 500$ – der Auslastungsgrad als Funktion der Schlankheit α dargestellt wird, mit der Spannweite l als Scharparameter (Bild 3).

Die Strukturformel zeigt als erstes, dass die *Tragwerkseffizienz von vier Grundparametern abhängt,* nämlich:

System:

- statisches System: einfacher Balken
- Querschnittsgeometrie: Rechteckquerschnitt
- Lastbild: Gleichlast g, p

Das System wird erfasst durch die Koeffizienten c_1 bzw. c_2, die in unserem Beispiel Zahlenwerte von 3/4 bzw. 5/32 angenommen haben.

Material:

Materialeigenschaften wie γ, β_z, E und Sicherheiten, zusammengefasst in die Koeffizienten l_g/s und l_e/f.

Schlankheit:

Hier als Schlankheitsgrad $\alpha = f/h$ in Erscheinung tretend. Es handelt sich allgemein um die statisch relevanten Massproportionen in den Tragelementen. Bei Bogentragwerken wären an dieser Stelle das Pfeilverhältnis (Pfeilhöhe durch Bogenspannweite), bei Schalen die Krümmungsverhältnisse zu erwarten usw.
Der Sammelbegriff «Schlankheit» stellt somit eine Verallgemeinerung für diese ausserordentlich wichtigen «Strukturparameter» dar.

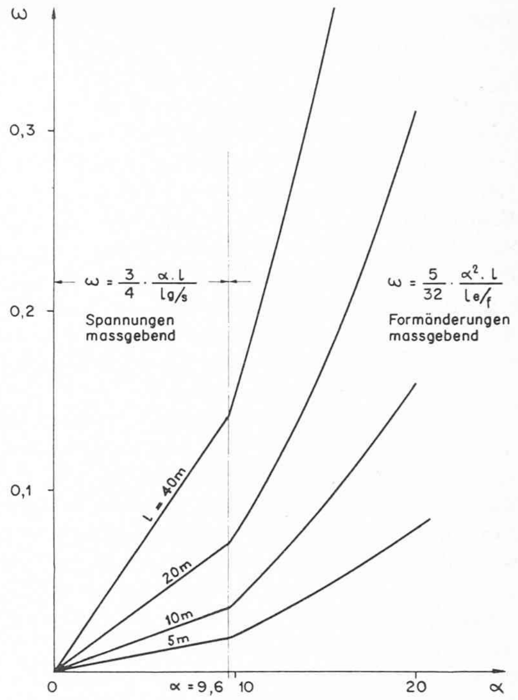


Bild 3. Strukturformel 2, graphische Darstellung

Es ist für die Effizienzbetrachtungen ausserordentlich wichtig, dass die «Schlankheit» als eigenständiger Parameter geführt und verstanden und *nicht* mit dem «System» amalgamiert wird, tritt sie doch, wie die Strukturformel zeigt, bei den Formänderungen stärker in Erscheinung als bei der Materialbeanspruchung. Das bedeutet, dass die Effizienz einer Tragstruktur rasch zusammenbricht, wenn wir in Bereichen, wo die Formänderungen massgebend werden, die Schlankheit noch zu steigern versuchen.

Objektgrösse:

Allgemein ein repräsentatives Mass für die lineare Objektgrösse; hier die Spannweite l. Sie geht linear in die 2. Strukturformel ein, also erwartungsgemäss mit grösserem Gewicht als in der durch Strukturformel 1 erfassten Situation. Wenn eine Tragstruktur bei einer gewissen Spannweite zur Hälfte ausgelastet ist ($\omega = 0{,}5$), so ist sie bei der doppelten Spannweite an der Grenze ihrer Möglichkeiten angelangt ($\omega = 1$), sofern die übrigen Parameter unverändert bleiben.

