



Zeitschrift der Bundesvereinigung
der Prüferingenieure für Baustatik

Der Prüferingenieur

5 September 1994

Seite 3

Qualifikation statt Prüfung?

Seite 12

Alte Bauwerke – modernes Bauen
Probleme und Erfahrungen aus der Sicht des Ingenieurs

Seite 24

Eine neue Technik für die Ertüchtigung
alter Betonbauteile in Ingenieurbauwerken

Seite 30

Glas bietet auch im konstruktiven Ingenieurbau
vielfältige Möglichkeiten

Seite 39

Die Akkreditierung für Prüferingenieure
hat das Ziel der ganzheitlichen Prüfung

Seite 44

Ohne Prüfung und Überwachung wird die Sicherheit
des Bauens an den Schnittstellen gefährdet

Editorial

Dipl.-Ing. Fritz Mönnig
Qualifikation statt Prüfung? 3

Nachrichten

Die Bayerische Bauordnung bringt den
Prüfingenieuren viele wichtige Neuerungen 4

Die Sanierungskosten sind für den Bauherrn
bei „genehmigungsfreien“ Bauvorhaben oft teurer als die Prüfung 6
„Baurechtsreform“ ist nicht immer von Vorteil 7

Jeder Prüfbefund sollte mit
größtmöglicher Sorgfalt formuliert werden 8

Auch in Nordrhein-Westfalen soll das
Vier-Augen-Prinzip künftig beibehalten werden 9

Fachlicher Erfahrungsaustausch in der
Landesversammlung der thüringischen Prüfingenieure 10

Schleswig-Holstein: Prüfingenieure schlugen wegen
eines fehlerhaften Drempels in der Presse Alarm 11

Denkmalschutz

Prof. Dr.-Ing. Walther Mann, Darmstadt
Alte Bauwerke – modernes Bauen
Probleme und Erfahrungen aus der Sicht eines Ingenieurs 12

Betonsanierung

Prof. Dr.-Ing. György Ivanyi, Essen
Eine neue Technik für die Ertüchtigung
alter Betonbauteile in Ingenieurbauwerken 24

Konstruktiver Glasbau

Prof. Dr.-Ing. J.-D. Wörner, Darmstadt
Glas bietet auch im konstruktiven
Ingenieurbau vielfältige Möglichkeiten 30

Qualitätssicherung

Dipl.-Ing. Fritz Mönnig, Stuttgart
Die Akkreditierung für Prüfingenieure hat
das Ziel der ganzheitlichen Prüfung 39

Sicherheit

Dr.-Ing. Martin Weber, Hamburg
Ohne Prüfung und Überwachung wird die Sicherheit
des Bauens an den Schnittstellen gefährdet 44

Impressum 46

Vorschau auf die nächsten Ausgaben

In den folgenden Heften
erscheinen voraussichtlich:

Dipl.-Ing. Dieter Eschenfelder, Düsseldorf:
Privat oder staatlich
- die bautechnische Prüfung im Wandel

Prof. Dr.-Ing. Namysloh, Dresden:
Bauschäden infolge bauphysikalischer Einflüsse

Dr.-Ing. Jürgen Schnell, Neu-Isenburg:
Bautechnische Prüfung und Überwachung
aus der Sicht einer großen Bauunternehmung

Prof. Dr.-Ing. Rolf Katzenbach, Darmstadt:
Die Sicherung tiefer Baugruben
im innerstädtischen Bereich

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ehlbeck, Karlsruhe:
Ingenieurholzbau - Entwicklung
und europäische Normung

Prof. Dr.-Ing. Josef Eibl, Karlsruhe:
Explosionsschutz bei staubförmigen Gütern

Prof. Dr.-Ing. Fritz Wenzel, Karlsruhe:
Frauenkirche Dresden - Entwurf,
Konstruktion, Zerstörung, Wiederaufbau

Qualifikation statt Prüfung?

„Die Bauprodukten-Richtlinie berührt nicht die einheitlichen Befugnisse der Mitgliedstaaten der EU für Baugenehmigungsverfahren . . .“. Das sagte Staatsminister Milde anlässlich der Arbeitstagung der Prüffingenieure 1989 in Wiesbaden. Seitdem haben sich die gesetzlichen Grundlagen für das Bauen in den Bundesländern geändert. Einige Änderungen waren zur Umsetzung der Bauprodukten-Richtlinie notwendig geworden. Dieser Anlaß bot aber auch Gelegenheit, andere Teile der Bauordnungen ebenfalls zu revidieren. Es fanden Gedanken Eingang in die Baugesetze, die aus anderen europäischen Ländern mit anderen Strukturen des Baurechts kommen und die nicht mit den bei uns gültigen Grundlagen von Gesetzen und Normen in Einklang stehen.

Nach den Vorstellungen, die zum Beispiel in Südeuropa verbreitet sind, muß ein technischer Spezialist seine Qualifikation für die von ihm ausgeübte Tätigkeit nachweisen. Für die Qualifikation wird der Nachweis eines bestimmten Ausbildungsganges und der Nachweis einer bestimmten Anzahl von Jahren einschlägiger Berufserfahrung verlangt. Danach wird die erbrachte Dienstleistung nicht mehr überprüft oder kontrolliert. Eine solche Qualifikation ist also nicht mit einem akademischen Abschluß gleichzusetzen. Sie legt zusätzlich Wert auf die Erfüllung einer Reihe weiterer Bedingungen.

Bei der Einführung der neuen Bauordnungen und der Ausführungsverordnungen gibt es nun Überlegungen, die bautechnische Prüfung dann entfallen zu lassen, wenn der Planer ein Diplom vorlegen kann. Eine Qualifikation im oben beschriebenen Sinne ist das also nicht. Zusätzlich ist es wichtig zu wissen, daß die Erfahrungen derjenigen Länder, in denen das Prinzip der Qualifikation gilt, nicht gut sind:

- Immer weitergehende Spezialisierungen in den Ausbildungsgängen müssen berücksichtigt werden. Unterschiedliche Vertiefungsrichtungen und viele neue Arbeitsbereiche können nicht zu den gleichen Befähigungsnachweisen für alle Tätigkeiten der konstruktiven Planung führen.
- Zunehmende Schwierigkeiten entstehen, weil alle Staatsgrenzen durchlässiger werden: Gute Ingenieure aus allen Ländern der Erde bieten ihre Arbeitskraft an und wollen die Chance erhalten, ihr Können zu beweisen. Eine gerechte Bewertung fremder Diplome und unbekannter Arbeitsverhältnisse ist jedoch oft sehr schwierig.

Wegen der angestrebten Freizügigkeit und der freien Wahl des Arbeitsplatzes in der EU wird verlangt, daß Qualifikationsvoraussetzungen so modifiziert werden, daß

jeder Bürger der EU sie erfüllen könnte. Der Wert der Qualifikation wird verwässert und damit fraglich.

Das in Deutschland seit über 50 Jahren bewährte Verfahren bietet hier die beste Alternative: Jeder, der möchte, kann den Beruf des Bauingenieurs ausüben, unabhängig davon, welche Schule er besucht hat, wie lange seine Ausbildung gedauert hat, welchen Ausbildungsabschluß er vorweist, welche Vertiefungsrichtung er gewählt hat und wie seine Berufserfahrungen sind.

Nur die vorgelegten Leistungen werden betrachtet. Ein Prüffingenieur kontrolliert und überwacht die Resultate von Planung und Ausführung. Damit kann sich der Markt aller angebotenen Ingenieurleistungen bedienen. Die innovativsten Lösungen, die fortschrittlichsten Entwürfe und die wirtschaftlichsten Planungen können ohne Beachtung von formalen Anforderungen an den Ingenieur gewählt werden.

Die Überprüfung der endgültigen Unterlagen durch den staatlich anerkannten Prüffingenieur für Baustatik garantiert zuverlässig die Sicherheit und Dauerhaftigkeit von Planung und Ausführung. Der Prüffingenieur prüft die Ergebnisse der Arbeit des Planers. Prüffingenieure sind besonders erfahrene und ausgewählte Ingenieure. Ihre Zahl ist niedrig und überschaubar. Ihre Qualifikation ist anspruchsvoll, nachprüfbar und zeitlich begrenzt gültig.

Die Bundesvereinigung der Prüffingenieure für Baustatik hat die Vor- und Nachteile der Bauüberwachungssysteme in Europa analysiert. Als Konsequenz stellen wir fest:

- Wir dürfen nicht unser bewährtes Verfahren aufgeben oder unwirksam machen.
- Wir müssen, bevor wir vermeintlich einfachere Lösungen der technischen Kontrolle übernehmen, deren Nachteile untersuchen.
- Wir fordern: Jeder soll freien Zugang zur Ausübung des Ingenieurberufs haben. Wir bekennen uns zum freien Spiel der Kräfte des Marktes
- Wir verlangen, daß jede Bau-Arbeit vor, während und nach ihrer Ausführung an unseren Sicherheitsstandards gemessen und geprüft werden muß.

Dipl.-Ing. Fritz Mönning
Stellvertretender Vorsitzender der Bundesvereinigung der Prüffingenieure für Baustatik

Die Bayerische Bauordnung bringt den Prüflingenieurinnen viele wichtige Neuerungen

Jahresversammlung der Landesvereinigung Dr.-Ing. Braun wurde als Vorsitzender bestätigt

Die neue Bayerische Bauordnung, die vor wenigen Monaten in Kraft getreten und von Bayerns Innenminister Beckstein als eine „Revolution im Baurecht“ bezeichnet worden ist, hat auch die Repräsentanten der Bayerischen Landesvereinigung der Prüflingenieurinnen in Atem und Arbeit gehalten. Über die mit der neuen Bauordnung einhergehenden Veränderungen für die Prüflingenieurinnen in Bayern berichtete deren Vorsitzender, Dr.-Ing. Jürgen Braun (Ottobrunn), anlässlich der Landesversammlung 1994, die im „Bayerischen Hof“ in München stattgefunden hat.

Braun, der seinen Kollegen ausführlich die Stellungnahmen der Prüflingenieurinnen zum Inhalt der neuen Bayerischen Bauordnung vorstellte und erläuterte, mußte einräumen, daß nicht alle Überzeugungen und Argumente der Prüflingenieurinnen für Baustatik in die Formulierungen der neuen Bauordnung hätten wirkungsvoll eingebracht werden können – aber immerhin seien einige derjenigen Vorschläge und Ansinnen abgelehnt worden, die sich allzu negativ auf die Sicherheit des Bauens und Wohnens und auf das Sicherheitsbedürfnis der Bürger des Landes hätten auswirken können, wenn sie realisiert worden wären.

Eine der wesentlichen künftigen Aufgaben der Landesvereinigung der Prüflingenieurinnen in Bayern sind nun die konstruktive Mitarbeit an der neuen Sachverständigenordnung, die aus den Vorgaben der neuen Bayerischen Bauordnung resultiert, und die Formulierung einer verbindlichen und überzeugenden Antwort auf die Frage, wie die Unabhängigkeit der Prüfung unter den gesetzlich neu fixierten Gegebenheiten der neuen Bauordnung im Interesse des Allgemeinwohls und der öffentlichen Sicherheit sichergestellt werden kann.

Einige Hinweise darauf, aber beileibe noch keine fertigen Rezepte, bot den rund 100 anwesenden Prüflingenieurinnen der Münchener Prüflingenieur Dipl.-Ing. Rolf Sennewald, der auf Seiten der Prüflingenieurinnen für Baustatik in den entsprechenden Arbeitskreisen bei der Obersten Baubehörde mitarbeitet. Er konnte seinen Zuhörern einige bemerkenswerte Einzelheiten berichten, die ein aufschlußreiches Bild von der Situation der Meinungen und Gegenmeinungen bei den einzelnen am Bau Beteiligten bezüglich der Tätigkeit der Prüflingenieurinnen abgaben.

In diesem Zusammenhang wurde unter Bayerns Prüflingenieurinnen aus aktuellem Anlaß auch der Vorschlag diskutiert, ob – analog zu der Praxis bei den Ärzten – in Bayern für die Liquidation der Honorare der Prüflingenieurinnen für Baustatik nicht auch ein unabhängiges Inkassobüro eingerichtet werden könne, das den Prüflingenieurinnen des Landes den Eingang eines Teils ihrer berechtigten Honoraransprüche sichern kann.

Schwierigkeiten haben die bayerischen Prüflingenieurinnen gelegentlich auch mit gewissen Auf-

traggebergruppen bezüglich der Einteilung in die verschiedenen Bauwerksklassen. Der Vorstand der bayerischen Landesvereinigung und einige Mitglieder selbst rieten allen Teilnehmern an der Jahreshauptversammlung in München, bei diesen Auftraggebern die Bauwerksklassen nicht selbst festzulegen, sondern darauf zu bestehen, daß diese vom Auftraggeber vorgegeben werden. Auch ab und an vorkommende Anfragen über die Höhe der zu erwartenden Prüfgebühren oder direkte Angebotsanfragen sollten, einerlei ob sie von staatlichen oder von privaten Auftraggebern gefordert werden, unter Hinweis auf die Bestimmungen der Gebührenordnung immer strikt abgelehnt werden. Oberstes Gebot bei jedem Auftrag sei, darüber waren sich alle anwesenden Mitglieder der Landesvereinigung einig, immer und strictissime die Einhaltung der Gebührenordnung.

Neben den berufspolitischen und baurechtlichen Themen hatte die Mitgliederversammlung im „Bayerischen Hof“ in München aber auch eine Fülle von Regularien zu erledigen. Turnusmäßig standen beispielsweise die Vorstandswahlen auf der Tagesordnung. Unter der kundigen Leitung von Dr.-Ing. Friedrich Wirthwein aus München wurden diese wie folgt abgewickelt:

Vorsitzender bleibt Dr.-Ing. Jürgen Braun (Ottobrunn), 2. Vorsitzender bleibt Dr.-Ing. Helmut Kupfer (München), Schriftführer und Kassierer ist Dr.-Ing. Heinrich Schroeter (Weiden). Zu Beisitzern wurden gewählt: Dr.-Ing. Bernd Brandt (Nürnberg), Dr.-Ing. Walthari P. Fuchs (Traunstein), Dipl.-Ing. Joachim Hauptmann (Nürnberg) und Dipl.-Ing. Jürgen Laux (München).

In den Ehrenrat der Landesvereinigung Bayern der Prüflingenieurinnen wurden Dipl.-Ing.

Ewald Kehl (Marktredwitz), Prof. Dipl.-Ing. Jörg Stülb (Coburg), Dipl.-Ing. Werner Abelein (München), Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rudolf Grimme (München), Dr.-Ing. Anton Staller (Gräfelfing) und Dr.-Ing. Wirthwein (München) gewählt.

Den fachlichen Teil der 1994er Jahresversammlung der Prüfengeieure für Baustatik in Bayern bestritt Professor Dr.-Ing. Hans Werner von der Fachhochschule München, der seinen fachkundigen Zuhörern sehr viel Wissenswertes über die neue Wärmeschutz-Verordnung über-

mittelte. Er vermochte den Prüfengeieuren in klarer, gut gegliederter und verständlicher Weise die unmittelbaren Auswirkungen der neuen Vorschriften und Anforderungen, die ab dem 1. Januar 1995 gesetzliche Gültigkeit erlangen, zu erläutern. Die Attraktivität dieses Vortrages und das Interesse, das er bei den bayerischen Prüfengeieuren erweckte, läßt sich aus der Vielzahl von Zwischenfragen und Diskussionsbeiträgen ablesen, die das Referat Professor Werners begleiteten und inhaltlich befruchten.

NRW: Bautechnik-Seminare mit direkt verwertbaren Referaten

Die Landesvereinigung der Prüfengeieure in Nordrhein-Westfalen führt seit einiger Zeit mindestens einmal im Jahr in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes ihre Bautechnischen Seminare durch. In diesem Jahr konnte der Landesvorsitzende der nordrhein-westfälischen Prüfengeieure, Dipl.-Ing. Otto Lennertz (Aachen), am 19. August mehr als 200 Kollegen und Fachleute im Essener „Saalbau“ begrüßen. Themen des diesjährigen Seminars waren der Wärme- und Brandschutz, Glas als Konstruktionselement im Bauwesen, die europäischen Lastnormen und die aktuelle Normensituation im Stahlbau.

