Umgang mit bestehender Bausubstanz

Autor(en): **Beck, Gerhard / Lüchinger, Paul**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **112 (1994)**

Heft 21

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-78443

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Umgang mit bestehender Bausubstanz

Alle Zeichen deuten auf die nachhaltige Strukturveränderung der Bauindustrie hin. Mit überdurchschnittlichen jährlichen Zuwachsraten entwickelt sich die Bauerneuerung zum Motor der Bauwirtschaft. Auslösende Elemente dazu sind die Alterung der bestehenden Bauwerke, Nutzungsänderungen und die wandelnden Ansprüche an den Standard. Neben der rein technischen Beurteilung bestimmen betriebliche, finanzielle, politische und rechtliche Aspekte den Rahmen. Strategien sind zu verfolgen, die den optimalen Einsatz der zur Verfügung stehenden personellen und finanziellen Mittel gewährleisten. Die Beurteilung des Zustandes eines Bauwerkes und die Prognose über dessen Entwicklung bilden Entscheidungsgrundlagen für die zu treffenden Massnahmen.

Die Bausubstanz der Schweiz

VON GERHARD BECK UND PAUL LÜCHINGER, ZÜRICH

Der wirtschaftliche Aufschwung nach dem Zweiten Weltkrieg löste einen Bauboom aus, der seinesgleichen zuvor sucht. In den letzten Jahrzehnten stiegen die Bauinvestitionen um das Vielfache. Die Wachstumsphasen wurden jedoch immer wieder durch Einbrüche gestoppt. Diese Rezessionsphasen änderten die Bautätigkeit in ihrer Struktur. Den Reigen des Wachstums im Tiefbau eröffneten die vielen Wasserkraftwerke mit den berühmten Staumauern in den Alpen. Ihnen folgte der Ausbau der Nationalstrassen. In den sechziger und frühen siebziger Jahren florierte der Wohnungsbau, dem erst die markante Rezession, ausgelöst durch die Ölkrise, Einhalt gebot. Geraume Zeit nach diesem Einbruch der Bautätigkeit setzte ein neuerlicher Aufschwung im Einfamilienhausbau ein. Später schob sich der Bau von Büro- und Dienstleistungsgebäuden in den Vordergrund. Die Spitze erreichte der Wirtschaftsbau in den letzten Jahren kurz vor dem Einbruch der Konjunktur Ende 1990. Das wachsende Gebäudevolumen, das es an die öffentlichen Ver- und Entsorgungsnetze anzuschliessen galt, sowie die vermehrte Rücksichtnahme auf die Umwelt erforderten umfangreiche Infrastrukturanlagen.

Alle Zeichen deuten darauf hin, dass auch die jüngste Rezession Strukturen nachhaltig verändern wird. Die Chance der Bauwirtschaft in den neunziger Jahren scheint in der Hinwendung zu mehr Unterhalt, Erneuerung und Ausbau des Bestehenden zu liegen. Seit Mitte der achtziger Jahre nehmen die Erneuerungsinvestitionen stetig zu. Bild 1 illustriert diese Tendenz. Die wachsende Bedeutung der bestehenden Bausubstanz auf die gesamte Bautätigkeit wird durch schon oft zitierte, aber immer wieder eindrückliche Zahlen belegt.

Die mehr als 2 Millionen Gebäude der Schweiz weisen einen Wiederbeschaffungswert von 1500–1800 Milliarden Franken auf. Bild 2 zeigt ihre Altersstruktur. Ungefähr 40% der Gebäude sind älter als 50 Jahre, wenige jedoch erreichen ein Alter von mehr als 100 Jahren. Von den 50% der Hochbauten, die nach 1960 entstanden, wurde wiederum die Hälfte – also ein Viertel des gesamten Gebäudeparks – in der Hochkonjunktur der sechziger- und frühen siebziger Jahre errichtet. Gerade für diese Bauwerke besteht ein grosser Erneuerungsbedarf.

Allein die 3000 Brücken der Nationalstrassen repräsentieren einen Wert von 6 Milliarden Franken. Für das gesamte Strassennetz von über 70 000 km, die Bauten für Bahnen, Gewässerschutz und weitere Ingenieurbauwerke summiert sich der Neubauwert auf 300–400 Milliarden Franken.

Die bestehende Bausubstanz gehört mit einem gesamten Wiederbeschaffungswert von schätzungsweise 2000 Milliarden Franken – oder 300 000 Franken pro Einwohner – zu den grössten volkswirtschaftlichen Vermögen der Schweiz.

