

# Wer den Schaden hat ...

... braucht für den Spott nicht zu sorgen, heißt es im Volksmund. Wer einen Bauschaden hat, für den kommen noch viel Ärger und meist hohe Kosten hinzu. Pfusch am Bau gehört zu den Horrordimensionen fast jedes Bauherrn.

## Bauschäden

... verursachen in Deutschland jedes Jahr rund 3,5 Milliarden Euro Kosten – mit steigender Tendenz. Und das sind nur die so genannten "vermeidbaren Schadenskosten", die durch Fehler bei Planung, Ausführung und Materialherstellung verursacht werden.

### Was sind Bauschäden?

Betroffen sind bei Wohngebäuden vorrangig Außenwände, Dächer und Balkone sowie Bauten im Erdreich – so der 3. Bericht über Schäden an Gebäuden des Bundesbauministeriums. Insbesondere bei Neubauten sind noch die Fußböden stark betroffen.

Zwar sind die Schäden nicht immer so gravierend, dass die Bauwerke einzustürzen drohen, sie sind aber auch nicht unerheblich. Und: Schon der Gedanke an "Pfusch am Bau" sorgt bei jedem Bauherrn bereits im Vorfeld für ein negatives Gefühl. Dies versucht er oftmals dadurch auszugleichen, indem er den Preis für sein Bauvorhaben "drückt", um eine Reserve für befürchtete Baumängel zu haben. Einerseits wird diese Reserve aber nicht wirklich zurückgelegt und

andererseits führt der Preisdruck zu einer noch schlechteren Planungs-, Ausführungs- und Material-Qualität.

Dieser Entwicklung versucht der Gesetzgeber durch immer neue Normen und Ausführungsvorschriften entgegenzuwirken, die wiederum zu – nicht durchsetzbaren – Kostensteigerungen führen. Eine Abwärtsspirale scheint vorprogrammiert.

Jeder Bauherr will zu Recht preiswert bauen. Die Erfahrung zeigt aber, dass billig bauen letztlich teurer wird. Jede Nachbesserung verursacht Mehrkosten – und sei es nur durch Zeitaufwand bzw. durch Gutachter-, Anwalts- und Gerichtskosten.

Bauschäden treten zu 80% in den ersten 5 Jahren nach Baufertigstellung auf, 2/3 aller Schadensfälle sogar in den ersten beiden Jahren.

Solche Schäden sind für den Bauherrn zwar i.d.R. über die Gewährleistung nach VOB bzw. BGB abgedeckt, führen aber trotzdem zu Unstimmigkeiten, zumal nicht alle Schäden vollständig zu beheben sind.

### Wie entstehen Bauschäden

Bauen kann jeder – sagt (fast) jeder. Leider führt das dazu, dass (fast) jeder glaubt, kein spezielles oder aktuelles Baufachwissen zu brauchen. Das betrifft nicht nur den privaten Häuslebauer, der sich bestenfalls im Baumarkt beraten lässt, sondern auch vermeintliche Profis. Dies führt im ungünstigen Fall zu Schäden an Gebäuden. Denn Bauschäden resultieren heute zum großen Teil aus nicht beachteten bautechnischen und bauphysikalischen Zusammenhängen.

Der Bauschadensbericht stellt als häufigste Ursachen fest:

- Mängel bei Planung und Ausführung
- Mängel durch unterlassene Instandhaltung
- normale Alterung
- verstärkte Alterung durch ungünstige Umwelteinflüsse

Hinzu kommen

- Naturkatastrophen
- Unfälle
- Nutzungsänderungen

**Mängel bei Planung und Ausführung** resultieren zum Teil auch aus der Unüberschaubarkeit von Normen, rechtlichen und techni-

## Schwingungen und Resonanz

### Einsturz der Tacoma-Narrows-Bridge

Die Tacoma-Brücke im US-Bundesstaat Washington überspannte eine Meerenge nahe der Stadt Tacoma. Mit einer Spannweite von 853 Metern war sie 1940 immerhin die fünfgrößte Hängebrücke der Welt. Zugleich war sie von extremer Schlankheit, die ihr schließlich zum Verhängnis werden sollte.