Über die neue Wärmeschutz-Verordnung, die nun endgültig am 1. Januar in Kraft treten wird, referierte der Leitende Ministerialrat im nordrhein-westfälischen Bauministerium, Dipl.-Ing. Dieter Eschenfelder, der den Prüfengeieuren die wichtigsten technischen Neuerungen dieser Verordnung praxisnah und unmittelbar verwertbar nahebrachte. Sein Kollege Regierungsbaudirektor Klein ging danach mit einigen Beispielen auf viele wissenswerte Details ein, die der Prüfengeieur vom nächsten Jahr an beachten muß.

Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Vortrag des Vorsitzenden der Bundesvereinigung der Prüfengeieure für Baustatik, Dr.-Ing. Günter Timm (Hamburg), zuteil, der die Bestimmungen und Vorschriften der Lastnorm EUROCODE 1 erläuterte. Die Arbeiten an dieser neuen Norm sind bereits so weit fortgeschritten, daß Timm seinen Kollegen anhand vieler Übersichten und Berechnungsbeispiele zahlreiche bereits als gültig anzusehende Hinweise für die künftige Arbeit geben konnte.

Schließlich unternahm Professor Dr.-Ing. J.-D. Wörner von der Technischen Hochschule in Darmstadt den gelungenen Versuch, das konstruktive Bauen mit hochwertigem Glas zu erläutern (s.a. den Beitrag in diesem Heft), und Ministerialrat Dipl.-Ing. Klauke von der Abteilung Bauaufsicht/Bautechnik des NW-Bauministeriums und Dipl.-Ing. P. Nause von der Materialprüfungs- und Forschungsanstalt der Technischen Hochschule Baunschweig hatten es übernommen, die Normensituation im Stahlbau und einige besonders für die Prüfengeieure wichtige Einzelheiten der DIN 4102, Teil 4, zu beschreiben und zu erläutern.

Mauerwerksbau: EUROCODE 6 und der Vergleich zur DIN 1053

Vorträge im November in Mainz

„Mauerwerk – Berechnung – Konstruktion – Schadensverhütung – Sanierung“, so lautet das Thema der 3. Dialog- und Fortbildungstagung für Beratende Ingenieure und Prüfengeieure, die am 10. November 1994 von 10 bis 17 Uhr im Kurfürstlichen Schloß zu Mainz stattfinden wird.

Vier Vorträge und drei weitere Beiträge stehen auf dem Programm dieser Tagung, während der, wie die Veranstalter in ihrer Ankündigung betonen, viel Wert auf ausreichende Diskussion gelegt wird.

Die Vorträge sind:

- EUROCODE 6, Erläuterungen und Anwendungsbeispiele (Prof. Dr.-Ing. Kirtschik, Hannover),
- Bemessung nach DIN 1053, Teil 1 und 2, im Vergleich zu EUROCODE 6 (Dr.-Ing. Reeh, Hannover),
- Verformungsprobleme beim Mauerwerk (Dr.-Ing. Schubert, Aachen),
- Schäden und Sanierung beim Mauerwerk (Dipl.-Ing. Glitza, Kisselbach).

Außerdem werden noch einige Beiträge aus der Kalksand-, der Gasbeton- und der Ziegelindustrie erwartet. Abschließend kommen die Prüfengeieure noch mit einer neuen Schadensdokumentation selbst zu Wort.

Veranstalter dieser Tagung sind der Technische Ausschuß der Vereinigung der Prüfengeieure für Baustatik in Rheinland-Pfalz und die Fachgruppe Konstruktiver Ingenieurbau der Kammer der Beratenden Ingenieure des Landes Rheinland-Pfalz.

Die Sanierungskosten sind für den Bauherrn bei „genehmigungsfreien“ Bauvorhaben oft teurer als die Prüfung

Neue Landesbauordnung in Sachsen-Anhalt muß ihre Qualität erst unter Beweis stellen

In Sachsen-Anhalt ist am 1. September 1994 eine neue Landesbauordnung in Kraft getreten, die auch den Prüfsingenieuren für Baustatik einige zu beachtende Veränderungen gebracht hat. Vor allem das sogenannte vereinfachte Genehmigungsverfahren, das im Zuge des bundesweiten Trends zur Beschleunigung und Entbürokratisierung des Bauablaufs auch in Sachsen-Anhalt eingeführt worden ist, stößt auf die Skepsis der Baupraktiker.

Das neue Gesetz, mit dem auch die Bauprodukten-Richtlinie der EU in nationales Landesrecht umgesetzt worden ist, enthält einen erweiterten Katalog genehmigungsfreier Vorhaben sowie die Einführung eines vereinfachten Genehmigungsverfahrens. Damit soll, wie fast überall in Deutschland geplant oder bereits realisiert, das Baugenehmigungsverfahren vereinfacht und verkürzt werden, gleichzeitig sollen die Kosten für den Bauherrn im Genehmigungsverfahren entfallen oder sich verringern.

Inwieweit diese vereinfachten Verfahren aber den Qualitätsanforderungen aller am Bau Beteiligten gewachsen ist, das, so meinen viele Fachleute, und so meinen auch die Prüfsingenieure des Landes Sachsen-Anhalt, wird erst die Praxis zeigen können.

Immerhin, so berichtet der sachsen-anhaltinische Korrespondent des „Prüfsingenieurs“, Dipl.-Ing. Dieter Beyer, muß man anhand vieler Erfahrungen aus der Vergangenheit darauf hinweisen, daß auch an kleineren Objekten in Sachsen-Anhalt recht häufig Bau-schäden zu verzeichnen gewesen sind, die teilweise mit erheblichen Standsicherheitsmängeln ver-

bunden waren und die nur unter Aufwendung erheblicher Kosten für die Nachbesserung oder Sanierung beseitigt werden können.

Nur: solche Nachbesserungs- und Sanierungskosten liegen, und das ist auch die Erfahrung in Sachsen-Anhalt, sehr häufig um ein Vielfaches höher, als die Kosten, die durch die neuen „vereinfachten Genehmigungsverfahren“ oder durch die Befreiung von der Prüfpflicht vom Bauherrn eingespart werden können. Nicht eingerechnet sind dabei überdies die Komponenten Ärger und Bauzeitverzug.

Im einzelnen wird in der neuen sachsen-anhaltinischen Landesbauordnung grundsätzlich unterschieden zwischen genehmigungsbedürftigen und genehmigungsfreien Vorhaben sowie zusätzlich, beim Vorliegen definierter Bedingungen, das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren.

Beim vereinfachten Baugenehmigungsverfahren hat die Behörde innerhalb von zehn Werktagen über den Bauantrag zu entscheiden. Erfolgt diese Entscheidung nicht, so gilt der Antrag

als genehmigt. Die Prüfung bezieht sich bei diesem Verfahren auf einige wenige Punkte. Eine Prüfung in standsicherheitstechnischer Hinsicht entfällt. Allerdings ist die Frist für die zehntägige Prüfung durch die Behörde bis zum 28. Februar nächsten Jahres ausgesetzt – bis dahin gilt eine Frist von 20 Werktagen.

Hinsichtlich der genehmigungsbedürftigen Vorhaben wurde eine Straffung des Verfahrens erreicht, indem die Frist für die Stellungnahme anderer Behörden auf einen Monat verkürzt worden ist. Dies gilt auch für die Prüfung der Standsicherheitsnachweise durch den Prüfsingenieur.

Für die Ingenieure des Landes von besonderem Interesse ist auch der Bauvorlage-Paragraph der neuen Landesbauordnung von Sachsen-Anhalt. Das, was bisher im Ingenieurgesetz des Landes geregelt war, ist nun Gegenstand der Regelungskompetenz der Landesbauordnung, die den Ingenieuren die uneingeschränkte Bauvorlageberechtigung zuerkennt und die Führung der Liste der bauvorlageberechtigten Ingenieure der Ingenieurkammer Sachsen-Anhalt auferlegt. Praktisch ergeben sich dadurch zwar keine Änderungen gegenüber der bisherigen Verfahrensweise, aber die Regelung der Frage der Bauvorlageberechtigung in der Landesbauordnung hat nach Ansicht vieler Ingenieure eben doch eine etwas andere Qualität als die Regelung im Ingenieurgesetz.

Die Voraussetzungen für die Eintragung in die Liste der bauvorlageberechtigten Ingenieure bei

der Ingenieurkammer Sachsen-Anhalt setzen sich übrigens aus einer Ausbildung als Bauingenieur mit dem Berufsabschluß „Ingenieur“ und einer mindestens zweijährigen Berufspraxis bei der Planung von Gebäuden zusammen. Die Forderung nach einer zweijährigen Erfahrung mit der Planung von Gebäuden ist auf entsprechende Erfahrungen im Eintragungsausschuß der Ingenieurkammer Sachsen-Anhalt zurückzuführen. Dort hat man die Entscheidung, den bauvorlageberechtigten Ingenieuren den Nachweis einer zweijährigen einschlägigen Praxis abzuverlangen, ganz bewußt getroffen und

in den legislativen Prozeß für die Landesbauordnung eingebracht. Denn, so meint das Vorstandsmitglied der Ingenieurkammer, Dr. Jobst von Heintze, für die Kammer sei es wichtig, die Qualifikationsanforderungen, die an den Bauvorlageberechtigten gestellt werden und das Verantwortungsbewußtsein, das von statisch-konstruktiven über gestalterische Elemente bis zu Fragen des Umweltschutzes reichen, ständig weiterzuentwickeln und zu erreichen, daß „die jeweils subjektiven Grenzen erkannt werden und dann weitere Fachleute in den Gesamtprozeß einbezogen werden“.

auf Untersuchungen, nach denen jede vierte statische Berechnung gravierende Mängel enthalte.

„Wird hier nicht über das Ziel hinausgeschossen?“, fragte der Redakteur des Beitrages ernsthaft besorgt, wenn weniger Bürokratie dazu führt, daß auf „fachkundige Prüfung und Überwachung verzichtet“ wird?

Vier Wochen später, am 21. Juli 1994, nahm der Südwestfunk in seinem 3. Programm das selbe Thema dran. Unter der Headline „Baurechtsreform nicht immer von Vorteil“ wurde in dieser Sendung über den Fall eines Hausbesitzers berichtet, der mit erheblichem Pfusch am Bau zu kämpfen hatte. Er wird – als Bauherr – mit dem Hinweis zu Wort gelassen, daß „... ich es lieber sehen würde, wenn die Behörden das prüfen würden, so daß ich dann auch weiß, das Haus steht auch noch in 30 Jahren. Und damit wäre ich eigentlich auch mit einer längeren Bauzeit einverstanden...“.

„Baurechtsreform ist nicht immer von Vorteil“

ZDF und Südwestfunk berichteten über die Gefährlichkeiten des Prüfverzichts

„Ein Haus ist eingestürzt! Nicht einfach so, sondern beim Umbau. Ein typischer Fall. Er zeigt, was passieren kann, wenn ohne Prüfung gebaut wird. Der Bauherr wollte es sich leicht machen, Zeit und Geld sparen, nun hat er den Schaden. Die Baustatik machte ihm einen Strich durch die Rechnung. Der Verzicht auf die Bauprüfung kommt den Bauherrn nun teuer zu stehen.“

Dieses Zitat stammt nicht etwa aus einer neuen Broschüre der Bundesvereinigung der Prüfingenieure für Baustatik, sondern aus einer WiSo-Sendung des ZDF (am 9. Juni 1994, 21.45 Uhr). In dieser Sendung wurde – etwa vier Minuten lang – über die in allen Bundesländern anhaltende Aktion „Vereinfachung und Beschleunigung des Baugenehmigungsverfahrens“ berichtet, insbesondere darüber, daß die Freistellung gewisser Gebäude von der Prüfpflicht dazu führen

kann, daß „einem sparsamen Bauherrn buchstäblich das Dach auf den Kopf fällt“, wie der Moderator der Sendung, Michael Jungbluth, es formulierte.

In dieser Sendung, die mit einer eindrucksvollen Fülle authentischer Schadensfälle und -bilder aufwartete kam auch der Vorsitzende der Landesvereinigung der Prüfingenieure in Rheinland-Pfalz, Siegfried Zimmermann, zu Wort. Er warnte vor Millionen von Zuschauern davor, daß, wenn statischerseits und staatlicherseits das Sicherheitsniveau herabgedrückt würde, der Bauherr „für eine Sache zahlt, von der er vermutet, daß sie technisch in Ordnung ist und auf die Dauer sicher steht. In Wirklichkeit aber sind versteckte, unentdeckte Mängel da.“

Und Dr.-Ing. Hubert Verheyen aus Bad Kreuznach assistierte ihm mit dem Hinweis

Der Redakteur der Sendung gab dann allen Bauherren, die in ähnlicher Situation sich befinden, folgende Rechnung zu denken: „Die Summe der Bau-schäden, die durch die Arbeit der Prüfingenieure verhindert werden, liegt nach Angaben der Prüfer bei rund fünf Prozent der Baukosten. Macht bei diesem Projekt, wo für rund sechs Millionen Mark gebaut wurde, theoretisch immerhin 300 000 Mark. Dem gegenüber betragen die Prüfgebühren höchstens 0,6 Prozent der Baukosten. Macht in diesem Fall 36 000 Mark. Die Prüfung spart also unter dem Strich Geld.“

Bleibt zu hoffen, so meinte einer der zuhörenden Prüfingenieure, daß diese Rechnung recht viele Bauherren und, vor allem, recht viele Landespolitiker mitbekommenen.

Jeder Prüfbefund sollte mit größtmöglicher Sorgfalt formuliert werden

Hessen: Die Gebührenregelung gilt auch bei den privaten Beauftragungen

Die hessische Landesvereinigung der Prüfungenieure hat ihren Mitgliedern einen Mustervertrag zur Verfügung gestellt, dessen Benutzung den Prüfungenieuren des Landes helfen soll, die Durchführung des noch ungewohnten Genehmigungsverfahrens entsprechend Paragraph 67 der neuen Hessischen Bauordnung leichter zu bewältigen. Vor allem soll damit aber auch, und das ist das vorrangige Bestreben der Landesvereinigung, auf eine einheitliche Handhabung der Prüfung nach diesem neuen Paragraphen hingewirkt werden.

Mit einem Rundschreiben an alle seine Mitglieder hat der Vorsitzende der hessischen Landesvereinigung, Dr.-Ing. Michael Heunisch (Frankfurt), die Prüfungenieure in Hessen auch auf die neue Bauprüfverordnung eingestimmt, die bei Redaktionsschluß dieser Ausgabe des „Prüfungenieurs“ nur als Entwurf vorlag, deren endgültige Fassung aber nach Auskunft des zuständigen

Beamten im hessischen Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen, Ministerialrat Dipl.-Ing. Erich Jasch, vom Entwurf nicht mehr allzusehr abweichen wird.

Danach wird die Bauprüfverordnung künftig Klarheit darüber herstellen, daß die Gebührenregelung der Prüfungenieure auch für Privataufträge gilt. Hintergrund: die Prüfung der

Standsicherheit und die eventuelle Prüfung anderer bautechnischer Nachweise erfolgt in Hessen neuerdings nur noch für die im Paragraphen 67 der Hessischen Bauordnung (HBO) genannten Anlagen in privatem Auftrag des Bauherren. Der Prüfungenieur kann aber – darauf weist Dr. Heunisch in seinem Rundschreiben besonders hin – als solcher nur dann tätig werden, wenn er durch eine Bauaufsichtsbehörde benannt oder beauftragt worden ist. Deshalb müsse der Prüfungenieur sich vor dem Beginn seiner Prüftätigkeit entsprechend Paragraph 67 HBO davon überzeugen, daß er von der Bauaufsichtsbehörde auch wirklich benannt worden ist. Ein Bauherr, der eine Bestätigung eines Prüfungenieurs vorlegt, der nicht von der Baubehörde benannt worden ist, begeht nach Paragraph 82 HBO eine Ordnungswidrigkeit, die mit einem Bußgeld belegt werden kann.