Auch in dieser Modellsituation sind selbstredend noch viele Einflüsse unberücksichtigt geblieben. Es zeigt sich jedoch, dass man auch bei verfeinerten Annahmen immer wieder auf dieselben vier Grundparameter zurückfällt. Wird beispielsweise eine Situation untersucht in der Instabilitäten (Knicken, Kippen, Beulen) auftreten können, so erhalten die Strukturparameter α nochmals zusätzliches Gewicht. Materialpreisrelationen, Transport- und Montagekosten und andere spezifische Materialeigenschaften begründen auch keinen neuen Grundparameter, sondern helfen mit, den wirtschaftlichen Effizienzbereich im von 0 bis 1 gehenden ω-Spektrum zu definieren. Dieser liegt beim hochwertigen und relativ teuren Baumaterial Stahl natürlich ganz anders als etwa beim Massenbaustoff Beton, wo bei viel höherem Auslastungsgrad noch wirtschaftlich operiert werden kann.

Der Entwurf oder die Beurteilung eines Tragwerkes verlangt, dass alle vier Einflüsse aus System, Material, Schlankheit und Objektgrösse gleicherweise beachtet werden. Im Rahmen der uns verbleibenden Freiheiten können wir über diese Grundparameter die Effizienz unserer Tragkonstruktionen steuern.

Nach meinen Erfahrungen neigt der Architekt dazu, es mit den beiden erstgenannten Kategorien «System» und allenfalls noch «Material» bewenden lassen zu wollen. Man erwartet vom Unterricht in Tragwerkslehre einen Überblick über die Wirkungsweise der geläufigen statischen Systeme wie Balken, Bogen, Fachwerk, Platte, Schale usw. einerseits und zum andern Einblick in das Verhalten der wesentlichen metallischen, mineralischen und organischen Baumaterialien. Das muss natürlich auch sein; nur wird der Studierende dann feststellen, dass ihm all dies Wissen wenig nützt, wenn es gilt, in der Situation seiner konkreten Entwurfsaufgabe eine effiziente Tragstruktur einzuplanen.

Meist wird die Bedeutung des «Systems» überschätzt. Es mag ein Zeichen unserer Zeit sein, dass die bessere Effizienz vor allem über das «System» gesucht wird. Der Ingenieur seinerseits weiss aus Erfahrung, dass sich die Effizienz über die Strukturparameter α oft wirkungsvoller steuern lässt, und versucht dies seinem Gesprächspartner klar zu machen. Dass an dieser Stelle der Architekt in der Regel aus der Diskussion aussteigt, d.h. den *Eintritt in die Welt der Zahlen verweigert,* stellt die *eigentliche «Tragik der Tragwerkslehre»* dar. Damit beraubt er sich nämlich endgültig der Möglichkeit, von den Tragkonstruktionen und ihrem Wesen wirklich etwas zu begreifen.

Die Schwierigkeit ist offenbar in den beiden letztgenannten Kategorien begründet, die signifikanterweise als Produkt aus «Schlankheit» α (bzw. α^2) mal Objektgrösse l in die Strukturformel 2 eingegangen sind. Auf den Einfluss der Objektgrösse, d.h. auf die *Massstabsgebundenheit* der Tragstrukturen ist schon verschiedentlich hingewiesen worden [1, 3]. Mit wachsendem l fallen notwendigerweise immer mehr Tragsystem-Baumaterial-Kombinationen aus dem Effizienzbereich heraus. Das *Verarmen der Strukturmöglichkeiten mit wachsender Objektgrösse lässt sich in Natur und Technik sehr schön verfolgen.* So steht uns im Spannweitenbereich über 1000 m auch heute nur noch eine effiziente Tragsystem-Baumaterial-Kombination zur Verfügung, nämlich die Hängebrücke aus Stahl.

Noch viel zu wenig ist für den Architekten bis heute der Einfluss der «Schlankheit» ins Bewusstsein gedrungen. Wie die Strukturformel zeigt, beeinflussen die α-Werte die Effizienz so nachhaltig, dass es völlig verfehlt wäre, die verallgemeinerten Schlankheitsrelationen unserer Tragkonstruktionen zu reinen Elementen der «Feinregulierung durch den Spezialisten» degradieren und damit aus dem Entwurfsprozess ausklammern zu wollen. Es ist beispielsweise mehr als nur fragwürdig, wenn über die Effizienz des Tragelementes «Bogen aus Holz» im Spannweitenbereich 50–70 m philosophiert wird und Ergebnisse tabelliert werden, in denen das Pfeilverhältnis f/l nirgends erscheint. Oder wenn man glaubt, ohne Angabe der verfügbaren Bauhöhe über wirtschaftliche Stützenabstände und Trägeranordnungen diskutieren zu können.