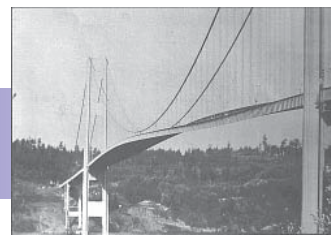
Bereits kurz nach Eröffnung der Brücke beobachtete man schon bei leichtem Wind ein leichtes Schwingen, was systembedingt nicht ungewöhnlich für Hängebrücken ist. Die Tacoma-Brücke bewegte sich jedoch nicht nur seitlich, sondern aufgrund ihres geringen Eigengewichts auch wellenartig in Längsrichtung – abenteuerlustige Menschen führen hier gezielt "Achterbahn". Anfang November 1940 hatte sich die "Galloping Gertie" bei mäßigem Wind dann so stark verwunden, dass sie schließlich einstürzte.

Grund für den Einsturz war die Resonanz: Der Wind hatte die Brücke zu Schwingungen in ihrer Eigenfrequenz angeregt. Dieses Phänomen ist auch der Grund dafür, warum eine Kolonne Soldaten nicht im Gleichschritt über eine Brücke marschieren darf.

So tragisch der Einsturz der Tacoma-Brücke auch war, so lehrreich war er doch für den Brückenbau und die Schwingungstheorie. Die Brücke bei Tacoma wurde in gleicher Bauweise neu aufgebaut – jedoch mit einer versteiften Konstruktion und dadurch veränderter Eigenfrequenz.

Eine Folge dieses Brückeneinsturzes war, dass heute alle Hängebrücken vor ihrem Bau als Modell im Windkanal getestet werden.

Aber auch damit sind Schwingungsprobleme anscheinend nicht voll-



ständig lösbar: Die im Juni 2000 eingeweihte Millennium-Bridge in London schwang unter den Füßen tausender Passanten bis zu 10 Zentimeter weit aus. Dass der Rhythmus der Passanten der Eigenfrequenz der Brücke entsprach, hatte niemand berücksichtigt. Immerhin: Die aktuellen Kenntnisse über Schwingungen ermöglichten es, die Millennium-Bridge zu retten – ein Verdienst der Berliner Firma Gerb Schwingungsisolierungen GmbH.

### Nicht nur Brücken

... können schwingen. Ein weiteres Beispiel für eine Schwingungs- bzw. Resonanzkatastrophe war ein Konzert der Wiener Sängerknaben 1988 in Australien. Die zum Teil sehr hohen Tonlagen versetzten die Decke des Konzertsaaes so in Schwingung, dass sich Teile des Putzes lösten und herunterfielen. Verletzt wurde zum Glück niemand.

Quellen: [www.bernd-nebel.de](http://www.bernd-nebel.de), [www.civeng.carleton.ca](http://www.civeng.carleton.ca), [www.cornelsen.de](http://www.cornelsen.de), [www.wissen.swr.de](http://www.wissen.swr.de), [www.wissenschaft-online.de](http://www.wissenschaft-online.de)

## Geschwindigkeit ist keine Hexerei !?

aber manchmal fauler Zauber !

### Dacheinsturz in Moskauer Spaßbad

Anfang dieses Jahres stürzte in Moskau das Dach der modernsten Schwimmhalle der Stadt ein. 28 Tote und viele Verletzte forderte das Unglück des erst zwei Jahre alten Aquaparks "Transvaal".

Als Unglücksursache werden Baumängel vermutet – Fehler bei der Planung oder die Verwendung minderwertiger Baustoffe, so die Baubehörde.

### Alle Bauvorschriften eingehalten

Das Bauunternehmen beschuldigt den Betreiber: Zum Zeitpunkt des Einsturzes hätten drei Meter Schnee gelegen, das 20 Meter hohe und 50 Meter breite Glas- und Betondach sei aber nur auf 1,5 Meter Schneelast ausgelegt gewesen. Man habe alle Vorschriften eingehalten.

### Experten hatten gewarnt

Bauingenieure hatten bereits länger vor dem Bau solcher riesiger Erlebnisbäder gewarnt. Die hohen Temperaturunterschiede zwischen Innen und Außen, die hohe Luftfeuchtigkeit sowie Chlordämpfe könnten zu einem beschleunigten Rosten der Eisenträger geführt haben. Zum Zeitpunkt des Einsturzes herrschten draußen -15°C und drinnen +27°C bei 60% Luftfeuchtigkeit!

