

Ingenieur-Bau-Technik. Sicher ist sicher.

Beim Stichwort Sicherheit denken viele zunächst an die jüngste und schwere Flutkatastrophe in Deutschland und an den Terroranschlag auf das World Trade Center im September 2001.

Aber ist es ausreichend, sich erst im Zusammenhang mit Naturkatastrophen, schweren Unfällen (zum Beispiel in Tunneln oder bei Brücken) oder gar Terrorismus Gedanken um die globale und die eigene Sicherheit zu machen? Sicher nicht! Und die Verantwortung allein auf den Staat abzuwälzen, der ja im Grundgesetz "... das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit" (Artikel 2 (2)) garantiert, wäre auch zu einfach und wenig hilfreich.

Grundrecht auf Sicherheit

Aber es macht deutlich, dass der Schutz von Leben und Gesundheit oberste Priorität auch beim Bauen haben muss.

Grund genug, uns hier einmal Gedanken über die Sicherheit von Bauwerken zu machen. Sicher nicht umfassend und schon gar nicht abschließend wollen wir versuchen, einige Aspekte des Sicherheitskonzeptes der Tragwerkplanung aufzuzeigen.

Das in den deutschen Baunormen festgelegte Sicherheitsniveau setzt unter anderem voraus, dass

- mit der Tragwerksplanung qualifizierte und erfahrene Personen beauftragt werden,
- die Tragwerksplanung unabhängig geprüft wird,
- die Anforderungen an die Baustoffe erfüllt werden,
- die Bauausführung durch geschultes Personal erfolgt,

- die Tragwerke entsprechend der Planungsvorgaben genutzt werden und
- ausreichende Objektüberwachungen durchgeführt werden (Bewehrungsabnahmen, Beton-Überwachung, Schweißnaht-Pürfungen etc.)



Dennoch muss gerade im Zusammenhang mit Tunnelbränden, Brückeneinstürzen, Erdbeben- und Flutkatastrophen die Frage gestellt werden, wie sicher unsere Bauwerke – Hochhäuser, Tunnel, Brücken, (Kern-) Kraftwerke, Deiche, Flughäfen oder unsere Wohnhäuser – eigentlich sind. Welchen Gefahren sind unsere Bauwerke ausgesetzt und auf welche Weise kann ihre Sicherheit gewährleistet werden?

Immer noch aktuell ist in diesem Zusammenhang die Frage: Hat beim World Trade Center – und generell bei Hochhäusern – das

Sicherheitskonzept versagt?

Beim World Trade Center sind sich alle Experten einig: Nein! Einem Anschlag dieses Ausmaßes kann kein Gebäude standhalten, nicht einmal theoretisch. Der Mensch selbst ist und bleibt das größte Sicherheitsrisiko!

Welche enormen Sicherheitsreserven die Türme des WTC hatten, zeigte sich unter anderem bei einem Hurrikan, der das Gebäude derart in Schwingungen versetzte, dass die Spitze 15 Meter weit ausschlug – ohne Folgen für das Haus. Beim Bombenanschlag 1993 auf das Fundament war die hohe Zahl von Verletzten hauptsächlich auf die mangelhafte Ent Rauchung der Fluchttreppenhäuser zurückzuführen – Hauptursache für Personenschäden und Todesfälle bei Bränden ist nicht das Feuer selbst, sondern der Brandrauch.

Standsicherheit

Einig sind sich die Experten, dass nicht das Tragsystem oder die Standsicherheit der Türme der Schwachpunkt war, sondern unzureichende sicherheitsrelevante Maßnahmen wie die Anordnung von Fluchtwegen, die eine effektivere Evakuierung verhinderten. Bei den Diskussionen über den genauen Ablauf des WTC-Einsturzes bestätigt sich, dass einem Hochhaus nichts gefährlicher werden kann als Feuer.

In diesem Zusammenhang verweist Brandchutzexperte Professor Wolfgang Klingsch von der Universität Wuppertal, der schon 1993 die Bombenschäden im Fundament des WTC untersuchte, auf die unterschiedlichen Brandschutz-Philosophien in Deutschland und den USA: Wird drüben auf "aktiven Brandschutz mit viel Wasser" gesetzt, gilt

hierzulande, dass "gebauter Brandschutz schneller ist, weil er schon da ist".