Weiter heißt es in dem Rundschreiben der hessischen Landesvereinigung über das neue Genehmigungsverfahren, daß die Bauaufsichtsbehörde, nachdem sie

Korrektur der Korrektur:

Weitere Anmerkungen zu Professor Joachim Lindners Beitrag in Heft 3-1993

Trotz größtmöglichen Bemühens um eine fehlerfreie Redaktion unterlaufen auch den Mitarbeitern am „Prüfungenieur“ gelegentlich kleine Fehler oder Ungenauigkeiten. Besonders in Mitleidenschaft gezogen worden ist in dieser Hinsicht der Autor des Artikels „Die Qualitätssicherung am Bau aus der Sicht eines Prüfungenieurs“ in Heft 3 (September 1993), Professor Dr.-Ing. Joachim Lindner (Berlin), der langjähriges Mitglied der Berliner Landesvereinigung ist. Professor Lindner hatte die Redaktion um den Abdruck einer

ergänzenden und erklärenden Stellungnahme zu seinem Artikel im Heft 3 gebeten, die in Heft 4 (April 1994) auch veröffentlicht worden war. Leider aber ist ausgerechnet bei der Korrektur dieser Erklärung eine Reihe von Fehlern stehengeblieben, die wir nachfolgend wieder gut machen wollen. Der Wortlaut der Erklärung Professor Lindners zu seinem Artikel in Heft 3 (September 1993) hätte richtig folgendermaßen lauten müssen:

„Im Abschnitt 6.2 des Beitrages wurden für die Auswertung

von Überwachungsberichten Bauwerksklassen (BK) in Anlehnung an die HOAI definiert, wobei es mir im wesentlichen um die Benennungen „sehr geringe Schwierigkeit“, ... „sehr hohe Schwierigkeit“ ging. Die Zuordnung der von mir überwachten Bauten zu diesen BK in meiner Auswertung war subjektiv und deckt sich nicht immer mit der Klasseneinteilung der HOAI, da bei mir z. B. auch einfache Stahlbetonbauten der BK 1 zugeordnet wurden.“

Wir bitten diejenigen Leser, die von der fehlerhaften Korrektur im Heft 4 Gebrauch gemacht haben, diese gegen die richtige Korrektur in diesem Heft auszutauschen – und Professor Lindner um Entschuldigung.

den Prüflingenieur benannt hat, den Umfang der Prüfung festlegt (§ 67 (4) HBO). Gleichzeitig muß sie nach dem Entwurf der neuen Bauprüfverordnung dem Prüflingenieur auch die anrechenbaren Kosten und die Gebührenzone sowie eventuelle Zuschläge mitteilen. Demnach wird der Prüflingenieur unmittelbar von der Bauaufsichtsbehörde informiert; die Benennung erfolgt also nicht nur gegenüber dem Bauherrn.

Im weiteren Verlauf des vereinfachten Verfahrens, das in dem Rundschreiben beschrieben wird, hat der Prüflingenieur dem Bauherrn zu bestätigen, daß die geprüften Anforderungen eingehalten sind und die bautechnischen Nachweise mit den genehmigten Bauvorlagen übereinstimmen. Allerdings sind diese Bestätigungen im vereinfachten Verfahren nur dann auszustellen, wenn die geprüften Anforderungen ohne Vorbehalte und Bedingungen erfüllt sind. Dies könne, so schreibt Heunisch in seinem Rundschreiben, bei Umbauten mit ungenügend bekannter Bausubstanz zu Problemen führen, denen er aus dem Weg zu gehen empfiehlt, indem der Prüflingenieur in die geprüften Unterlagen Hinweise für das Verhalten bei Abweichungen aufnimmt.

Wichtig auch: Wegen der unmittelbaren Haftung des Prüflingenieurs gegenüber dem Bauherrn sollten die Formulierungen des Prüfbefundes sehr sorgfältig gewählt werden. Wenn nur die Standsicherheit Gegenstand der Prüfung sei, dann solle der Prüflingenieur, so empfiehlt Heunisch seinen Mitgliedern, dies auch im Prüfbefund klar erkennbar machen. „Es wird sicher Bauherrschaften geben“, so schreibt er, „die in einem Putzriß einen statischen Mangel zu erkennen glauben und versuchen werden, den Prüflingenieur in Regreß zu nehmen.“

Auch in Nordrhein-Westfalen soll das Vier-Augen-Prinzip künftig beibehalten werden

Bis zur Hochhausgrenze sollen Wohnbauten dem vereinfachten Verfahren unterworfen werden

In Nordrhein-Westfalen liegt gegenwärtig der Regierungsentwurf für die Novellierung der Landesbauordnung auf dem Tisch – nachdem der Referententwurf in insgesamt drei verschiedenen und teilweise stark voneinander abweichenden Fassungen von allen Beteiligten im ganzen Land mit großem Engagement und viel Sachkunde diskutiert worden ist. Auch die Prüflingenieure für Baustatik haben sich an dieser Diskussion lebhaft beteiligt. Ergebnis: Das Vier-Augen-Prinzip soll erhalten bleiben, für alle Bauvorhaben müssen geprüfte Standsicherheitsnachweise vorgelegt werden.

Auch in Nordrhein-Westfalen war eines der wichtigsten Ziele der Novellierung der Bauordnung die Vereinfachung und Beschleunigung des Baugenehmigungsverfahrens. Allerdings geht man im größten deutschen Bundesland dabei sehr weit: Durch den in dritter Fassung vorliegenden Referententwurf, der dann im wesentlichen zum Regierungsentwurf wurde, ist der Kreis derjenigen Bauvorhaben, die nur noch dem vereinfachten Baugenehmigungsverfahren unterworfen werden oder ganz von ihm befreit werden sollen, gegenüber bisher erheblich ausgedehnt worden. Besonders alle Wohnbauvorhaben, soweit ihr oberster Fußboden nicht höher als 22 m über dem Gelände liegt („Hochhausgrenze“), sollen von weitgehenden Erleichterungen betroffen werden. Genehmigungsbedürftig bleiben dann im wesentlichen nur noch die Bauvorhaben, die nicht reine Wohngebäude sind. Aber: für alle Bauvorhaben müssen vor Baubeginn geprüfte Standsicherheitsnachweise vorgelegt werden, wobei die Prüfung von einem anerkannten Prüflingenieur für Baustatik durchgeführt werden muß.

Bei den nicht der vollen Genehmigungsbedürftigkeit unterliegenden Bauvorhaben muß der Prüflingenieur vom Bauherrn beauftragt werden, wird also - mit öffentlich-rechtlicher Wirkung - privatrechtlich tätig. Auch die Nachweise des Schall- und Wärmeschutzes müssen von Sachverständigen erstellt und dem Bauamt vorgelegt werden – allerdings von sogenannten staatlich anerkannten Sachverständigen, einer neuen Rechtsfigur, deren Stellung und juristische Einordnung noch nicht vollends klar ist.

Die neue Landesbauordnung soll am 1. Januar 1995 in Kraft treten.

Die nordrhein-westfälische Landesregierung hat übrigens parallel zum Gesetzesvorhaben die Prognos AG beauftragt, zu untersuchen, welche Auswirkungen die geplante weitgehende Veränderung des Bauordnungsrechts haben könnte. Aus den bisher erlangten intern nur in Bruchstücken bekannt gewordenen Untersuchungsergebnissen ziehen Eingeweihte den Schluß, daß das Institut des beliebigen Prüflingenieurs sehr gut abschneidet.

Fachlicher Erfahrungsaustausch in der Landesversammlung der thüringischen Prüfmgenieure

Die Berichte über praktische Erfahrungen sind den Mitgliedern offenbar von besonderem Wert

Die Vorbereitung der 1995er Arbeitstagung der Bundesvereinigung der Prüfmgenieure für Baustatik, die vom 24. bis 26. September im „Kaisersaal“ in Erfurt stattfinden wird, war einer der Tagesordnungspunkte auf der Jahreshauptversammlung der Landesvereinigung der Prüfmgenieure in Thüringen, die in Wachsenburg bei Arnstadt stattfand. Die thüringischen Prüfmgenieure gehen mit großem Ehrgeiz und viel Phantasie an die Aufgabe heran, zum erstmalig Gastgeber der bundesweit wichtigsten Tagung der deutschen Prüfmgenieure zu sein, und sie lassen sich diese selbst auferlegte Verpflichtung einiges kosten – sowohl als Verband als auch als Einzelmitglied. Ansonsten gab es eine Fülle fachlicher Berichte, die den Mitgliedern der Landesvereinigung viele verwertbare Hinweise für ihre eigene Tätigkeit gaben. Ein solcher Erfahrungsaustausch ist offenbar gerade in den östlichen Landesvereinigungen von besonderem Wert.

Neben der Erledigung der Regularien – nämlich der Vorstellung mehrerer neuer Mitglieder, einem Bericht über die Tätigkeit der Bundesvereinigung der Prüfmgenieure, den Auswertungen der verschiedenen Sitzungen des erweiterten Vorstandes der Bundesvereinigung und einigen neuen Informationen über die Gründung der Ingenieurkammer Thüringen – nahmen breiten Raum der diesjährigen Jahreshauptversammlung der thüringischen Prüfmgenieure, die unter der Leitung ihres Vorsitzenden, Dipl.-Ing. Harald Baumgarten, stand, vor allem das fachliche Gespräch und der Austausch fachlich-technischer Informationen ein.

So wurde unter dem Tagesordnungspunkt „Erfahrungsaustausch Bauschäden“ aus den Kreisen der Mitglieder darüber berichtet, daß in Thüringen in den vergangenen Monaten in verstärktem Maße Schäden an Nachbargebäuden aufgetreten seien,

insbesondere bei den zahlreich vorhandenen Lückenbebauungen in Wohngebieten.

Dipl.-Ing. Harald Baumgarten aus Erfurt berichtete beispielsweise über einen Schadensfall im Dresdener Dichterviertel, bei dem durch den Einbau von Spundwänden Risse in der Giebelwand des Nachbargebäudes aufgetreten seien und daß dadurch die Standsicherheit des ganzen Gebäudes ernsthaft gefährdet und eine Sperrung des Gebäudes erforderlich geworden sei.

Hier habe sich wieder einmal gezeigt, daß die Festlegungen des Prüfmgenieurs für Baustatik im Prüfbericht unbedingt eingehalten werden müßten. In diesem konkreten Fall, so berichtete Baumgarten, habe im Bereich der angrenzenden Gebäude keine Rammenergie wirksam werden dürfen, da in jedem Fall mit Schäden hätte gerechnet werden müssen.

Weiterhin wurde in der thüringischen Landesversammlung darauf hingewiesen, daß die vorgegebenen Böschungswinkel bei Baugruben eingehalten werden müssen. Besonders bei starken Regenfällen sei die Standsicherheit der Böschungen, so wurde berichtet, gefährdet. Dies habe sich besonders im Zeitraum des Hochwassers im April 1994 in Thüringen gezeigt, in dem viele Böschungsbrüche, insbesondere bei Autobahndämmen und in Baugruben der Deutschen Bahn AG, aufgetreten seien.

Viele Mitglieder der Landesvereinigungen der Prüfmgenieure nutzen häufig und gerne den Tagesordnungspunkt „Verschiedenes“, um fachliche Probleme, die sie einer Lösung zuführen wollen oder deren Lösung sie bekanntmachen und diskutieren lassen wollen, mit den Kollegen aus den anderen Städten und Regionen ihres Landes zu erörtern.

So auch in Wachsenburg, wo der stellvertretende Vorsitzende der Landesvereinigung, Dipl.-Ing. Wolfgang Sebert aus Erfurt, seinen thüringischen Kollegen von Ribildungen an einer noch nicht belasteten Stahlbetondecke berichtete, die in einem vor zwei Jahren gebauten Industriebau aufgetreten sind. Diese Risse seien unterhalb der linienförmig ausgeführten Faserbetonabstandshalter mit Breiten von 0,2 bis 0,3 mm im gesamten Deckenabschnitt festgestellt worden. Solche Risse seien jedoch für die Standsicherheit unbedenklich, wenn die Betongüte B 35 eingehalten wird, die auch in diesem Fall geplant worden sei. Da in der DIN 1045 keine Festlegungen über die zulässigen Ribreiten enthalten seien, verwies Sebert zur Begründung dieser Auffassung auf das Merkblatt „Begrenzung der Ribildung im Stahl- und Spannbetonbau“ (Fassung März 1991) des Deutschen Betonvereins.

Schleswig-Holstein: Prüflingenieur schlugen wegen eines fehlerhaften Drempels in der Presse Alarm

Erhebliche öffentliche Resonanz und ein bemerkenswertes Presse-Echo hat der Vorsitzende der schleswig-holsteinischen Landesvereinigung der Prüflingenieure, Dipl.-Ing. Hajo Böger (Henstedt-Ulzburg) mit seiner Warnung vor einer „Zeitbombe“ in Hunderten von Einfamilienhäusern mit Kehlbalcken-Dächern bewirkt, die vom Einsturz bedroht seien, weil der Drempel seine tragende Aufgabe wegen eines Konstruktionsfehlers auf lange Sicht nicht sicher erfüllen könne.

Damit hat Böger – mitten in der damals gerade laufenden politischen Diskussion über die Novellierung der Landesbauordnung – einen schlagenden Beweis dafür landesweit publik gemacht, daß die Befreiung von der Prüfpflicht erhebliche Gefährdungen der öffentlichen Sicherheit nach sich ziehen kann. Entdeckt hatte den Fehler des Fertigbauteils, das in Schleswig-Holstein schon seit vielen Jahren verwendet wird, ein Prüflingenieur in Brunsbüttel bei einer Routinekontrolle der

Tragwerksplanung. Mit Mühe konnte nur verhindert werden, daß der Ausbau des Daches weitergeführt wurde.

Erschreckend bei der Beurteilung der ganzen Affäre ist das Verhalten der Fertigteilbaufirma. Die dort Verantwortlichen wollten von ihrer Verantwortung nichts wissen, verstanden „den ganzen Wirbel“ nicht und wollten den Entdecker der Gefahr gar eine Schadenersatzklage anhängen. Ihre Begründung: Das beanstandete Teil werden doch schon

seit vielen Jahren so gefertigt und ausgeliefert. Und gerade hier liegt nach Ansicht von Böger die Gefahr. Denn so sagt er: „Die betroffenen Häuser müssen zwangsläufig einstürzen, wenn das jahrelang überbeanspruchte Material den Belastungen nicht mehr standhalten kann.“

Ausbildung der technischen Zeichner wurde verbessert

Am 1. August ist die lang erwartete neue Verordnung zur Ausbildung zum Technischen Zeichner in Kraft getreten. Sie sieht vom 2. bis zum 4. Ausbildungsjahr – je nach Fachrichtung – auch eine CAD-Qualifikation vor, ohne jedoch das Zeichenbrett aus der Ausbildung auszuklammern. Auch der neue Rahmenplan für die Berufsschule sieht die Vermittlung grundlegender EDV- und CAD-Kenntnisse vor. Ebenfalls im Lehrplan enthalten ist Englisch als Fachsprache. Die Ausbildungsdauer beträgt dreieinhalb Jahre.

Niedersachsens Vorstand will bei der Qualitätssicherung helfen

Der Vorstand der niedersächsischen Landesvereinigung der Prüflingenieure für Baustatik will künftig seine Vorstandsarbeit intensivieren – insbesondere will er den Mitgliedern bei der Bewältigung des Themas „Qualitätssicherung“ und „Akkreditierung und Zertifizierung“ behilflich sein.