Architekten kritisieren, dass in Moskau zurzeit zu schnell gebaut werde, was sich negativ auf die Qualität auswirke.

### Deckeneinsturz auf Pariser Flughafen

Vier Tote forderte der Einsturz einer Durchgangshalle auf dem Pariser Flughafen Charles-de-Gaulles im Mai – das Prestige-Objekt war kein Jahr alt.

Experten machten kurz nach dem Einsturz mehrerer Faktoren als Unglücksursache aus: So könnte die Wirkung der Vibrationen durch den Flugverkehr unterschätzt worden sein. Außerdem seien bereits beim Bau Risse in den Betonpfeilern beobachtet worden – möglicherweise die Folge einer falsch verlegten Armierung.

### zu schnell

Auch bei diesem Gebäude war schon während des Baus kritisiert worden, es sei unter zu großem Zeitdruck entstanden.

## Normenflut gegen Ingenieurverstand

Bauingenieure müssen bei ihrer Arbeit Naturgesetze – z.B. der Mechanik – und viele Fakten – z.B. die Eigenschaften von Baustoffen – kennen und sie bei Entwürfen und der Ausführung sorgfältig beachten. Die Baubestimmungen sollen das festhalten, was normativ für normale Bauaufgaben ist. Durch immer neue, immer umfangreichere und immer schwieriger anwendbare Normen – gleich ob DIN oder Eurocode – haben Bauingenieure aber immer weniger Zeit für eine gute Planung. Viele Ingenieure haben in diesem Wust den Überblick verloren, verstehen die vielfach überflüssigen und widersprüchlichen Regelungen, die zudem oft unsystematisch und sprachlich mangelhaft formuliert sind, nicht mehr.

Manche dieser Regelungen würde entfallen, erinnerte man sich an Aristoteles: "Der geschulte Mann erstrebt keine größere Genauigkeit, als es das Wesen des Gegenstandes vernünftigerweise zulässt."

Alein die DIN 1045 für den Stahlbetonbau wurde durch die neue DIN 1045-1 bis 1045-4, die ab 2005 verbindlich gilt, im Umfang vervierfacht. Selbst bei einfachen statischen Systemen ist eine normgerechte Bemessung nur noch mit EDV-Unterstützung zu bewältigen. Aufgrund der Widersprüche gibt es kaum durchgängige EDV-Programme. Einzelne Module müssen oftmals nach dem Baukastenprinzip zusammengestrickt werden, wodurch eine hohe Fehleranfälligkeit besteht. Und wenn alles endlich aufeinander abgestimmt läuft, folgt die Einführung der neuen Eurocodes, die – so ist bereits erkennbar – deutlich von den DIN-Vorschriften abweichen ...

Quellen: [www.bundesingenieurkammer.de](http://www.bundesingenieurkammer.de), [www.normenflut.de](http://www.normenflut.de)



Regelmäßige Wartung und Instandhaltung sind für jedes technische Produkt – ob Auto, Heizungsanlage oder Computer – selbstverständlich. Aber für Gebäude? Ein gravierendes Negativbeispiel für **Mängel durch unterlassene Instandhaltung** ist unsere marode Kanalisation, bei der mangels Geld (und vielleicht auch, weil sie unter der Oberfläche keiner so richtig wahrnimmt?) schon seit Jahren nur in den dringendsten Fällen und nur notdürftig geflickt wird.

Die **normale Alterung** von Bauwerken wird durch **negative Umwelteinflüsse** wie "sauren Regen" beschleunigt – Algenbildung an Sichtbeton- und Fassadenflächen sind nur ein Indiz dafür. In den letzten Jahren wurde zwar erfreulicherweise keine Zunahme der Schadstoffbelastung mehr festgestellt, dennoch bezweifelt niemand den fortschreitenden Klimawandel. Direkt betroffen oder gar bedroht fühlen sich davon aber weder Planer noch Bauherren. Es hört sich kaum dramatisch an, wenn die Temperatur um 0,5-0,9°C ansteigen soll. Welche Wirkung Temperaturunterschiede allerdings haben können, zeigte der Dacheinsturz eines Moskauer Spaßbades Anfang des Jahres in trauriger Deutlichkeit.