Der Unterhalt bestehender Bauten ist eine Obligation

Bei Maschinen, beispielsweise bei einem Auto, wird schon beim Kauf darauf hingewiesen, dass ein regelmässiger und sachgerechter Unterhalt für einen zufriedenstellenden Betrieb des Gerätes notwendig sei. Geringe Unterhaltskosten dienen in der Werbung denn auch als bestechendes Argument für den Kauf. Der Käufer und Benützer ist sich somit dieser Auflage von Anfang an bewusst. Periodische Kontrollen der Betriebssicherheit sind für Fahrzeuge von Gesetzes wegen vorgeschrieben. Auch von Betriebseinrichtungen in Gebäuden weiss der Eigentümer, dass deren Lebensdauer beschränkt ist und

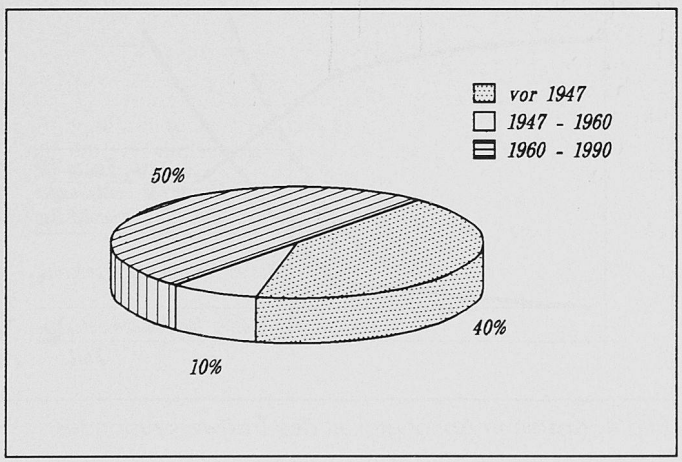

Bild 1. Aufteilung der Bauinvestitionen

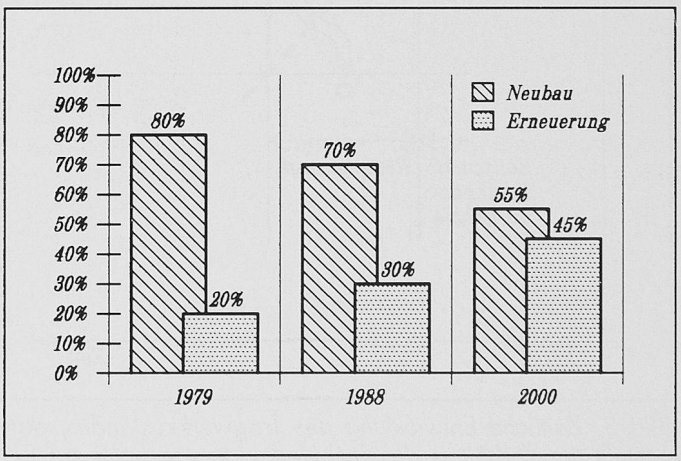

Bild 2. Altersstruktur der bestehenden Bausubstanz

dass sie überwacht und unterhalten werden müssen. Heizungsanlagen beispielsweise werden regelmässig kontrolliert und gewartet.

Von der Tragstruktur selbst jedoch wird eine weit höhere Dauerhaftigkeit erwartet. Aber auch ein Tragwerk ist nicht für die Ewigkeit bestimmt. Nach der europäischen Norm ENV 1991–1 «Grundlagen der Bemessung» [1] soll andeutungsweise bei Gebäuden von einer Lebensdauer von 50 Jahren ausgegangen werden, bis substantielle Erneuerungen erforderlich sind. Bei Brücken sind es in der Regel 100 Jahre. Ein angemessener Unterhalt wird vorausgesetzt. Wird die Erhaltung der Tragsicherheit vernachlässigt, können Menschen und Umwelt gefährdet sein. Die Erhaltung der Tragsicherheit ist somit ein *öffentliches Betreffnis.*

Der Unterhalt ist eine gesetzliche Pflicht. OR 58 umschreibt die Obliegenheiten des Eigentümers. Der Eigentümer ist angehalten, in die Erhaltung seines Bauwerkes zu investieren. Er haftet für Schäden, die durch den mangelhaften Zustand oder Unterhalt des Werkes entstehen. Die Haftung ist kausal, also unabhängig von einem Fehlverhalten des Eigentümers. Die Werkhaftung kann nicht einseitig wegbedungen werden.