Eingedenk des Faktums, daß die Qualitätssicherung bereits bei der Planung beginnt, in die der Prüflingenieur auch ohne, daß sie besonderen Regelungen unterworfen worden wäre, schon immer eingebunden war, wird, so konstatierte der Vorstand der Landesvereinigung, auch der Prüflingenieur bei der zu erwartenden Zertifizierung aller an der Planung Beteiligten die in seinem Büro

praktizierten Organisationsabläufe überdenken müssen. Hierbei möchte ihm, wie der niedersächsische Korrespondent des „Prüflingenieurs“, Dr.-Ing. Günter Griebenow, meldete, die Landesvereinigung den einzelnen Mitgliedern behilflich sein. Außerdem will der Vorstand der Landesvereinigung zusammen mit der Ingenieurakademie NORD, der Fort- und Weiterbildungsorgani-

sation der Ingenieurkammer Niedersachsen, speziell für die Prüflingenieure konzipierte Seminare anbieten, um diesen die Notwendigkeit der fachlichen Information und Aktualisierung des eigenen Wissens (Stichwort EURO-CODES) zu erleichtern.

Des Weiteren wird der Vorstand in Niedersachsen versuchen, in Zusammenarbeit mit der Obersten Bauaufsicht Interpretationshilfen zu erarbeiten, die bei der Auslegung und Anwendung technischer Vorschriften nutzbar gemacht werden sollen. Zu diesem Zweck soll eine Technische Kommission gegründet werden, die immer dann zusammentreten soll, wenn akuter Bedarf erkennbar ist.

Alte Bauwerke – modernes Bauen Probleme und Erfahrungen aus der Sichte des Ingenieurs

Die Ingenieure tragen heute bei der Bewahrung historischer Bausubstanz nicht nur technische Verantwortung

Wenn sich viele Ingenieure heutzutage als Geschichtsforscher betätigen und der Entstehung und wechselvollen Historie alter Bauwerke nachspüren, dann hat das seinen guten Grund: immer mehr Ingenieure werden heute gefordert, wenn es um die Sicherung und Sanierung alter Bauwerke geht. Doch solche Aufträge sind meistens keine normalen, gewöhnlichen Aufträge, sondern sie verlangen vom Ingenieur – neben seinem studierten Wissen – sehr viel Fingerspitzengefühl, historische Kenntnisse, schlaue Findigkeit und eine Menge technischer Phantasie. Denn nur zu oft verbergen die alten Bauten ihre Geheimnisse sorgfältig und geben sie erst auf gezieltes Befragen preis. Im folgenden Beitrag werden einige Beispiele dafür beschrieben.

*Prof. Dr.-Ing. Walther Mann
ist Inhaber des Lehrstuhls für Statik der Hochbaukonstruktionen an der Technischen Hochschule Darmstadt und Prüflingenieur für Baustatik*

1 Einführung

Alte Bauwerke – welche eine Geschichte menschlicher Entwicklung und menschlichen Geistes ist mit Ihnen verbunden! Immer stand der Mensch vor der Aufgabe, Bauwerke zu errichten, in denen er Schutz suchen und sich wohlfühlen konnte, in denen er Macht ausüben oder den Göttern huldigen konnte.

Wohnhäuser und Festungsbauten, Brücken und Türme, Schlösser und Kathedralen – sie alle sind Ausdruck des menschlichen Geistes jener Zeit, der schöpferischen Kraft der sie schaffenden Menschen, ihrer technischen und materiellen Möglichkeiten. Und sind die Menschen längst vergangen, ihre Taten längst Geschichte, so zeugen die Reste ihrer Bauwerke doch immer noch von ihrem Willen und Wirken. Wie ein offenes Geschichtsbuch zeigen sie uns, was einstmalig gewesen, führen uns zu den Wurzeln unseres Daseins.

Wie reich ist ein Land, das solche Zeugen seiner Vergangenheit besitzt! Wie klug ist ein Volk, das sie würdigt und pflegt! Auch unser Land verfügt über derartige Schätze der Vergangenheit. Nicht allzu viele, denn zu oft wüteten Kriege und Brandschatzung, gefolgt von Zeiten tiefer Armut, die keinen Raum mehr ließ für die Pflege alter Bausubstanz. Wer wüßte das besser als unsere Generation, die Wellen sinnloser Zerstörung selbst miterlebt hat. Und unser Klima kennt keine Schonzeit, setzt die Zerstörung unerbittlich fort. Dennoch ist manches erhalten geblieben, vieles gerichtet worden, Bauwerke aus Naturstein, Backstein oder aus Holz. Ein paar herausgegriffene Beispiele seien zur Einstimmung eingestreut:

Welche Geschichte hat die römische Basilika in Trier schon hinter sich (**Abb. 1**) : Die Römer beherrschten die Kunst des Bauens mit Backstein, und so errichteten sie diese Basilika, fast 2000 Jahre ist sie alt, eines der ältesten Backsteinbauwerke auf deutschem Boden. Die Römer



Abb. 1: Römische Basilika in Trier



Abb. 2: Karolingische Königshalle in Lorsch

waren auch Meister im Umgang mit Naturstein, sie errichteten gewölbte Brücken und monumentale Gebäude, Zeichen ihrer hohen Kunst der Bautechnik!

Oder jenes Kleinod an der Bergstraße, die Königshalle in Lorsch (Abb. 2); Karl der Große soll in ihr Gericht gehalten haben, wenn er sein Land bereiste und bei den Mönchen des mächtigen Klosters Lorsch einkehrte.

2 Die Einstellung zur alten Bausubstanz ist in ständigem Wandel

Die Einstellung gegenüber dieser alten Bausubstanz ist einem ständigen Wandel unterworfen. In den ersten Jahren nach dem 2. Weltkrieg, aus dem unser Land als Trümmerfeld hervorging, war das Dach über dem Kopf wichtiger als Denkmalschutz, denn es war notwendig zum Überleben. In der Zeit danach, als das Notwendigste geschaffen war, sehnten sich die Menschen nach einem gewis-

sen Komfort, den sie so lange entbehrt hatten. Dies konnten die modernen Baustoffe und modernen Baumethoden besser und einfacher bieten als die alten Gebäude. So opferte man manches alte Bauwerk, vollendete und vergrößerte damit die Zerstörung des Krieges.

In den letzten Jahren hingegen ist das Bewußtsein für den Wert der alten Bausubstanz wieder gestiegen. Man schätzt diese Zeugen der Geschichte, die menschliche Atmosphäre, die sie ausstrahlen, den unverwechselbaren Charakter, den sie einer Altstadt verleihen. Man pflegt alte Bauwerke, die es wert sind, daß man sie erhält, renoviert, wieder aufbaut, auch wenn es viel Mühe und Geld kostet. Bei dieser Arbeit treten viele Fragen und Probleme auf, die nur zum Teil technischer Natur sind, aber dennoch uns Ingenieure berühren. Eingriffe in die Substanz sind nötig, nicht nur, weil das Holz verfault und das Mauerwerk rissig ist.

Schwieriger ist die Diskrepanz zu den Ansprüchen, die wir heute erheben. So ist eine Nutzung der Gebäude im heute erwarteten Standard häufig nicht möglich. Die Geschosse sind zu niedrig, die Belastbarkeit nicht ausreichend. Eingriffe sind also nötig, wollen wir alte Gebäude lebendig erhalten, sie nicht nur zum sterilen Museum abstufen. Dabei kollidiert die Ehrfurcht vor dem Alten, der Wunsch, möglichst viel im Original zu erhalten, mit den Ansprüchen der heute Lebenden. Und stets von neuem erhebt sich die Frage: Was ist in diesem Prozeß der Anpassung eigentlich richtig? Was ist sinnvoll, nützlich, was ist zulässig?

Ist es zum Beispiel notwendig, ein historisches Bauwerk im Ganzen und in all seinen Details zu erhalten? Oder ist es zulässig, nur einige Teile als eine Art Alibi zu erhalten, den Rest aber entsprechend den modernen Anforderungen zu erneuern? Als extremes Beispiel: Ist es gestattet, eine alte Fassade in neuem Glanz zu restaurieren, das dahinter liegende Gebäude aber zu entkernen und beispielsweise durch einen modernen praktischen Stahlbeton-Skelettbau zu ersetzen?

Betrachtet man die alte wunderbar restaurierte Fachwerk-Fassade der Abb. 3 und vergleicht sie mit den Bildern aus der Bauzeit, so erkennt man, daß nur die Fassade alt, alles andere neu ist. Ist dies Verrat an der Geschichte? Ist die alte Fassade vor dem neuen Beton Betrug? Oder ist dies vernünftig, indem sich schöne alte Bauteile mit moderner Nutzbarkeit verbinden und dadurch trotz ihres Alters einen neuen Sinn erhalten? Und wie ist es mit Bauteilen, die nicht mehr zu retten sind? Soll man denn ein total verfaultes Holz im alten Stil erneuern und damit wenigstens das Erscheinungsbild retten? Oder ist das neue Holz



Abb. 3: Restaurierte Fassade vor Neubau



als Kopie wertlos, daß man besser ganz darauf verzichtet, das Vergängliche vergehen läßt und bewußt durch eine moderne Konstruktion ersetzt?

Worin besteht eigentlich der historische Wert? Nur in der historischen Materie? Wir kommen ins Philosophieren, und in der Tat sind viele Antworten möglich. Es hängt vom Einzelfall ab und von der Einstellung und dem Standpunkt der Menschen, die die Entscheidung zu fällen haben. Die Tatsache, daß ein Gebäude alt ist, die bestimmbare Zahl von Jahren also, rechtfertigt für sich genommen den hohen Aufwand einer Sanierung oft noch nicht. Andere Kriterien müssen hinzukommen: Die Schönheit des Gebäudes etwa, die handwerkliche Kunst, mit der es errichtet ist, seine Verbindung zu historischen Ereignissen, um nur einige Aspekte zu nennen. Das sind individuelle Kriterien, die jeder anders sehen, anders wichten kann. Hier spielt auch der Zeitgeist eine Rolle, die Wünsche und Maßstäbe einer Generation.

So wird der Umgang mit alter Bausubstanz zu einem Merkmal für den Geist der jeweiligen Zeit, genauso wie das Bauwerk selbst ein Ausdruck seiner Zeit ist.

An einigen Beispielen sei dies verdeutlicht.

Das Gotische Haus in Limburg

In Limburg, jener kleinen alten Stadt an der Lahn – wir kennen den schönen Blick von der Autobahnbrücke aus –, ist man seit geraumer Zeit dabei, den Kern der Altstadt mit finanzieller Hilfe der Regierung zu restaurieren. Hier entsteht mit viel

Mühe und Einsatz ein Schmuckstück unseres Landes. Dabei stieß man auf ein Wohnhaus, hinter dessen verputzter Fassade sich ein Fachwerkhäuser verborg (Abb. 4).

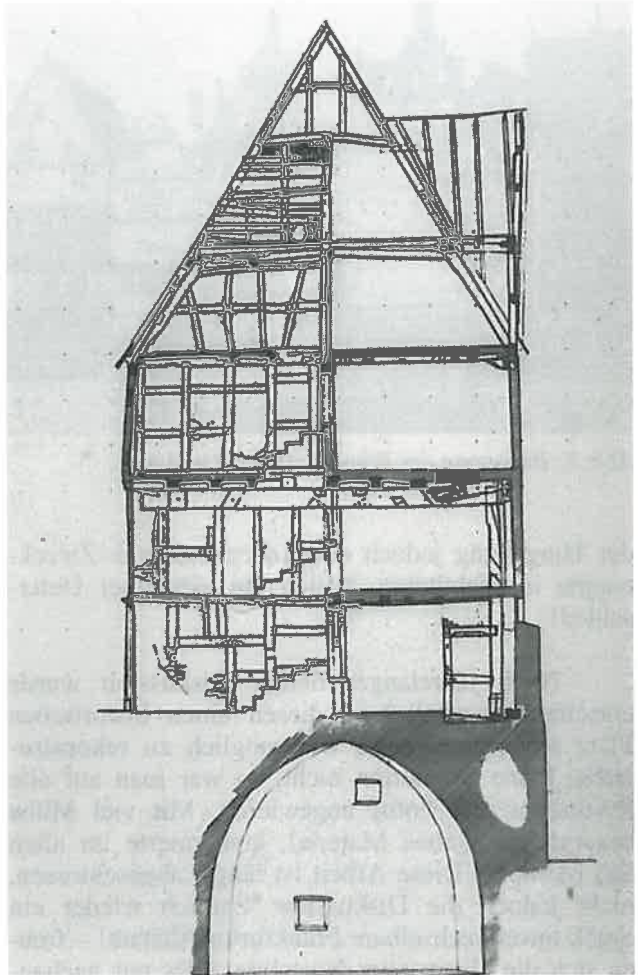
Das Alter war vorerst unbekannt. Man entnahm Holzproben, verglich die Jahresringe. Diese dendrochronologischen Untersuchungen ergaben das Entstehungsjahr 1289, ein Wohnhaus aus der Zeit der Gotik also, eines der ältesten Fachwerkhäuser Deutschlands, wenn nicht sogar das älteste. Verständlich, daß man hier jedes Stück im Original erhalten wollte. Es war durch das Alter stark beschädigt, auch häufig umgebaut. Trotzdem wurde dieses Haus vollständig restauriert. Aus eigener Arbeit kenne ich den Aufwand, mit dem um jedes originale Detail geradezu gekämpft wurde. Um die Wände, die Decken, das Dach – sicher gerechtfertigt im Hinblick auf die Einmaligkeit dieses uralten Bauwerkes. Auch Mauerwerk ist hier gefragt, nämlich zur Ausfachung der Holzrahmen. Dies ist problematisch. Nicht nur wegen der schiefen Winkel, die das Ausmauern erschweren. Die Wand soll dicht sein, aber nicht so dicht, daß das Holz fault. Kälte, Schall soll sie abhalten, wie ein Neubau. Auch die alte Technik wird wieder bemüht: Lehm auf hölzernen Geflechten. Wahrscheinlich wollen wir zuviel. Wir wollen das Original erhalten und gleichzeitig alle modernen Ansprüche befriedigen.

Der Römerberg in Frankfurt

Ein anderes Beispiel: Der Römerberg in Frankfurt am Main – ein wahrhaft historischer Platz



Abb. 4: Gotisches Haus in Limburg



(Abb. 5). Viele Jahrhunderte hindurch, seit der Goldenen Bulle von 1356 bis zur Auflösung des Reiches 1806, wurden hier alle deutschen Kaiser gekürt, im Rathaus, dem Römer: Karl V., in dessen Reich die Sonne nicht unterging –, Maximilian, der letzte Ritter –, Rudolf von Habsburg, und wie sie alle hießen, die Mächtigen ihrer Zeit. Von hier aus gingen sie über den Platz, den Römerberg, zum nahegelegenen Dom, um die Hilfe Gottes für ihr hohes Amt zu

erbitten. Seit 1562 wurden sie an diesem Ort auch gekrönt. Ein wahrhaft historischer Ort also.

1945 bot sich ein trostloses Bild. Im Bombenhagel des letzten Krieges ging auch dieses historische Viertel unter. War dies ein Fingerzeig des Schicksals? Sollte man Untergegangenes endgültig ruhen lassen? Vorerst rettete man das alte Rathaus, den Römer, restaurierte ihn in seiner alten Form. In



Abb. 5: Römerberg in Frankfurt am Main vor und nach 1945



Abb. 6: Bebauung des Römerberges alt und neu

der Umgebung jedoch entstanden moderne Zweckbauten in Sichtbeton. Welch ein eklatanter Unterschied!

Nach jahrelanger heißer Diskussion wurde entschieden, wenigstens diesen einen historischen Platz so originalgetreu wie möglich zu rekonstruieren. Pläne existierten nicht, so war man auf alte Postkarten und Fotos angewiesen. Mit viel Mühe besorgte man altes Material, konstruierte im alten Stil (Abb. 6). Diese Arbeit ist längst abgeschlossen, nicht jedoch die Diskussion: Endlich wieder ein Stück unverwechselbare Frankfurter Altstadt! – freuen sich die einen; pure Nostalgie, alles nur nachgemacht! – spotten die anderen.