Auch Deutschland leidet mehr und mehr unter sommerlichen Hitzewellen mit extremer Trockenheit – unterbrochen durch extreme Gewitter und Hagelschläge. Hagelkörner können Durchmesser von über 10 cm erreichen. Bereits ein Hagelkorn von 3 cm erreicht eine Fallgeschwindigkeit von rund 25 m/s und trifft mit ca. 100 km/h auf z.B. ein Dach auf. So genannte **Elementarschäden** – Überschwemmungen, Sturmflut, Erdsenkung, Erdbeben, Schneedruck oder Lawinen – treten nach Angaben der Versicherungswirtschaft in den letzten Jahren immer häufiger auf.

Doch die größten Schäden entstehen speziell im Industrie- und Gewerbebau nicht einmal an den Gebäuden selbst, sondern durch Produktionsausfall, durch Verlust von Lagerbeständen oder durch Imageschäden bei Lieferproblemen.

Schäden an Bauwerken können auch durch **Unfälle** ausgelöst werden. Explosionen in Industriebetrieben mit folgenden Brandschäden



Durch Brandschaden verformter Stahlträger

oder ein "einfacher" Fahrzeuganprall. Vor einigen Jahren rammte ein LKW-Fahrer in Wuppertal einen Pfeiler der weltbekannten Schwebebahn, die daraufhin mehrere Wochen außer Betrieb war. Danach wurden die Pfeiler an Straßenverläufen mit einem Anprallschutz ausgestattet.

Mancher Bauwerksschaden wird durch nicht vorgesehene **Nutzungsänderungen** verursacht. Unter sich immer schneller wandelnden Marktbedingungen ändern sich Produktionsprozesse und betriebliche Abläufe. Da wird z.B. eine schwere und zudem noch Schwingungen verursachende Maschine aufgestellt, wo der Boden nicht für eine solche Last ausgelegt ist oder eine Lagerhalle plötzlich mit schweren Gabelstaplern befahren.

## Industrie- und Gewerbebauten

... beherbergen Milliardenwerte. Aber halten Sie den – sich verändernden – Nutzungs- und Umweltbedingungen stand?

Ein häufiges Problem bei Industriehallen sind die Böden, insbesondere die Ausbildung der Fugen. Schon beim Betonieren großer Flächen wird oft "vergessen", die notwendigen Scheinfugen rechtzeitig – d.h. innerhalb von 8-12 Stunden – zu schneiden. Vielfach wird Freitags noch schnell betoniert und erst am Montag nachbehandelt. Zur Veranschaulichung: Lassen Sie doch einmal eine Scheibe Käse drei Tage lang offen liegen, möglichst noch in der Sonne! Ähnlich sieht dann auch eine unbehandelte und ungeschützte Bodenplatte aus Beton aus, wenngleich natürlich nicht so extrem.

Eine häufig festgestellte Ursache für Schäden sind auch falsch eingebaute Stützen, die einfach auf die Bodenplatte aufgesetzt werden – ohne korrekte Trennung durch Raumfugen.

Die Probleme der entstehenden Verwindungen zeigen sich oftmals erst später bei der Nutzung: durch eine Unwucht bei einer dadurch schief stehenden Maschine oder eine Laufkatze, die plötzlich hängen bleibt.

Ein im Sinne der Wortes schweres Problem sind Hochregallager: Jeder Regal-Fuß kann – je nach gelagertem Gut – mehr Last auf den Boden bringen als eine tragende Stütze, die ja "nur" die Dachlast ableiten muss!

Bauwerke sind hochtechnische Produkte. Aufgrund des gerade im Industriebau herrschenden Preisdrucks erfolgt der Einbau aber zu oft durch Niedriglohn-Personal ohne besonderes Fachwissen, so die Erfahrung der BetonMarketing West GmbH.

## Bauschäden vermeiden

Durch systematische Instandhaltung und Wartung sowie rechtzeitige Instandsetzung bzw. Modernisierung lässt sich die Lebensdauer von Bauwerken erheblich verlängern.