Vorbeugender Brandschutz

umfasst – wie bereits in einer früheren Ausgabe unseres Journals beschrieben – persönliche Verhaltensweisen zur Vermeidung von Bränden (Unachtsamkeit, Umgang mit offenem Licht, sachgerechte Verlegung von Gas- und Elektroleitungen etc.), bauliche und organisatorische Maßnahmen zur Schadensbegrenzung, Sicherung der Fluchtwege Notausgänge zum schnellen und gefahrlosen Verlassen von Gebäuden sowie Vorkehrungen für einen erfolgreichen und reibungslosen Einsatz der Feuerwehr.



Feuer und Wasser

Neben dem Feuer stellt Wasser eine große Gefahrenquelle für Bauwerke dar, wie die jüngste Flutkatastrophe in Mitteleuropa gezeigt hat. Ob allerdings weniger Technik (Bebauung, Flächenversiegelung) oder mehr Technik (Hochwasserschutz durch zusätzlichen Stauraum) zur Lösung des Problems führen kann, darüber streiten Ökologen und "Technokraten" speziell beim Hochwasserschutz an der Elbe. Wasserbau-Experten sind sich aber einig, dass das vorhandene System ausgebaut werden müsse: Neue Stauseen müssten gebaut bzw. bestehende vergrößert werden.

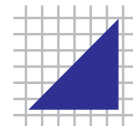
Hochwasser bedroht aber auch in anderen Regionen mehr oder weniger regelmäßig Städte in der Nähe von Flüssen – die Kölner Altstadt ist jedes Jahr erneut "Touristen-Attraktion", wenn neben dem Altbier auch der Rhein im Übermaß fließt.

Der einfachste und zugleich sicherste

Hochwasserschutz

wäre natürlich, außerhalb gefährdeter Gebiete zu bauen. Da dies aber zum Beispiel bei Flussbrücken oder Staudämmen verständlicherweise nicht möglich ist, müssen betroffene Bauwerke entsprechend bemessen werden.

Für die Standsicherheit von Bauwerken sind Faktoren wie Auftrieb, Wasserdruck, Strömungsdruck, Erosion und Feinteilauuspülung maßgeblich. Steigt das (Grund-) Wasser über die Gründungssohle, entstehen Auftriebskräfte und Wasserdruck, abhängig von der Höhe des Wasserstandes. Wird die Auftriebskraft größer als die Summe aller Bauwerkslasten, schwimmt das Bauwerk auf – im Extremfall kann es einstürzen! Zusätzlich drückt das Wasser auf die Gründungssohle und die Seitenwände, was zu Rissen und Wandeinbrüchen bei Gebäuden führen kann. Fließendes Wasser erzeugt außerdem einen Strömungsdruck, der insbesondere kleinere Objekte mit sich reißen kann. Durch Bodenerosion kann es zur Unterspülung von Fundamenten und



Faszination
Bautechnik

"Wer bahnt
dem Fuße sich're Wege?
Wer zwingt den Strom,
wer schützt den Strand?
Wer legt dem Fortschritt Eisenstege?
Wer bändiget der Städte Brand?
Wo Wogen stürmen, Flamme leckt,
da hilft der kühne Architekt!"

(auf der Versammlung Deutscher Baumeister in Halberstadt gibt 1845 ein eigens komponiertes Festlied dem neuen Selbstbewusstsein des zu diesem Zeitpunkt noch unter dem Begriff des "Architekten" subsummierten konstruktiv tätigen Ingenieurs beredeten Ausdruck)

Quelle: Ingenieurbaukunst, 2002

Bildung von Hohlräumen im Baugrund kommen und damit schließlich zu Setzungen oder gar Bauwerks-Einstürzen. Dieser Aspekt macht u.a. die Notwendigkeit des bau-statischen Nachweises der Auftriebssicherheit deutlich.

Wichtige Maßnahmen

gegen drückendes Wasser sind Abdichtungen in Form von Schwarzen und Weißen Wannen. Als Schwarze Wanne bezeichnet man eine i.d.R. bituminöse Abdichtung der betroffenen Gebäudebereiche. Über die Weiße Wanne hatten wir schon in einer früheren Ausgabe ausführlich berichtet. Sie besteht aus so genanntem WU-Beton (wasser-undurchlässig) und gilt als Stand der Technik für Gebäude im Grundwasserbereich.