Strategien für den Umgang mit der bestehenden Bausubstanz

Während der ihm zugedachten Lebensdauer sollte jedes Tragwerk zum Gebrauch taugen und sicher sein. Die Erhaltung dieser Eigenschaften bedeutet *regelmässigen Unterhalt* – nicht nur der Betriebseinrichtungen und der Ausbauten, sondern auch der Tragstruktur. In grösseren Abständen drängen sich im Sinne der Substanzerhaltung *auch Erneuerungsarbeiten* auf. Erhaltung bedeutet also Unterhalt einerseits und Erneuerungen andererseits.

Der Anteil der Tragstruktur am Gesamtwert der Hoch- und Tiefbauten liegt bei etwa 800 Milliarden Franken. Für den Unterhalt und die Erneuerung dieser Tragstrukturen müssten pro Jahr erfahrungsgemäss rund 10 Milliarden Franken ausgegeben werden. Diese Summe entspricht der Grössenordnung des Investitionsvolumens der letzten Jahre im gesamten Erneuerungsbereich. Nur ein kleiner Teil davon dürfte jedoch in die Erhaltung der Tragstrukturen geflossen sein.

Viele der in den letzten Jahrzehnten erstellten Bauten treten jetzt in eine Phase ein und nehmen einen Zustand an, die einer Handlung bedürfen. Für andere hat sich bereits ein beachtlicher Nachholbedarf angestaut. Neben der Alterung, die sich in Mängeln, Schäden oder beschränkter Nutzungsmöglichkeit ausdrücken kann, begründen geplante Nutzungsänderungen oder die Erhöhung der Anforderungen eine Erneuerung oder Verstärkung der Tragwerke.

Hier taucht die Frage auf, ob der Erneuerungsbedarf für die riesige vorhandene Bausubstanz überhaupt finanziert werden kann. Jedenfalls stellt er eine schwere Hypothek für die Zukunft dar. Die Problemstellung bedeutet aber auch eine Chance für die Bauwirtschaft insgesamt, von der Planung bis zur Ausführung. Strategien sind zu entwickeln, damit die zur Verfügung stehenden, beschränkten Mittel verantwortungsvoll eingesetzt werden.

Strategien entwickeln heisst zunächst Ziele setzen, Kriterien zur Entscheidung festlegen und Massnahmen zur Umsetzung planen. Die Zielsetzung hinterfragt die Ansprüche und legt die Anforderungen fest, die an ein bestehendes Bauwerk oder an eine Gruppe von Bauwerken zu stellen sind. Es gilt auch, Vorstellungen über die Restlebensdauer zu formulieren. Sie spielt in der Beurteilung eine ausschlaggebende Rolle. Der Anforderungskatalog, abgestimmt auf die erwartete Restlebensdauer, leitet den Weg zu den Massnahmen. Der Bogen möglicher Massnahmen spannt von

☐ *nichts tun,* das Bauwerk uneingeschränkt weiternutzen, eventuell vermehrt kontrollieren und zu gegebener Zeit ersetzen; hinüber zur

☐ *betrieblichen Einschränkung* ohne bauliche Eingriffe; weiter zur

☐ *baulichen Erneuerung* im Sinne der Substanzerhaltung; und schliesslich zur

☐ *Wertvermehrung* mittels baulicher Verstärkung.

Welche der Massnahmen an einem betrachteten Objekt zu verfolgen ist, bestimmt die technische Beurteilung. Der Entscheid ist jedoch an betriebliche, finanzielle, politische und rechtliche Rahmenbedingungen geknüpft. Die Rahmenbedingungen stellen die Wahl der Massnahmen in ein neues Licht, das andere Perspektiven ausleuchtet als nur die rein technischen Aspekte. Beispielsweise wird eine andere Wahl getroffen, wenn nur ein Einzelobjekt beurteilt werden muss gegenüber der Betrachtung einer ganzen Gruppe von Bauwerken. Im letzteren Fall kann der finanzielle Rahmen zwingen, dass Ansprüche zurückgeschraubt werden müssen oder dass diese nur schrittweise realisiert werden.