Natürlich kann man es auch anders machen, gibt es viele Alternativen. Wenn wir nur daran denken, wie dieses Problem bei der Gedächtniskirche in Berlin gelöst wurde. Ich bin sicher nicht der einzige, für den diese Bauwerksgruppe ein tiefes Symbol darstellt, für Berlin, aber auch für unser Land und unser Volk und sein Geschick in diesem Jahrhundert. Ich gestehe, daß ich auch heute noch, wenn es meine Zeit vor dem Rückflug erlaubt, dahin gehe und die Atmosphäre auf mich wirken lasse. Ich kann mir nicht denken, daß eine naturgetreue Rekonstruktion der Gedächtniskirche auch nur annähernd diesen Zauber auf mich ausüben würde.

Auch in Frankfurt gehe ich gelegentlich auf den Römerberg, lasse meine Blicke und meine Phantasie schweifen, und prüfe mich, wie ich alles nach Jahren empfinde. Dann gehe ich um den Komplex herum, betrachte die Alternative, die modernen Bauten an der Rückseite, die Nachbarbebauung, meist preisgekrönte moderne Architektur. Und wenn ich zurückkehre, hole ich tief Luft und freue mich an diesem Bild, obwohl ich aus eigener Arbeit genau weiß, daß hier nur das Bild ähnlich, die Substanz jedoch vollständig Rekonstruktion ist.



Und noch einmal die Frage: Worin besteht eigentlich der historische Wert eines Bauwerkes? Nur aus der historischen Materie? Ist wirklich alles weg, wenn das Holz verbrannt, die Mauern eingestürzt sind? Bleibt da nicht noch etwas, etwas Immaterielles, nämlich die Verbindung zu historischen Ereignissen, die hier stattfanden? Und rechtfertigt möglicherweise dieses Immaterielle die Kopie? Hierzu muß wohl jeder seine eigene Antwort finden.

3 Alt und neu: Gemeinsam besser?

An einem anderen Beispiel, das zu den meist umstrittenen bei uns zählt, möchte ich die Frage noch weiter zuspitzen, was im Umgang mit historischer Bausubstanz erlaubt ist.

Die kleine alte Stadt Fritzlar verfügt über einen wunderschönen alten Marktplatz. Eines seiner Häuser war baufällig geworden, drohte umzustürzen (Abb. 7). 80 cm war die Konstruktion schon aus dem Lot. In dieser Form war das Haus nicht mehr zu retten. Was tun? Sollte man Wände und Verbände entfernen und das Gerippe wieder geraderichten? Hätte man damit nicht auch das ehrwürdige Alter des Gebäudes verletzt? Wer würde es wagen, den schiefen Turm von Pisa geradezurichten?

Oder sollte man das Gebäude möglichst unverändert belassen, jedoch die Stabilität der Konstruktion durch moderne stützende Einbauten garantieren? Die Verantwortlichen entschieden sich für die letztere Möglichkeit.

Aus anderen Gründen, Gründen der Nutzung, des Brandschutzes, mußten die unteren Geschoßdecken ohnedies massiv ausgebildet werden. So nutzte man diese massiven Decken für die Ausstei-

fung, baute einen massiven zweigeschossigen Tisch aus Stahlbeton in das Gebäude, stützte das Skelett dagegen ab und konnte mit ihm die originale Konstruktion stabilisieren und damit in ihrer Form, in ihrer durch das Alter entstandenen Form erhalten.

Jahre sind seitdem vergangen, die Diskussion ist immer noch nicht beendet. Unmöglich, diese Verbindung von Fachwerk und Beton! – reklamieren die einen; man sieht den Beton ja gar nicht, das Bauwerk konnte auf diese Weise in seiner gewachse-

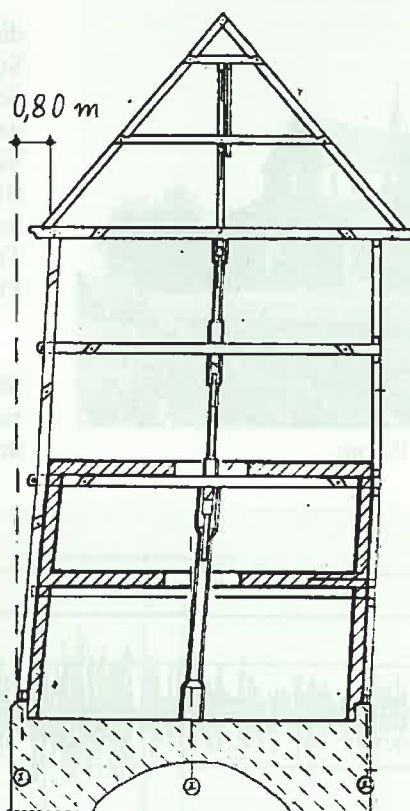
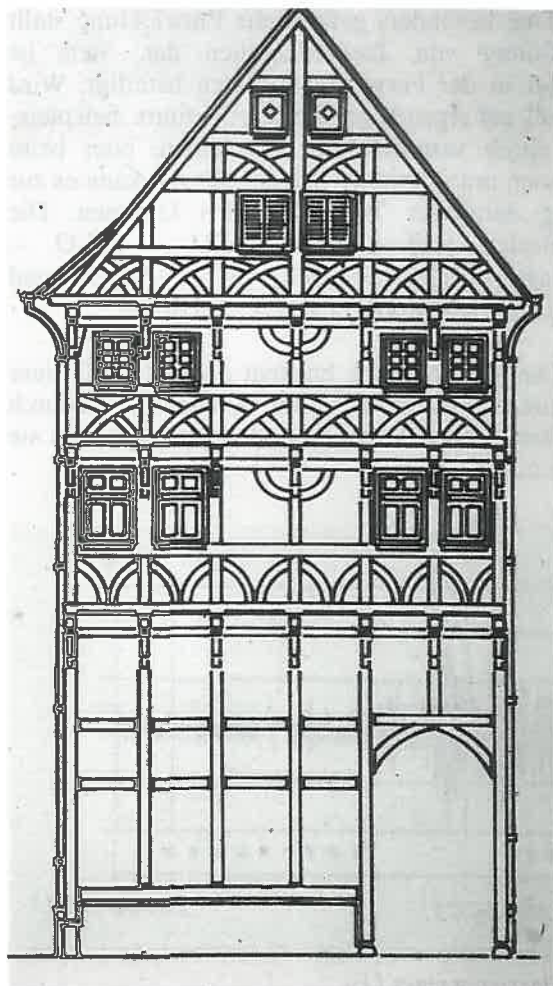


Abb. 7: Fachwerkhaus Marktplatz Fritzlär

nen Form gerettet werden, das ist das wichtigste! – freuen sich die anderen.

Auch über diesen Platz gehe ich gern und freue mich, daß das Haus noch so steht. Ich störe mich nicht am aussteifenden Gerippe, obwohl ich es aus der Bauzeit genau kenne. Allerdings – ich bin ein Ingenieur, und ich weiß das Gleichgewicht der Kräfte zu respektieren. Für mich ist die Wahl der Baustoffe keine Frage einer Weltanschauung, sondern eine Frage der Nützlichkeit. Gerade die hier praktizierte Verbindung von alter Substanz und modernen technischen Möglichkeiten, die uns die historisch gewachsene Form erhalten und neuer lebendiger Nutzung erschließen ließ, macht für mich den Wert dieser Sanierung aus. So verbindet sich in meinen Augen der Respekt vor der Geschichte mit den gerechtfertigten Ansprüchen der heute Lebenden in sinnvoller Weise.

4 Erschütterungen aus dem Straßenverkehr

„Respekt vor der Geschichte“ – sagte ich. Wie sieht es unter diesem Aspekt mit den Schäden aus, die wir den alten Bauwerken mit unserer modernen Lebensweise zufügen? Zum Beispiel auf Grund der Erschütterungen durch den Straßenverkehr. Auch hierzu ein Beispiel:

In Worms am Rhein, berühmt durch seinen romanischen Dom, steht am Rande der Stadt eine alte gotische Kirche (Abb. 8). Viele Stürme hatte sie bereits überstanden – sie war in Kriegen brutal gebrandschatzt worden, zwischenzeitlich säkularisiert und als Scheune genutzt, hatte Explosionen in der Nachbarschaft und die Bombenteppiche des letzten Krieges überstanden – als

eine neue Gefahr drohte: eine Hauptverkehrsstraße mit schwerem Lastwagenverkehr mußte umgeleitet werden; es war geplant, diesen Verkehr über eine Straße mit Kopfsteinpflaster unmittelbar entlang der Kirche zu führen.

Welche Auswirkung auf die gemauerten Gewölbe war zu befürchten? Wie kann man den Einfluß prüfen? Die üblichen Nachweisverfahren, nämlich Berechnungen, waren bei einer derart komplizierten gotischen Bogenkonstruktion hoffnungslos. So blieben nur Versuche.

Empfindliche seismische Geräte, die am Institut für Stahlbau der Technischen Hochschule Darmstadt zur Verfügung standen, wurden an verschiedenen Punkten der Konstruktion aufgebaut, an den Fundamenten, im Gewölbe, am Dachgebälk. Sie registrierten die Beschleunigung dieser Punkte, während schwer beladene Lastwagen mit der zulässigen Geschwindigkeit an der Kirche vorbeigefahren wurden. Ein typisches Meßergebnis für ein Zeitintervall von 16 Sekunden zeigt **Abb. 9**.

Man erkennt eine Grundbeschleunigung beim Nahen und Entfernen des Lastwagens, also am



Abb. 8: Gotische Kirche in Worms

Anfang und am Ende des Diagramms. Beim Passieren der Kirche jedoch wächst diese Beschleunigung auf ungefähr den zehnfachen Wert an. Dieser Maximalwert ist zwar noch kein absoluter Beweis für einen möglichen Schaden, jedoch wirkte die Relation, also der Faktor 10, in Verbindung mit beobachtbarer feiner Rißbildung und leichten Putzschäden so überzeugend, daß die Stadtverwaltung nicht nur auf die geplante Umleitung verzichtete, sondern die Straße generell für Lastwagen sperrte. Ein Zeichen dafür, daß heute weite Kreise bereit sind, historische Bauwerke vor moderner Gefährdung zu schützen, wenn es ihnen in verständlicher Weise nahegebracht wird.

5 Gefährdung durch chemische Reaktionen

Eine andere Gefahr für altes Mauerwerk entsteht aus chemischen Einwirkungen. Ich meine hier nicht nur die Verwitterung der Oberflächen infolge von Luftverschmutzungen, sondern Schäden in der Substanz der Baustoffe.

Eine besonders gefährliche Entwicklung stellt die Bildung von Treibmineralien dar. Stets ist Schwefel in der Form von Sulfaten beteiligt. Wird Schwefel auf irgendeine Weise zugeführt, beispielsweise durch verunreinigte Atmosphäre oder beim Verpressen mit schwefelhaltigem Mörtel, kann es zur Bildung derartiger Treibmineralien kommen. Die bekanntesten sind Gips – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ –, Thaumazit – $\text{Ca}_3\text{H}_2(\text{CO}_3/\text{SO}_4)\text{SiO}_4 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ – und Ettringit – $\text{Ca}_6\text{Al}_2[(\text{OH})_4/\text{SO}_4]_3 \cdot 26\text{H}_2\text{O}$ –.

Die Treibwirkung entsteht dadurch, daß diese Mineralien Wasser kristallin einlagern. Dadurch vergrößern sie ihr Volumen und zersprengen das sie umgebende Material.

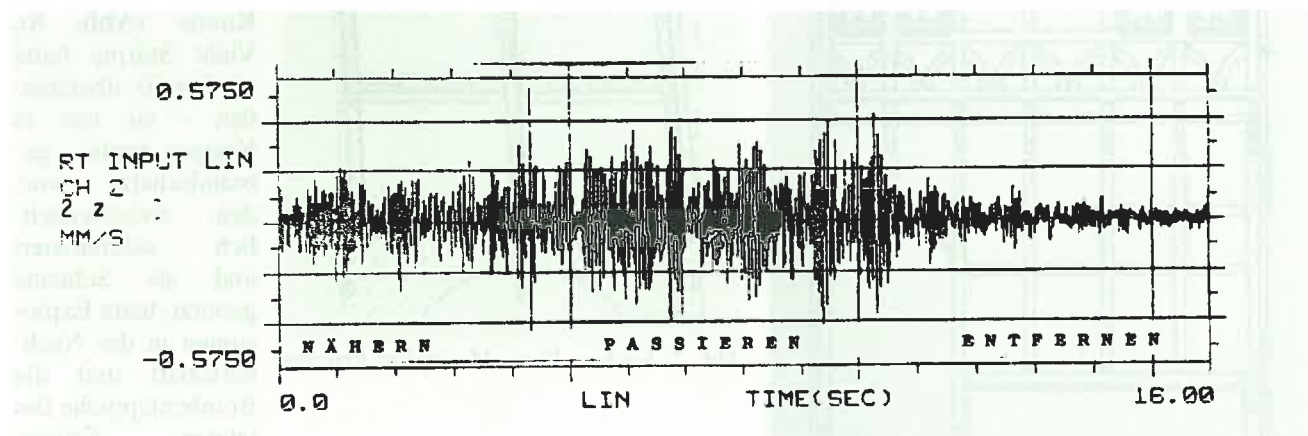


Abb. 9: Bauwerksschwingungen Kirche Worms; Beschleunigung beim Passieren eines Lkw

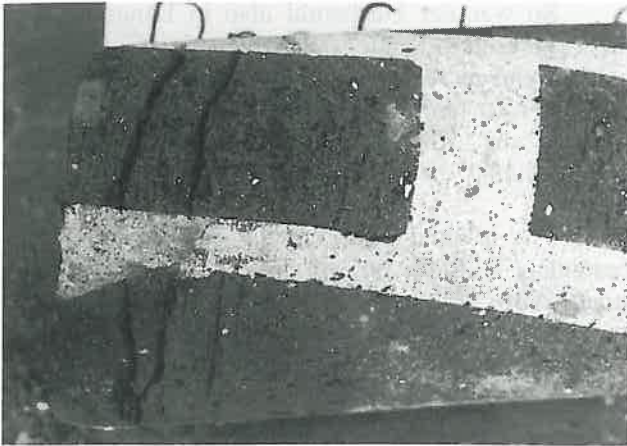


Abb. 10: Bohrkern aus der gemauerten Auskleidung eines Eisenbahntunnels

Einen interessanten Schadensfall durch Bildung von Treibmineralien habe ich vor einiger Zeit an der gemauerten Auskleidung eines Eisenbahntunnels festgestellt. Ein Eisenbahntunnel aus dem Jahre 1910 war mit Backsteinmauerwerk ausgekleidet. In letzter Zeit häuften sich Schäden, bei denen die Ziegelsteine in dünnen Scheiben parallel zur Oberfläche abplatzten. Kernbohrungen zeigten, daß diese Risse auf eine Tiefe von bis zu 10 cm auftraten, der Rißabstand hatte die Größenordnung von einigen Millimetern (Abb. 10). Die Risse durchzogen nur die Steine, nicht den Mörtel. Der Mörtel war in diesem Bereich leicht verfärbt. Statische und dynamische Untersuchungen ergaben keinen schlüssigen Anhalt.

Letzlich führte die Beobachtung von Gipskristallen, die sich in den Rissen abgelagert hatten, auf die Spur. An herausgeschnittenen Mauerstücken wurden kleine Proben von Fugenmörtel entnommen, jeweils in unterschiedlichem Abstand vom Innenrand. Sie wurden spektroskopisch analysiert. Das Ergebnis war verblüffend: Weit im Inneren des Mauerwerks enthielt der Mörtel nur Carbonate, keine Sulfate. Es handelte sich also ursprünglich um reinen Kalk-Zement-Mörtel. Je näher man jedoch an den Innenrand kam, an die Tunnelwandung also, umso stärker nahm der Sulfatgehalt zu, während die Carbonate abnahmen. Im Randbereich war ausschließlich reiner Gipsmörtel feststellbar. Wie ist das zu erklären?