Ein interessanter Aspekt im Zusammenhang mit eindringender Feuchtigkeit ist der bauliche

Explosionsschutz.

Bei explosionsgefährdeten Bauwerken wie Trafostationen, Lacklagern, Siloanlagen etc. wird durch spezielle Explosions-Öffnungen oder entsprechende Ausbildung von Türen oder Wänden als "Sollbruchstellen" unkontrollierten Zerstörungen und damit zusätzlichen Gefährdungen entgegengewirkt.

Sicherheitsreserven

Sicherheit bedeutet in der Tragwerksplanung vorrangig aber die Einplanung von Sicherheits- bzw. Tragreserven. Die Bau-Normen verlangen komplexe Nachweise für alle üblichen Lastfall-Varianten. Und in "üblich" liegt dann natürlich auch schon die Lücke im System: Es können nicht alle Bauwerke grundsätzlich auf alle (un-)denkbaren Katastrophen bemessen werden.

Nachlese zur letzten Ausgabe

Im Rahmen der

Baukultur-Initiative

der Bundesregierung erarbeitet die Bundesingenieurkammer federführend Vorschläge für baukulturell akzeptable Gewerbegebiete. Das Thema ist – neben der Situation ostdeutscher Städte und der Ausbildungssituation von Architekten und Ingenieuren – Schwerpunkt der geplanten weiteren Arbeit. Gemeinsam mit dem Bauministerium und unter Mithilfe der Bundesarchitektenkammer sowie verschiedener Bauplaner-Verbände sollen Lösungen für gestalterische und baukulturelle Probleme bei der Planung von Gewerbegebieten erarbeitet werden.



Gewerbegebiete entsprechen nicht immer den höchsten Ansprüchen an Baukultur. Eine Lösung können Textile Membranen bieten, wie hier bei einem Verbrauchermarkt.

Bild: Ceno Tec GmbH, Greven (www.ceno-tec.de)

Wer kann es sich – abgesehen vom Sinn einer solchen Maßnahme – schon leisten, sein Einfamilienhaus auf den höchst unwahrscheinlichen Lastfall "Flugzeugabsturz" bemessen zu lassen, wie es zum Beispiel bei (deutschen) Kernkraftwerken vorgeschrieben ist. Diese sind so bemessen, dass ein rechnerischer Schutz gegen die Auswirkungen eines zufälligen Absturzes eines Verkehrsflugzeuges mittlerer Größe oder einer schnell fliegenden Militärmaschine gewährleistet ist.

Erdbeben

So ist es selbst in erdbebengefährdeten Gebieten in Deutschland – aktiv sind zum Beispiel weite Teile Nordrhein-Westfalens, der Oberrheingraben oder die Schwäbische Alb – nicht vorgeschrieben, die DIN-Norm "Bauten in deutschen Erdbebengebieten" anzuwenden.

Einwirkungen auf Bauwerke

werden unterteilt nach

- ständigen Einwirkungen (z.B. *Eigenlast, Erdlasten, Setzungen*),
- veränderlichen Einwirkungen (z.B. *Verkehrslasten, Wind, Schnee, Temperatur*) sowie
- außergewöhnlichen Einwirkungen (z.B. *Fahrzeug-Anprall, Erdbeben, Explosion, Brand*).

Dem setzt der Tragwerksplaner das von ihm konzipierte Tragwerk als Widerstand entgegen.

Aber nicht nur bei der Berechnung von Bauwerken ist der Fachingenieur gefragt. Im Falle einer Katastrophe oder eines Schadens ist zu beurteilen, in welchem Umfang ein Bauwerk in Mitleidenschaft gezogen wurde:

- Suche und Dokumentation von Schäden,
- Beurteilung der Schäden bzw. der (Rest-)Tragfähigkeit,
- Bemessung von Verstärkungen und auszutauschenden Bauteilen.