Die Wahl der Strategie richtet sich danach aus, unter Beachtung aller Rahmenbedingungen die zur Verfügung

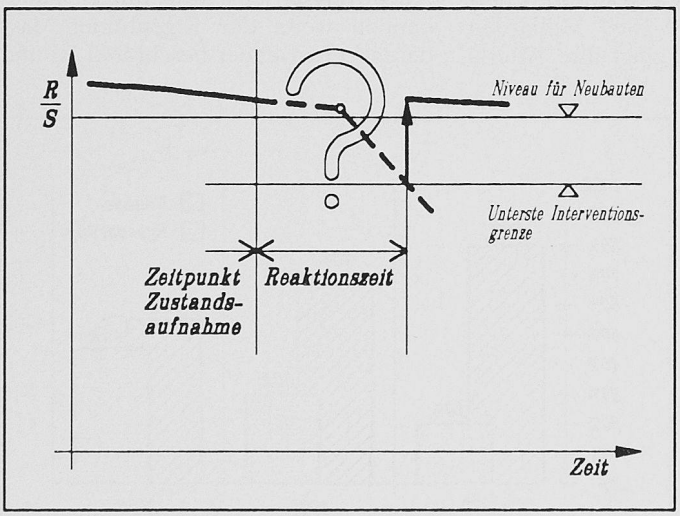

Bild 3. Zeitliche Entwicklung des Tragwerkzustandes, dargestellt am Verhältnis des Tragwerkwiderstandes R zur Beanspruchung S

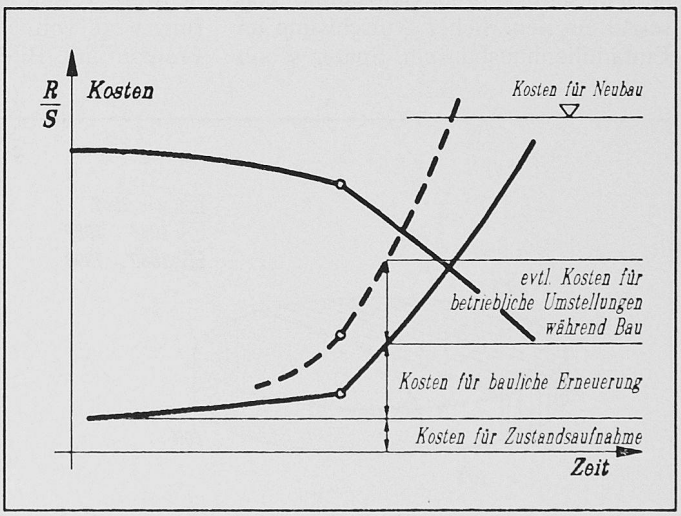

Bild 4. Kosten in Abhängigkeit des Tragwerkzustandes

stehenden personellen und finanziellen Mittel optimal einzusetzen. Die Devise lautet: *so wenig wie möglich, aber so viel wie nötig verstärken.* Die entscheidenden Kriterien dazu liefert die Technik.

Kriterien für die Erhaltung von Bauwerken

Das Tragwerk soll während der ihm zugedachten Lebensdauer tragsicher und gebrauchstauglich sein. Diese beiden entscheidenden Anforderungen sollen dauerhaft gewährleistet sein.

Ob die Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigt ist, erkennt der Benützer in der Regel selbst. Es liegt an ihm bzw. dem Eigentümer zu entscheiden, ob er einen zum schlechten veränderten Zustand akzeptieren will, d.h. die ursprünglichen Anforderungen überdenken und zurückschrauben soll, oder ob er den Nachteil beheben lassen will.

Die Erhaltung der Tragsicherheit liegt aber auch im öffentlichen Interesse. *Es gilt Risiken zu erkennen und die Tragsicherheit zu beurteilen.* Jede Aussage über die Tragsicherheit eines bestehenden Tragwerkes ist subjektiv. Darin spiegeln sich die oft schlechten Kenntnisse der Baustoffeigenschaften sowie die vagen Vorstellungen über das Tragwerksverhalten und die während der Restnutzungsdauer zu erwartenden Gefährdungsbilder. Auch bleibt die Frage zu beantworten, ob bestehende Bauwerke mit den gleichen Ellen zu messen sind wie Neubauten. Sollen beispielsweise historische Bauwerke den gleichen Anforderungen genügen wie Neubauten oder ist die Tragsicherheit durch andersartige Massnahmen als rein bemessungstechnische zu gewährleisten? Ebenfalls ist die Frage zu ergründen, weshalb das Bauwerk bis dato gehalten hat und welche Folgerungen daraus gezogen werden können. Einen Leitfaden für die Beurteilung aus technischer Sicht bieten die neue Richtlinie SIA 462 [2] sowie die Publikationen von BRE [3] oder Schneider [4].