Jahrzehntelang waren Dampflokomotiven im Einsatz gewesen. Die Abgase der Lokomotiven enthielten neben Wasserdampf auch SO_2 . Beides setzte sich an der Tunnelwand ab. Der Wasserdampf und die Feuchtigkeit des Berges durchfeuchteten das Mauerwerk; SO_2 diffundierte in den Mörtel ein, verdrängte die Carbonate, veränderte also den Kalk zu Gips. Gips quillt durch kristalline Einlagerung von



Abb. 11: Kirche Hochheim am Main

Wasser. So erzeugt der Gipsmörtel abtreibende Kräfte rings um die Steine, so daß diese scheibenförmig abplatzen, fortschreitend im Laufe der Zeit in zunehmender Tiefe.

6 Horizontalschub als Schadensursache

Ich erwähnte schon die Verformungen, Schiefstellungen, die uns oft Probleme bereiten. Dazu ein anderes Beispiel. Eine häufige Schadensursache ist unbeabsichtigter Horizontalschub aus dem Dachstuhl. Ein typisches Beispiel ist eine Kirche im schönen Weindorf Hochheim am Main (Abb. 11). Kräftige Risse im Außenmauerwerk alarmierten die Gemeinde. Der beauftragte Statiker überprüfte die Geometrie und stellte fest, daß die Längswände oben seitlich ausgewichen waren. Sie standen um mehrere Zentimeter schief. Die Ursache war bald gefunden. Die Anschlüsse im hölzernen Dachstuhl waren verbraucht, hatten nachgegeben. Der Dachstuhl half sich, indem er sich horizontal auf die Wände abstützte. Dieser Horizontalschub war die Ursache der Schiefstellung.

Was tun?

Es war naheliegend, horizontale Zugbänder einzubauen, die die Mauerkrone beziehungsweise den Fuß des Dachstuhls faßten und zusammenzogen. Doch Zugbänder hätten den Innenraum der Kirche stark beeinträchtigt. Er war nämlich durch ein wertvolles Deckengemälde geprägt. Man befürchtete, daß Zugbänder den Eindruck dieses Gemäldes stark beeinträchtigt hätten.

So wurde beschlossen, das Zugband anzuheben, als eine Art Zange aus Stahl in den Dachraum

zu verlegen. Verschiedene Konstruktionen wurden überprüft, wobei natürlich die Statik ihre Bedeutung hatte, vor allem aber die Möglichkeit des Einbaus der Konstruktion in den engen Dachraum (**Abb. 12**). Durch eine geringe Vorspannung des horizontalen Bandes wurde der Horizontalschub des Daches von der Wand weggenommen und der stählernen Zange übertragen. Die Schrägstellung der Wand wurde nicht rückgängig gemacht, die Wand lediglich stabilisiert.

Die Schiefstellung von Wänden kann auch andere Ursachen haben. Ein Beispiel, das mehr zum Schmunzeln Anlaß gibt: Eine alte Dorfkirche in der Nähe von Alzey in der Pfalz hatte schwere Rißschäden. Die Giebelwand war von den Längswänden abgerissen, hatte sich schrägestellt, so daß sich ein klaffender Riß keilförmig nach oben öffnete, mit mehreren Zentimetern Rißbreite am oberen Rand. Was war die Ursache? Man dachte an Erschütterungen aus LKW-Verkehr, an Setzungen durch Kanalbau, an Schwingungen aus dem kleinen Glockenturm und vieles andere; aber nichts war schlüssig.

Schließlich stiegen wir in den Dachraum, sahen einen wunderbaren Dachstuhl aus altem Eichenholz. Und plötzlich fiel mir auf, daß die aussteifenden Streben, die Kopfbänder, fehlten. Die Zapfenlöcher waren noch da. Man sah auch, daß sie ehemals benutzt worden waren, aber die Streben, die den Dachstuhl in Längsrichtung aussteifen sollten, fehlten!

Ich rief den Pfarrer und frug, wer da die Streben ausgebaut hätte. Er empörte sich: "In meiner Gemeinde klaut niemand Holzstreben, schon gar nicht in der Kirche!" Aber es bestand kein Zweifel: Die Streben waren weg! Vielleicht dienten sie in Notzeiten als Brennholz. Vielleicht wurde das abgelagerte Eichenholz auch für andere, weniger ehrenvolle Zwecke mißbraucht.

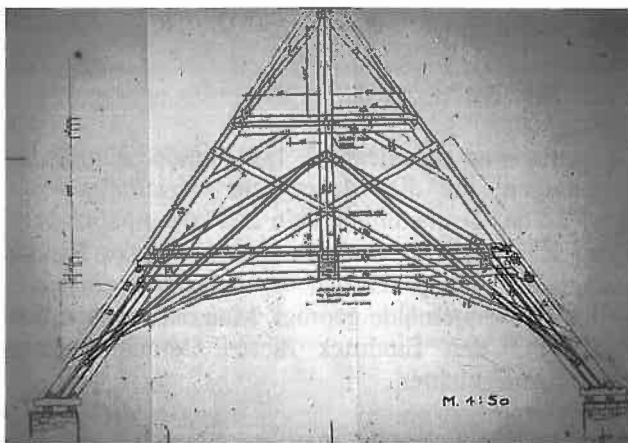


Abb. 12: Zange zur Aufnahme des H-Schubs

So war der Dachstuhl also in Längsrichtung nicht ausgesteift, hatte sich gegen die Giebelwand gelehnt und diese nach außen gedrückt. Ein sehr gefährlicher Zustand. Inzwischen ist der Dachstuhl ausgesteift, die Kirche saniert. Sie ist wieder ein Schmuckstück dieses Dorfes.

Wir erleben öfters solche Kuriositäten. Eine besondere Aufgabe bot die gotische Kirche in Wittstock (**Abb. 13**), um 1250 begonnen, als der Ort ein bedeutender Bischofssitz war. Ihr Turm enthält ausgeprägte Risse mit einer Breite bis zu 7 cm.

Es ist überliefert, daß im Jahre 1409 ein Erdbeben in Norddeutschland zu spüren war, und man berichtet, daß die Menschen vor Staunen auf die Straße liefen, daß die Tiere unruhig wurden. Mehr nicht. 150 Jahre später hielt ein Pfarrer seiner anscheinend etwas lustlos gewordenen Gemeinde jenes Ereignis vor: Auch damals hätten die Menschen die Quittung für ihren wenig christlichen Lebenswandel bekommen. Schlösser und Türme seien eingestürzt – von den Rissen in Wittstock war immer noch nicht die Rede.

Und erneut 150 Jahre später hält ein Chronist fest: Die Risse im Turm von Wittstock *sollen* von dem Erdbeben 1409 stammen. Und für die folgenden Berichterstatter stand fest: Die Risse im Turm von Wittstock stammen von jenem Erdbeben des Jahres 1409. Dabei könnte es bleiben. Aber plötzlich werden diese Risse hochpolitisch. Im Zuge der Angleichung der Erdbeben-Normen von Ost- und Westdeutschland interessierte man sich für diesen Schaden; flugs waren auch die Politiker informiert, die messerscharf folgerten: Wenn schon einmal ein Erdbeben derart starke Risse verursacht hat, kann das jederzeit wieder passieren. Also sind die Atomkraftwerke Norddeutschlands gefährdet und müssen sofort abgeschaltet werden. So kommt es, daß man plötzlich die Frage vorgelegt bekommt, ob es heute

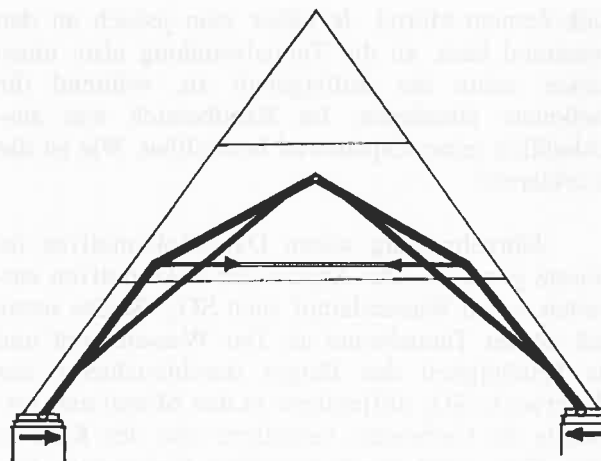




Abb. 13: Gotische Kirche in Wittstock mit Rißbild



noch möglich ist festzustellen, ob diese Risse auf das Erdbeben von 1409 zurückgehen.

Ich muß dazu die Konstruktion erklären. Die beiden Innenwände des Turmes stellen im Aufriß riesige zweigeschossige Rahmen dar, die bis auf eine Höhe von 40 m reichen. Berechnet man diese Rahmen als biegesteifte Elemente (Abb. 14), so zeigt sich, daß das Feldmoment im Scheitel des obersten Rahmens nicht aufnehmbar war, daß es dort reißen mußte, und zwar ausgehend vom unteren Rand. Führt man deswegen ein Gelenk in diesem Punkt ein, kommt man zum System B. In diesem System verursachten die Stützmomente in den Ecken Risse, und zwar ausgehend vom oberen Rand. Führt man wieder Gelenke ein, entsteht System C, in dem der H-Schub des oberen Bogens die Stiele auseinanderdrückt. Nun versucht der untere Bogen wie eine Spange das System zusammenzuhalten, mit dem Ergebnis, daß auch dieser Bogen zerreißt. Jetzt springen die äußeren Umfassungswände ein: Vergeblich, sie reißen ebenfalls auf.

Das System ist inzwischen durch diese Risse so weich geworden, daß die Stiele auseinandergelassen.

Dadurch reißen die Bögen klaffend auf, die Gelenke wandern nach oben beziehungsweise nach unten, der innere Hebelarm wächst, wodurch der H-Schub etwa auf die Hälfte abnimmt. Erst dadurch ist ein Gleichgewichtszustand möglich, der den Turm Hunderte von Jahren hindurch bewahrt hat. Dies alles geschieht unter Eigengewicht, zwangsläufig. Es mag sein, daß ein Erdbeben diese Entwicklung beschleunigt, die Risse verstärkt hat, sicher aber war es nicht die eigentliche Ursache der Risse. Der Rißzustand war durch die Konstruktion vorgegeben.

7 Normen für alte Bauwerke?

Es wären noch viele Probleme zu behandeln: Festigkeit von altem Mauerwerk, Verfestigen von Mauerwerk, Feuchtigkeit in Wänden, und viele mehr. Nur ein Punkt sei aufgegriffen, er betrifft die Anwendbarkeit unserer Baunormen auf alte Bauwerke.

Gelegentlich hört man, wir sollten besondere Normen für alte Bauwerke entwickeln, sollten zum

Beispiel geringere Sicherheiten zulassen. Aus gutem Grund ist dies bisher nicht geschehen. Was sollten wir auch in derartigen Normen festlegen? Unsere bestehenden Normen, beispielsweise für Holz und Mauerwerk, enthalten doch all unser Wissen und unsere Erfahrung mit diesen Baustoffen. Es liegt an uns, wie wir dieses Wissen im Einzelfall anwenden. Seien wir froh, daß nicht alles reglementiert ist, daß wir noch Spielraum haben!

Und was das Sicherheitsniveau anbelangt, so sei die Frage einmal anders gestellt: Wir haben uns in unseren Normenausschüssen auf ein bestimmtes Sicherheitsniveau geeinigt, mit dem wir den Menschen eine gewisse Versagenswahrscheinlichkeit zumuten. Warum soll für Menschen, die alte Bauwerke nutzen, die Sicherheit geringer, das Risiko größer sein als in Neubauten? – Im Fall extremer Lasten, im Brandfall, bei der Lebensqualität des Schall – und Wärmeschutzes?

Wir müssen anders verfahren, müssen in der Anwendung spezifischer reagieren. Wir sind es zum Beispiel gewohnt, beim Nachweis von Neubauten vereinfachte Systeme zugrunde zu legen, die auf der sicheren Seite liegen. Bei alten Konstruktionen müssen wir möglicherweise genauer rechnen, wollen wir

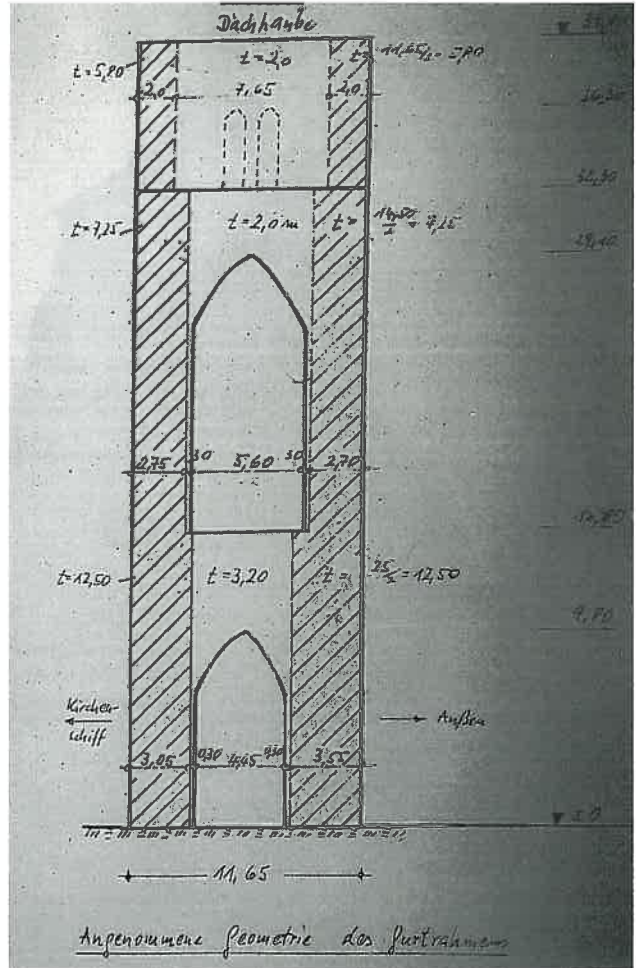
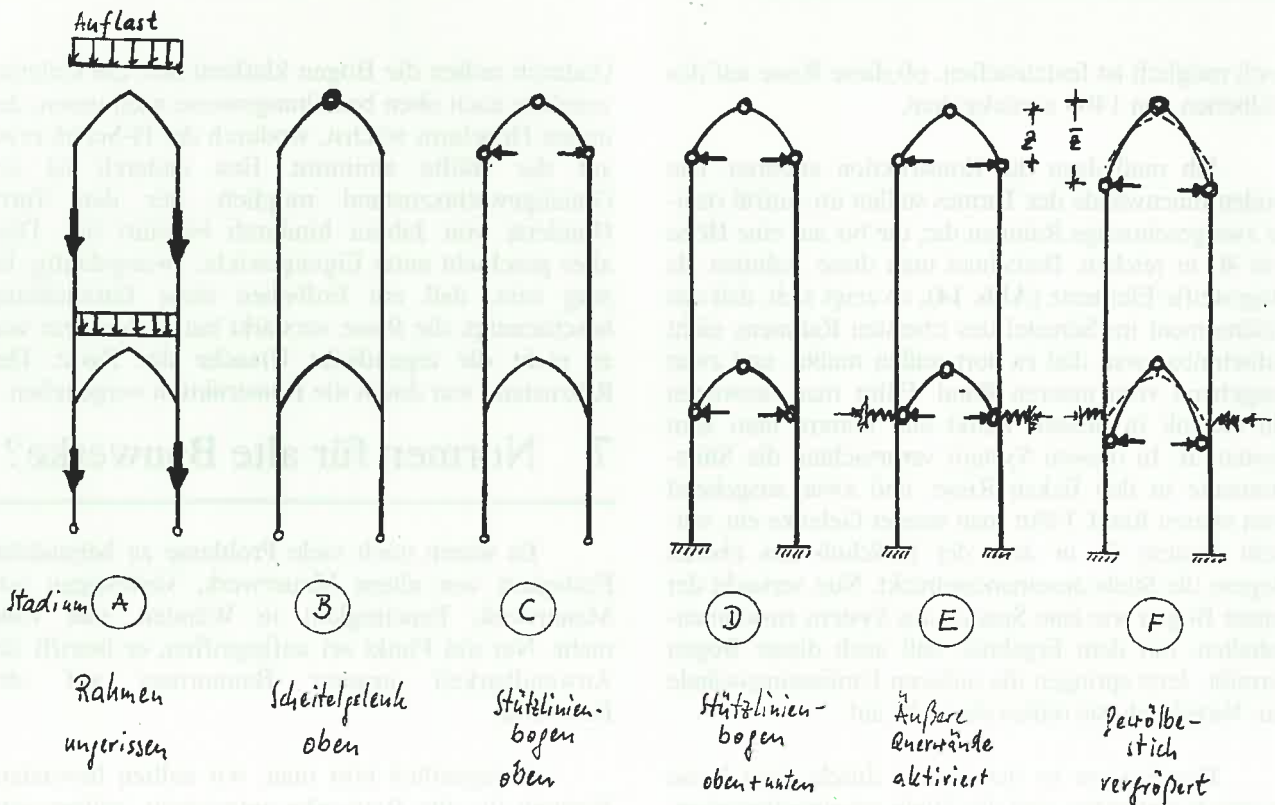


Abb. 14: Rißzustände im gemauerten Rahmen des Kirchturms Witstock



sie nicht kaputt rechnen, müssen prüfen, ob Auflager wirklich starr sind oder Federsteifigkeit besitzen, müssen vielleicht veränderliche Biegesteifigkeit berücksichtigen, zum Beispiel bei klaffender Fuge im Mauerwerk, der Grad an statischer Unbestimmtheit mag steigen, usw. Ja, selbst der Sicherheitsbeiwert braucht nicht tabu zu sein. Wir wissen ja, daß er viele Fehler abdecken soll: Extreme Lasten, Ungenauigkeiten der Geometrie, der Berechnung, der Ausführung, Fehler im Material usw. Vielleicht ist es im Einzelfall möglich, die eine oder andere Komponente am vorhandenen Bauwerk zu prüfen, so daß wir sie nicht in den Sicherheitsbeiwert einfließen lassen müssen, wir haben das Bauwerk ja vor uns, sehen seinen Zustand, der uns gelegentlich aber auch dazu zwingen kann, höhere Sicherheiten vorzusehen.