Der Versuch, bei einer noch so einfachen Tragstruktur den Zusammenklang der vier von System, Material, Schlankheit und Objektgrösse geprägten Grundparameter samt Einregulierung des Ganzen in den wirtschaftlichen Effizienzbereich ohne Berechnung auf intuitive Art und Weise erfassen zu wollen, ist Scharlatanerie und sollte überhaupt nicht unternommen werden. Meines Erachtens liegt für den Architekten die Lösung auch nicht in Effizienz-Nomogrammen, Tabellen und ähnlichen Hilfsmitteln, die, wenn sie einfach sind, immer Mängel aufweisen und, wenn sie den Sachverhalt einigermassen erfassen, rasch komplizierter werden als die Sache selbst.

Dies alles bedeutet, dass dort, wo die Tragstruktur zu einem den Entwurf wesentlich mitprägenden Element wird, auch der Architekt um eine auf seine eigenen Bedürfnisse zugeschnittene rechnerische Analyse nicht herumkommt. Die «Strukturanalyse» des Architekten ist hiebei zweifellos anders ausgerichtet als die «statische Berechnung» des Ingenieurs; hingegen kommt sie selbstredend ohne auf die wesentlichen Elemente reduzierte, saubere statische Nachweise auch nicht aus. Über die Notwendigkeit zu solchem Vorgehen könnte man im Einzelfall noch diskutieren; die Befähigung hiezu, jedoch, ist unabdingbare Voraussetzung für die Art von Verständnis für die Tragkonstruktionen, die sich der Architekt im Grunde genommen wünscht.

Literaturverzeichnis

[1] *Gernot Minke:* «Zur Effizienz von Tragwerken». Karl Krämer Verlag, Stuttgart/Bern, 1970.

[2] *M. Mengeringhausen:* «Das Prinzip des Leichtbaus und seiner Bewertung in Natur und Technik». VDI-Zeitschrift, Band 102 (1960), Nr. 13, S. 523–527.

[3] *Heinz Hossdorf:* «Modellstatik». Bauverlag 1971.

Holzschutz und Bauphysik

Von **Hellmut Kühne,** Zürich

Auf den ersten Blick mag es befremden, zwei in sich abgeschlossene Gebiete wie den Holzschutz und die Bauphysik gemeinsam zu behandeln. Bei näherem Zusehen zeigt sich aber, dass massgebende Wechselbeziehungen zwischen Bauphysik und Holzschutz bestehen, welche die Beständigkeit von Material und Bauteil vital beeinflussen können. Die Anwendung bauphysikalischer Betrachtungsweise ist eine *Voraussetzung* des konstruktiven, gestalterischen und chemischen Holzschutzes. Andererseits können durch Massnahmen insbesondere des chemischen Holzschutzes bauphysikalische Vorgänge günstig oder ungünstig verändert werden.

Begrenzung der Holzfeuchtigkeit

Für den Holzschutz, sowohl des Massivholzes als auch der Holzwerkstoffe, spielt vor allem die Begrenzung der Holzfeuchtigkeit eine ausschlaggebende Rolle. Man hat dabei nicht nur an das Schwinden und Quellen, das Aufgehen von konstruktiven Fugen, die Gefahr eines physikalischen Zerfalles von Holzwerkstoffen zu denken. Besonders wichtig ist auch die Anfälligkeit des Holzes auf verfärbende oder/und zerstörende Pilze, für die u. a. ein Wassergehalt von über etwa 18–20 Prozent unabdingbare Voraussetzung ist. Gerade die Feuchtigkeitsverhältnisse in Bauteilen sind nun aber massgebend durch das Konstruieren auf bauphysikalischen Grundlagen beeinflussbar.

Es gibt mannigfache Möglichkeiten des Schutzes von Holzbauteilen vor ungünstigen Feuchtigkeitsbedingungen, so u. a.:

- das Bauen mit Holz von angemessen niedrigem Wassergehalt;
- den Schutz des Holzes bzw. der Holzbauteile vor Durchfeuchtung bei Transport und Lagerung;