Vorgängig der eigentlichen Beurteilung müssen also die Kenntnisse über das bestehende Bauwerk aktualisiert werden. Die sorgfältige Sichtung und *Analyse der vorhandenen Bauwerksakten,* eine der Problemstellung angemessene *Zustandsaufnahme* und, falls erforderlich, eine *Nachrechnung* bilden die Grundlagen dazu. Die Beurteilung wird dadurch erschwert, dass sich der Zustand des Tragwerks wandelt. Der Zahn der Zeit mindert den Tragwiderstand (vgl. Bild 3). Die Verminderung akzentuiert sich nach einer anfänglichen Inkubationszeit, während der dem Tragwerk äusserlich nichts anzusehen ist. Die fortschreitende Korrosion beschleunigt den Alterungsprozess. Eine einzelne Zustandsaufnahme widerspiegelt, per definitionem, nur eine isolierte Momentanaufnahme.

Über die *Entwicklung des Zustandes* kann jedoch nur aus Erfahrung oder mit zeitlich sich folgenden Aufnahmen eine Prognose gestellt werden. Direkte Messmethoden stehen erst in Erprobung und somit noch nicht für den Feldeinsatz zur Verfügung. Den Stand der Forschung vermitteln die Berichte über zwei vor nicht allzu langer Zeit abgehaltene Tagungen [5] und [6]. Und trotzdem muss eine Aussage über die Entwicklung des Zustandes gemacht werden. Durch diese Aussage wird letztlich die Zeitdauer bestimmt, innerhalb welcher reagiert und die Massnahmen umgesetzt sein müssen, bevor die unterste Interventionsgrenze erreicht ist und die Tragsicherheit unakzeptabel tangiert wird.

Die Entwicklung des Tragwerkzustandes beeinflusst im weiteren massgeblich die *Kosten.* Die Gesamtkosten, die für die Erhaltung der Tragsicherheit aufzubringen sind, setzen sich zusammen aus den Aufwendungen für die Zustandsaufnahmen, den Unterhalt und die Erneuerungsarbeiten inklusive deren Planung. In der initialen Phase nach der Erstellung des Bauwerkes fallen nur unbedeutende Kosten an, sofern präventiv für den Unterhalt gesorgt wird. Die Kosten schnellen sprunghaft an, wenn mit den Erneuerungsarbeiten solange zugewartet wird, bis eben die Inkubationszeit verstrichen ist und markante Schädigungsmechanismen eingesetzt haben (vgl. Bild 4). Zu den Baukosten können sich noch Kosten für temporäre Betriebsumstellungen während der Bauarbeiten dazugesellen. Die Erhaltung wird dann zu einer sehr aufwendigen Massnahme, deren Kosten bald einmal diejenigen für einen Neubau übertreffen. Den Zeitpunkt, in dem Erneuerungsarbeiten in Angriff genommen werden sollen, richtig zu wählen, bedeutet die Kunst des verantwortungsbewussten Kostenmanagements.

Literatur

[1] Europäische Norm ENV 1991-1: «Eurocode 1: Basis of Design and Actions on Structures – Part 1», Hrg. Europäisches Komitee für Normung (CEN), Brüssel 1994.

[2] Richtlinie SIA 462: «Beurteilung der Tragsicherheit bestehender Bauwerke», Hrg. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten Verein (SIA), Zürich 1994.

[3] Building Research Establishment (BRE): «Structural Appraisal of Existing Structures for Change of Use», BRE Digest 366, Watford 1991.

[4] *Schneider, J.:* «Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen», Verlag der Fachvereine Zürich 1993.

[5] *König, G.; Nowak, A.:* «Bridge Rehabilitation», Proceedings of the 3rd International Workshop on Bridge Rehabilitation, Technische Universität Darmstadt, Ernst & Sohn Berlin 1992.

[6] Fachgruppe für Brücken- und Hochbau, Bundesamt für Strassenbau: «Erhaltung von Brücken – Aktuelle Forschungsergebnisse», SIA Dokumentation D 099, Zürich 1993.

Adresse der Verfasser: *G. Beck* und Dr. *P. Lüchinger,* c/o Wenaweser und Wolfensberger AG, Postfach, 8034 Zürich.