Auch mit dem

Sicherheits- und Gesundheitsschutz auf Baustellen

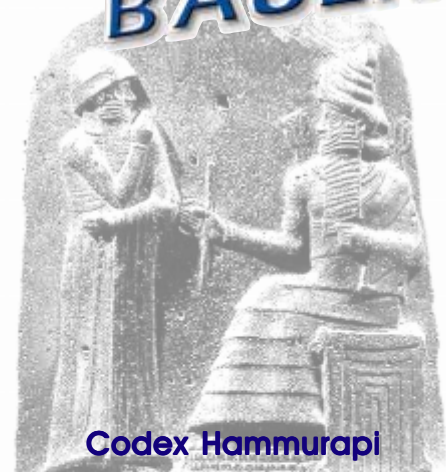
kann der Tragwerksplaner beauftragt werden. Als Veranlasser eines Bauvorhabens trägt eigentlich der Bauherr die oberste Verantwortung für das gesamte Bauvorhaben. Da er i.d.R. nicht selbst über die dafür erforderliche Eignung verfügt, wird er durch die Baustellenverordnung dazu verpflichtet, in bestimmten Fällen einen Koordinator für den Sicherheits- und Gesundheitsschutz auf Baustellen zu bestellen.

Sicherheit ist nicht Aufgabe eines Einzelnen,

sondern immer interdisziplinär zu verstehen. Neben der Aufsichtspflicht des Staates ist vor allem die vertrauensvolle Zusammenarbeit von Fachplanern – Architekten und Ingenieuren –, ausführenden Firmen und Bauherren der sicherste Weg zum sicheren Bauwerk, bei dem unser Anliegen immer auch der "Lastfall Wirtschaftlichkeit" ist. ■

Quellen: Deutsches Ingenieurblatt, Niederösterreichischer Zivilschutzverband (www.noezsv.at), VDI nachrichten, www.zeit.de

wirtschaftlich BAUEN



Codex Hammurapi

(*Babylonische Gesetzessammlung aus dem 18. Jh. v. Chr.*)

Der Codex Hammurapi, eine Sammlung von Gesetzen und Erlassen des babylonischen Königs Hammurapi, ist der älteste, vollständig überlieferte Gesetzbuch, den wir kennen.

Ein 1902 in Susa (Irak) ausgegrabene, über zwei Meter hohe Dioritblock, in den der Gesetzestext eingemeißelt ist, steht heute im Louvre in Paris.

Der Text beginnt mit einem Vorwort, das die umfassende Restaurierung der Tempel und die religiösen Kulte Babyloniens und Assyriens beschreibt. Der Codex Hammurapi enthält keine religiösen Gesetze. Am Anfang sind die formalen Vorschriften für Gerichtsverhandlungen zu finden und die Strafvorschriften für falsche Beschuldigungen, Falschaussagen und richterliche Ungerechtigkeit. Es folgen Gesetze über Eigentumsrechte, Darlehen, Spareinlagen, Schulden, Hauseigentum und Familienrecht. Auch die Tarife für verschiedene Dienstleistungen in den meisten Handels- und Wirtschaftszweigen sind durch das Gesetz festgelegt.

Grundlage des Strafrechts ist das Prinzip der Vergeltung, das mit dem semitischen Prinzip "Auge um Auge, Zahn um Zahn" vergleichbar ist. Im Rahmen der Strafvorschriften waren auch Strafen für Körperverletzung infolge ärztlicher Behandlungsfehler und für fahrlässige Körperverletzung vorgesehen.

228.

Wenn ein Baumeister für jemanden ein Haus baut und es für ihn vollendet, dann soll dieser ihm als Lohn zwei Shekel Silber geben für je einen Sar.

(1 Shekel = Gewicht von 3360 Weizenkörnern, 1 Sar = 14,88 Quadratmeter)

229.

Wenn ein Baumeister für jemanden ein Haus baut und es nicht fest ausführt und das Haus, das er gebaut hat, einstürzt und den Eigentümer tötet, so soll jener Baumeister getötet werden.

230.

Wenn es den Sohn des Eigentümers tötet, so soll der Sohn jenes Baumeisters getötet werden.

231.

Wenn es Sklaven des Eigentümers erschlägt, so soll der Baumeister Sklaven für Sklaven geben.

232.

Wird beim Einsturz Eigentum zerstört, so stelle der Baumeister wieder her, was immer zerstört wurde.

233.

Wenn er das Haus nicht fest genug baute, baue er es auf eigene Kosten wieder auf.