Unsere Normen sind nicht absolut starr; sie lassen in begründeten Einzelfällen durchaus Abweichungen vom Wortlaut zu, begründet müssen sie allerdings sein. Betrachten wir diese Argumente, so kann es schon mühsam werden, sehr mühsam gelegentlich.

Aber es ist auch befriedigend, auf diese Weise eine alte Konstruktion nachzuempfinden, ihre Schwächen und Reserven kennenzulernen, die Ursache von Schäden aufzuspüren.

8 Verantwortung als Ingenieur

Jeder, der mit alter Bausubstanz zu tun hat, weiß, daß dies eine mühsame Arbeit ist, mühsamer jedenfalls als die Arbeit an einem Neubau. Oft gibt es nur wenige Aufschlüsse, gar keine oder ungenaue Unterlagen. Man ist auf Annahmen angewiesen, und die Verantwortung, die man übernehmen muß, etwa für die Standsicherheit der Konstruktion, beruht oftmals auf Ermessensentscheidungen.

Und steigt man in alte Dachstühle, so gehört manchmal Überwindung dazu, angesichts des Drecks und des Staubes von Jahrhunderten. Dennoch: Wir müssen diese Aufgabe auf uns nehmen, wir, die wir uns als Ingenieure für das Bauen in unserem Land verantwortlich fühlen. Noch sind wir in der glücklichen Lage, daß unser Land – trotz Zerstörung und Vernachlässigung – viele wertvolle Bauwerke besitzt, mitunter geradezu bauliche Schätze. Wie ein Geschichtsbuch liegen sie vor uns, in dem wir unsere Wurzeln studieren können. Wir können uns an ihnen freuen, können Maßstäbe gewinnen. Es liegt an uns, wie wir diese Werte behandeln und pflegen, wie wir sie an die nächste Generation, an die Generation unserer Kinder weitergeben, damit auch sie daran Anteil hat.

So gesehen, stehen wir in einer langen Tradition, sind Glied einer langen Kette, der Vergangenheit ebenso verpflichtet wie der Gegenwart und der Zukunft. Sorgen wir dafür, daß die nächste Generation in guter Weise auf unserer Arbeit aufbauen kann.

Eine neue Technik für die Ertüchtigung alter Betonbauteile in Ingenieurbauwerken

Der Verbund wird nicht auf der Bauteiloberfläche hergestellt, sondern im Kernbeton

Weil viele Beton-Bauwerke in die Jahre gekommen sind, müssen sie an bestimmten Stellen statisch-konstruktiv verstärkt werden. Darin haben die Bauingenieure viel Übung und Erfahrung. Neben den klassischen Methoden und Mitteln gibt es seit kurzem ein neues Verfahren, das an der Universität Gesamthochschule Essen entwickelt und in Großversuchen zur Praxisreife ausgetestet wurde. Die neue Technik ist eine optimale Lösung für Ingenieurbauwerke. Sie ermöglicht eine automatische, paßgenaue Herstellung der Nuten mit Hochdruckwasserstrahl und mit rotierenden Düsen bei Drücken von nur 1000 bis 1200 bar. Dabei wird der Verbund nicht auf der Bauteiloberfläche, sondern im Kernbeton verwirklicht. Wie die neue Technik funktioniert, das beschreibt der folgende Beitrag, der auch die bekannten klassischen Verfahren kurz noch einmal rekapituliert.

*Prof. Dr.-Ing. György Iványi
lehrt am Institut für Massivbau des Fachbereichs
Bauwesen der Universität/Gesamthochschule Essen*

1 Einleitung

Verstärkungsverfahren zur statisch-konstruktiven Ertüchtigung von Betonbauteilen erfuhren in den letzten Jahren eine vielfältige Entwicklung, begründet nicht zuletzt durch den zunehmenden Bedarf als Folge der immensen Bautätigkeit der vergangenen Jahrzehnte. Viele Bauwerke sind „in die Jahre gekommen“, Nutzung, auch veränderte oder zum Zeitpunkt der Errichtung nicht vorgesehene Nutzung, in Sonderfällen außergewöhnliche Einwirkungen, Beschädigungen durch Unfälle und Katastrophen, aber auch erst nach Jahren zutage geförderte Entwurfs- und Ausführungsfehler und schließlich auch die wachsende Bereitschaft historische oder bereits nach einigen Jahrzehnten als solche geltende Bauwerke den heutigen Anforderungen anzupassen – das sind die Hauptgründe, die Verstärkungen mit zunehmender Tendenz notwendig machen und dabei die technische Entwicklung der bekannten Verfahren vorantreiben.

Eine systematische Darstellung der Ziele, Verfahren und Techniken des Verstärkens von Betonbauteilen ist in [1] gegeben: Im vorliegenden Beitrag werden vor allem spezielle Aspekte zu einem der ältesten Verstärkungsverfahren, zur Ergänzung der Zugzone von Betonbauteilen, erörtert und eine neuere Technik vorgestellt.

2 Anforderungen an Zusatzbewehrungen in der Zugzone

Sieht man von einer Vorspannung des zu verstärkenden Bauteils als einer der üblichen Möglichkeiten der Anbringung einer Zusatzbewehrung, nahezu ausnahmslos *ohne Verbund*, ab, so wird in allen anderen Fällen eine möglichst *kraftschlüssige* Verbindung der Zusatzbewehrung mit der bestehenden Bausubstanz angestrebt. Mit anderen Worten: die jeweilige Technik muß einen *guten Verbund* der

Zusatzbewehrung gewährleisten. Der „gute Verbund“ ist in mehrfacher Hinsicht erforderlich.

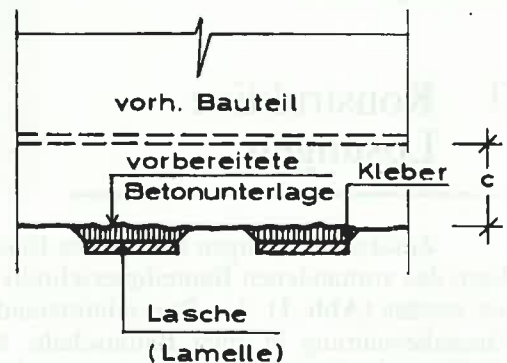
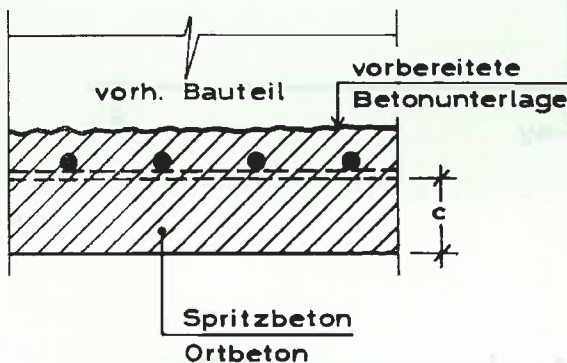
- Er muß gewährleisten, daß die Biegetragfähigkeiten, erzielbar an der vorhandenen und der zusätzlichen Bewehrung, superponierbar sind.
- Er muß weiterhin dazu beitragen, daß der Rißbildungsprozeß nach Anbringung der Zusatzbewehrung bis zum Erreichen der heraufgesetzten Grenztragfähigkeit dem bei einem üblichen Stahlbetonbauteil vergleichbar abläuft und die erwartete Duktilität des verstärkten Bauteils gewährleistet.
- Schließlich muß er es gestatten, die Verankerung der Zusatzbewehrung der üblichen Konstruktionspraxis entsprechend zu gestalten.

Der „gute Verbund“ der Zusatzbewehrung muß zur Erfüllung dieser Bedingungen eine vergleichbare *Festigkeit*, jedoch auch eine solche Steifigkeit haben, wie die der vorhandenen, bei der Herstellung des zu verstärkenden Bauteils einbetonierten Bewehrung.

Die Herstellung guter Verbundeigenschaften ist nur eine statisch-konstruktive Mindestanforderung an die Zusatzbewehrung, es kommen zahlreiche weitere hinzu:

- „Machbarkeit“ das heißt: Erreichen des Verstärkungsziels durch einfache, sichere und umweltfreundliche Ausführung ohne wesentliche Beeinträchtigung der vorhandenen Bausubstanz, Ermöglichung kontrollierbarer Herstellungsbedingungen zur Sicherung aller angenommenen Eigenschaften des Trag- und Verformungsverhaltens.

Zusatzbewehrung am Querschnittsrand



Zusatzbewehrung im Querschnittskern

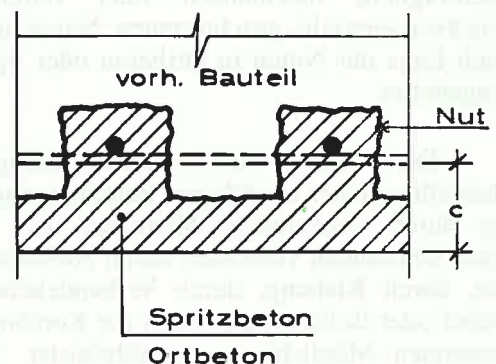
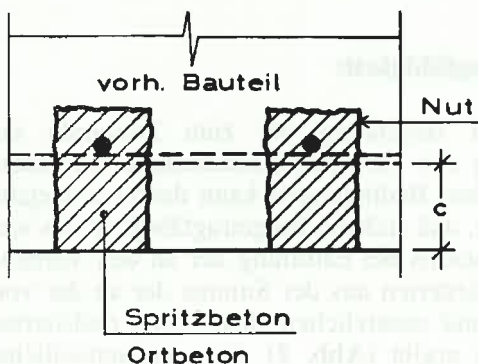


Abb. 1

- Erfüllung aller Nutzungsansprüche, möglicherweise einschließlich der Anforderungen an Bauteile im Freien oder des Brand-schutzes.

- Geringer Unterhaltsbedarf, erforderlichenfalls einfache Prüfbarkeit der dauerhaften Funktionsfähigkeit.

- Wenngleich es bei Verstärkungen nicht die oberste Priorität ist, muß die gewählte Technik auch Wirtschaftlichkeitsaspekte erfüllen.

Die genannte Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da die Vielfalt der Aufgabenstellungen in jedem Einzelfall zusätzlich zu erfüllende Kriterien mit sich bringen kann.

3 Konstruktive Lösungen

Zusatzbewehrungen können am Rand oder im Kern des vorhandenen Bauteilquerschnitts angeordnet werden (Abb. 1). Am Querschnittsrand kann die Zusatzbewehrung in einer Betonschale, hergestellt als Ort- oder Spritzbeton, eingebettet oder in Form von Stahllaschen (-lamellen), gegebenenfalls von solchen aus faserverstärkten Kunststoffen auf der Bauteiloberfläche geklebt sein [2], [3],[4]. Im Querschnittskern verläuft die Zusatzbewehrung in nachträglich, mechanisch oder durch Hochdruckwasserstrahl geschnittenen Nuten und ist je nach Lage der Nuten in Ortbeton oder Spritzbeton eingebettet.

Der Verbund wird bei allen Lösungen durch Herstellung einer tragfähigen Betonunterlage, erzielbar durch mechanische Methoden oder Strahlen, unter Umständen verbessert durch Haftbrücken aller Art, durch Klebung, durch Verbundelemente, wie Dübel oder Bolzen, oder durch die Kombination der genannten Möglichkeiten gewährleistet. In jedem Falle, selbst beim Einsatz von speziellen Verbundelementen, bestimmt die Qualität der vorhandenen Bausubstanz den tatsächlich realisierbaren Verbund.

Tragfähigkeit des verstärkten Bauteils (schematisch)

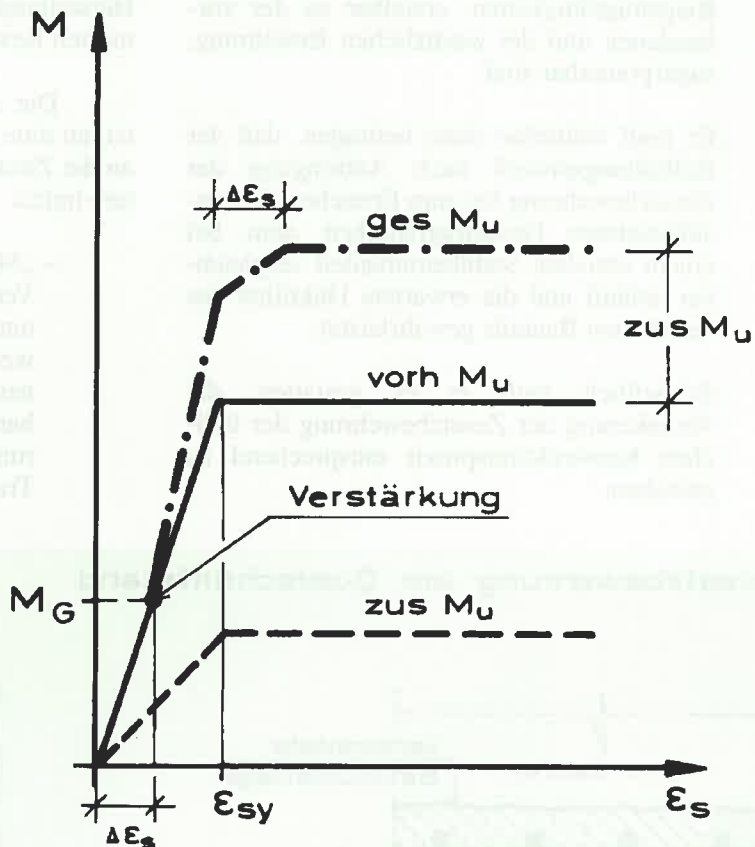


Abb. 2

4 Auslegungsgrundsätze

Dem Verstärkungsziel entsprechend müssen im allgemeinen folgende Nachweise geführt werden:

- Tragfähigkeit:

Unter Beachtung der zum Zeitpunkt der Ausführung der Verstärkungsmaßnahme herrschenden statischen Bedingungen kann davon ausgegangen werden, daß sich die Biegetragfähigkeit des verstärkten Bauteils bei Erfüllung der an den Verbund gestellten Kriterien aus der Summe der an der vorhandenen und zusätzlichen Bewehrung realisierbaren Anteile ergibt (Abb. 2). Bei unterschiedlicher Trag- und Verformungsfähigkeit beider Bewehrungsarten – zum Beispiel bei einer Kombination von St 37 mit BSt 500 – können besondere Überlegungen erforderlich sein.