Alle am Bau Beteiligten – Architekten und Ingenieure, Baubehörden, Normungsinstitutionen, Bauindustrie und Bauherren – sind

aufgefordert, die Schadensanfälligkeit zu vermindern. Das erfordert die Bereitschaft zur engeren Zusammenarbeit und bessere Kenntnisse der Nachbardisziplinen (siehe letzte Ausgabe: Bauen im Team). So macht z.B. die Energieeinsparverordnung EnEV eine noch engere und frühzeitigere Einbindung der Gebäudetechnik in die Bauplanung erforderlich. Sinnvoll wäre darüber hinaus auch eine systematische Zusammenarbeit mit der Versicherungswirtschaft, wie z.B. in Frankreich üblich.

Je mehr Fachwissen aufgrund immer komplexer werdender Normen, technischer Bestimmungen und Baustoff-Eigenschaften notwendig werden, desto wichtiger ist eine kontinuierliche Weiterbildung. Das funktioniert nur mit engagierten und leistungsgerecht bezahlten Mitarbeitern, nicht mit Niedriglohn-Hilfskräften.

Die Bau- und Betriebskosten müssen vom Bauherrn bezahlt werden. Trotz vielfältiger Anstrengungen von Bundesregierung sowie Verbänden und Institutionen sind aber die bereits im 2. Bauschadensbericht von 1988 dargestellten Zusammenhänge anscheinend nicht nachhaltig zu den Bauherren durchgedrungen – immer noch liegen die Informationsschwerpunkte eher bei der technischen Beratung von Planern und Ausführenden, weniger bei der Aufklärung der Bauherren. Das gilt sowohl für die Instandsetzung selbst als auch für die Bauschadensvermeidung und die Bauwerksdiagnose.

## Frühzeitiges Erkennen

Bereits bei ersten Anzeichen für einen Schaden sollte gehandelt werden - je später eine Instandsetzung durchgeführt wird, desto teurer wird sie in der Regel.

Am Anfang jeder Sanierung - aber auch vor geplanten Umbau- und Modernisierungsmaßnahmen - steht die systematische Aufnahme und Analyse der Bauwerks-Substanz. Ohne zuverlässige Bauwerksdiagnose ist keine dauerhafte "Therapie" möglich.

Neben praxisorientierten Diagnoseverfahren zur Ermittlung von Schadensursachen, Wärmeschutzmängeln und Einsparmöglichkeiten ist hier vor allem der Ingenieur-Sachverstand gefordert. Unsystematische Instandsetzungsmaßnahmen und die überwiegende Zahl von Schäden an ausgeführten Instandsetzungen und Modernisierungen sind oft die Folge fehlender oder nicht fachkundiger Bauwerksdiagnosen. Angesichts der Bedeutung des Bauens im Bestand wurden hier in den letzten Jahren neue Schwerpunkte in der Ausbildung von Planern und Handwerkern gesetzt - trotzdem besteht weiterhin noch Nachholbedarf in diesem Bereich, auch hinsichtlich erweiterter Diagnoseverfahren.

Natürlich konnten wir hier – auf zwei Seiten – das Thema nur anreißen, was schon seit Jahrzehnten als "never ending story" viele Fachbücher füllt und die Gemüter erhitzt. Auch sollte keine Schuldzuweisung damit verbunden sein – weder an Bauherren, noch an die Planer, Bauausführenden oder Hersteller. Uns ging es einfach darum, bewusst zu machen, dass Bauwerke hochtechnische Produkte sind, die viel Know-how und Fachwissen sowie Sorgfalt bei der Planung, Bauausführung und Nutzung erfordern. Lassen Sie uns gemeinsam Schäden beim Bauen vermeiden – und ...

Quellen:  
3. Bericht über Schäden an Gebäuden, BetonMarketing West GmbH ([www.betonmarketing.de](http://www.betonmarketing.de)), [www.bundesingenieurkammer.de](http://www.bundesingenieurkammer.de), [www.enev-online.de](http://www.enev-online.de), [www.normenflut.de](http://www.normenflut.de)

wirtschaftlich  
**BAUEN**