Stahldehnungsänderungen bei Rißbildung (schematisch)

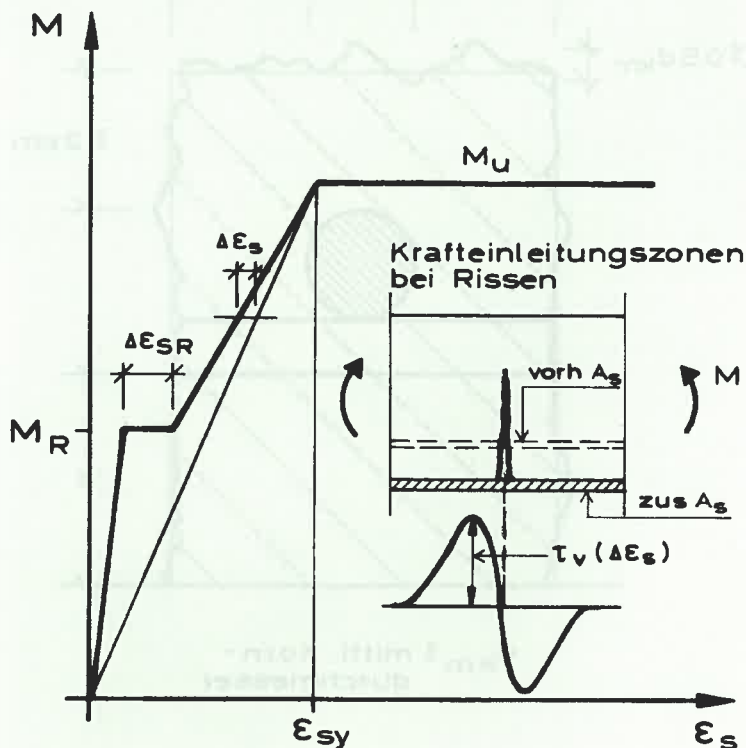


Abb. 3

- Rißbildung

Rißbildungen, die nach Anbringung der Zusatzbewehrung eintreten, beanspruchen den Verband örtlich, beiderseits der neu entstandenen Risse (Abb. 3). Die Änderung der Stahlspannungen muß durch Verbundspannungen aufgenommen werden. Da eine hierdurch bedingte mögliche Überschreitung der Verbundfestigkeit zu Ablösungen und im Grenzfall zum Verlust der Wirksamkeit der Zusatzbewehrung führen kann, muß dieses Problem lösungsspezifisch sorgfältig behandelt werden. Besonders wichtig ist hierbei, den Ist-Zustand des zu verstärkenden Bauteils hinsichtlich des vorhandenen Fortschritts des Rißbildungsprozesses zu kennen, da die Änderungen der Stahlspannungen im neu entstandenen Riß und daher auch die Größenordnung der zugehörigen Verbundspannungen von der Erstrißbildung bis zur Entstehung des abgeschlossenen Rißbildes kontinuierlich abnimmt.

- Ermüdung

Die Spannungsänderungen in der Zusatzbewehrung infolge ermüdungswirksamer Änderungen in den Schnittgrößen müssen auf das

von der Bewehrungsart abhängige zulässige Maß begrenzt werden.

- Verankerung, Stöße

Verankerung der Zusatzbewehrung und eventuell erforderliche Stöße müssen unter Beachtung der verfahrensspezifisch erzielbaren Verbundeigenschaften nach den Konstruktionsgrundsätzen des Stahlbetons erfolgen. Besonders bei örtlichen Verstärkungen von Brücken und Ingenieurbauwerken ist zu beachten, daß Verankerungen außerhalb der bei der Verstärkung erforderlichen Wirkungszone der Zusatzbewehrung ausgebildet werden.

Falls Zusatzbewehrungen der Erhöhung der Gesamttragfähigkeit eines Bauteils dienen, können zur Gewährleistung der Schubsicherheit, besonders bei vor der Verstärkung nicht schubbewehrten Bauteilen, zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Ebenso wird als selbstverständlich vorausgesetzt, daß alle weiteren, allgemeingültigen Konstruktionsregeln des Stahlbetons auch beim Entwurf von Zusatzbewehrungen beachtet werden.

5 Herstellungsverfahren

Zusatzbewehrungen auf der Bauteiloberfläche in Ortbeton- oder Spritzbetonschale oder geklebt, werden seit längerem mit allgemein bekannten Herstellungsverfahren angebracht, so daß auf diese hier nicht näher eingegangen wird.

Nuten oder Schlitze zum Einbau einer Zusatzbewehrung wurden früher mechanisch hergestellt [5], was jedoch nicht mit unerheblichen Problemen verbunden war: Die Abmessungen solcher Schlitze können nur mit großen Toleranzen gewährleistet werden, Beschädigungen an dem zu verstärkenden Bauteil oder der vorhandenen Bewehrung lassen sich grundsätzlich kaum vermeiden.

In Kenntnis dieser Erfahrungen wurde daher im Insitut für Massivbau der Universität-GH-Essen in Zusammenarbeit mit der mittelständischen Firma Rödl GmbH, Nürnberg, eine neue Technik für Zusatzbewehrungen in Nuten entwickelt, erprobt, in Großversuchen geprüft und zur technischen Ausführungsreife gebracht. Die neue Technik sieht

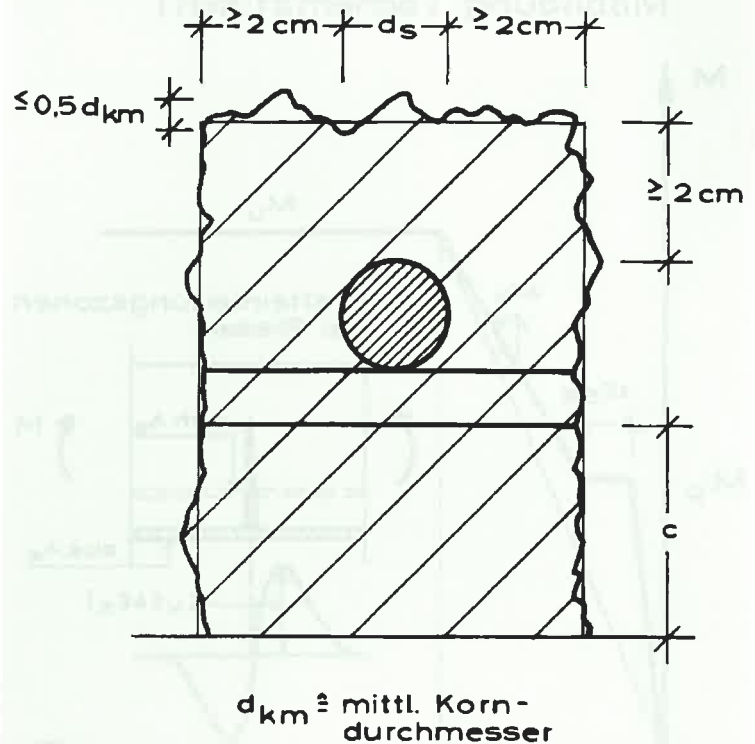
eine automatische Nutherstellung mit Hochdruckwasserstrahl, mit rotierenden Düsen bei Drücken von nur 1 000 bis 1 200 bar vor. Die ferngesteuerte Einrichtung fährt bei beliebiger Lage der zu bearbeitenden Bauteiloberfläche auf angedübelten Stahlschienen mit von den Betoneigenschaften abhängig einstellbarer Vorschubgeschwindigkeit und stellt in dieser Weise nach mehrmaligem Durchgang Nuten mit den gewünschten Abmessungen her; im Nachgang wird mit einer Handlanze Loses und Lockeres entfernt. Eine vorhandene Bewehrung wird während dieses Arbeitsvorgangs unbeschädigt freigelegt.

Die Abmessungen der Nuten richten sich vorwiegend nach den Gesichtspunkten der Herstellung (**Abb. 4**). Der Randabstand der Bewehrung muß > 2 cm in allen Richtungen betragen, so daß sich Breite/Tiefe der Nuten zu $(4 + d_s) / (c + d_s + 2)$ ergibt. Zum Beispiel resultiert hieraus für die Unterbringung eines Bewehrungsstabes $\varnothing 20$ bei einer Betondeckung von 5 cm eine Nut von 6/9 cm. Diese Abmessungen können mit einer vorwiegend durch den Kornaufbau des vorhandenen Betons

Abb. 4

bestimmten Genauigkeit eingehalten werden: Durch Hochdruckwasserstrahl werden nur Zuschlagkörner mit Schwachstellen gebrochen, so daß sich die erzielbaren Toleranzen in der Größenordnung des halben mittleren Korndurchmessers bewegen. Hierauf muß dann auch bei der Festlegung der Mindestabstände zwischen zwei Nuten Rücksicht genommen werden: Die Breite der verbleibenden "Stege" sollte in der Größenordnung der Nuttiefen liegen. Insofern sind Nuten für Doppelstäbe günstiger und gleichzeitig auch wirtschaftlicher. Die Schwächung des vorhandenen Bauteils während der Herstellungsphase ist bei Ingenieurbauwerken ohne Belang; bei „Filigranquerschnitten“ können zusätzliche Überlegungen erforderlich sein.

Die beschriebenen herstellungsbedingten Nutabmessungen, die eine gute Einbettung der Bewehrung zu erzielen erlauben, erfüllen gleichzeitig auch die statisch-konstruktiven Aspekte (**Abb 4**): Das Verhältnis des Nutumfangs zum Stabumfang entspricht mindestens jenem der am Stabumfang ansetzbaren Verbundspannung (τ_v) zu der am Nutumfang zulässigen Schubspannung ($0.7 \tau_{01}$); es ist in der Regel sogar größer. Somit können ohne weitere Nachweise die erforderlichen Verankerungslängen l_0 oder l_1 nach den üblichen Grundsätzen des Stahlbetons festgelegt werden.



Die Bewehrungsstäbe der Zusatzbewehrung sind in der Regel innerhalb der vorhandenen Querbewehrung, Bügelschenkel, befestigt. Zur Einfädung der Bewehrung kann es erforderlich sein, ein oder zwei der Querbewehrungselemente durchzutrennen, was jedoch für die Gesamttragfähigkeit ohne Belang ist.

Das Füllen der Nuten erfolgt in spritzfähiger Lage mit einem optimal zusammengesetzten Spritzbeton, ansonsten mit einem fließfähigen Füllbeton, in beiden Fällen mit der Körnung 0/8 mm. Das qualitätsvolle Einbetten der Zusatzbewehrung im Spritzbeton, stets zweilagig eingebaut, um abziehen zu können, setzt ein entsprechendes Können des Düsenführers voraus: Als Mindestvoraussetzung gilt eine erfolgreiche Prüfung gemäß ZTV-SIB für SPCC-Arbeiten.

Vor dem Füllen müssen die Nuten entsprechend vorbehandelt, nach dem Füllen, bedingt durch die geringen Abmessungen des Füllbetons, äußerst sorgfältig, je nach Witterungsverhältnissen sieben bis vierzehn Tage lang nachbehandelt werden; chemische Nachbehandlung ist nicht vertretbar.

6 Schlußbetrachtungen

Die Anforderungen an Zusatzbewehrungen gemäß Abschnitt 2 des Beitrages werden durch die bekannten Techniken in unterschiedlichem Maße erfüllt. Bei Ingenieurbauwerken, die in der Regel keine "Filigranquerschnitte" haben und, wenn die bei der Herstellung der Nuten erforderlichen Wassermengen ohne Nutzungsbeeinträchtigung abgeleitet werden können, stellt die hier vorgestellte neue Technik eine optimale Lösung dar:

- Der Verbund wird nicht auf der Bauteiloberfläche, sondern im Kernbeton hergestellt, die erzielbaren Verbundeigenschaften entsprechen denen unmittelbar einbetonierter Bewehrungsstäbe; Tragfähigkeit, Ribbildung und Verankerung unterscheiden sich daher in keiner Weise von dem beim Stahlbeton üblichen.
- Die Ausführung ist einfach, das Ergebnis ist kontrollierbar.
- Alle Eigenschaften des zu verstärkenden Bauteils hinsichtlich Nutzung und so weiter bleiben erhalten, eine zusätzliche Unterhaltung der Verstärkungsmaßnahme entfällt.

Die erwähnten positiven technischen Merkmale der neuen Verstärkungstechnik wurden im Institut für Massivbau in Essen in zahlreichen Verbund- und Biegeversuchen geprüft. Die Versuchskörper wurden im großtechnischen Maßstab, die Zusatzbewehrung sowohl im Spritzbeton als auch im Ortbeton eingebettet, hergestellt; über ins Detail gehende Ergebnisse wird an anderer Stelle berichtet. Hier sei nur erwähnt, daß sich die zusatzbewährten Balken, hinsichtlich aller statisch-konstruktiven Fragen identisch mit den entsprechend ausgelegten Vergleichsbalken verhielten.

Mit der neuen Technik wurden bereits Brückenüberbauten verstärkt, die neu entwickelten

Geräte haben sich bewährt. Bei Verstärkungsmaßnahmen, bei welchen alle Eigenschaften des Betonstahls BSt 500 ausgenutzt werden, ist eine Zusatzbewehrung in Nuten wirtschaftlicher als die vergleichbaren Techniken. Wenn bei örtlichen Verstärkungsmaßnahmen die Stahlspannung nur in der Größenordnung von 80 bis 100 N/mm² ausgenutzt wird, wie dies bei einem geringeren Teil der Koppelfugenverstärkungen der Fall sein kann, so ist die neue Technik wirtschaftlich gleichwertig den bisher bekannten, im Einzelfall entscheidet hierüber auch bei Abwägung aller statischen und Nutzungsvorteile der Wettbewerb.

Abschließend sei an den bei Verstärkungsmaßnahmen aller Art allgemeingültigen Grundsatz hingewiesen: Solche Arbeiten sollten nur von erfahrenen Ingenieuren nach einer sorgfältigen Erkundung des Ist-Zustandes und Prüfung des tatsächlichen Handlungsbedarfs geplant und von ausgewiesenen sachkundigen Baufirmen ausgeführt werden.

Literatur

- [1] Iványi, G.: Verstärken von Betonbauteilen – Ziele, Verfahren, Techniken; Beton- und Stahlbetonbau 89 (1994), H. 1, S. 21–23.
- [2] Ruffert, G.: Ausbessern und Verstärken von Betonbauteilen; Düsseldorf; Beton-Verlag 1982.
- [3] Iványi, G., Buschmeyer, W.: Verstärkung von Spannbetonbrücken durch Stahllaschen – Anwendungskriterien; Beton- und Stahlbetonbau 87 (1992), H. 11, S. 265–271, H. 12, S. 305–311.
- [4] Pichler, D.: Die Wirkung von Anpreßdrücken auf die Verankerung von Klebelaschen; Universität Innsbruck, Dissertation (in Ausarbeitung).
- [5] Wicke, M.: Verstärkung von Spannbetonbrücken mit nachträglicher Vorspannung; Vortrag an der Universität-GH-Essen, Januar 1989.

Glas bietet auch im konstruktiven Ingenieurbau vielfältige Möglichkeiten

Die Durchsichtigkeit und Dichtigkeit des Glases sind für die Ingenieure Chance und Herausforderung zugleich

Glasfassaden sind ein wesentliches Attribut moderner Architektur. Sie spiegeln Eleganz und unbeschwerte Leichtigkeit. Und sie gleißen gelegentlich mit einer so natürlichen Würde, daß kaum jemand sich der stillen Aura ihrer stolzen Noblesse entziehen kann. Auch die Ingenieure nicht, die das Glas, nachdem es jahrhundertlang für Butzenscheiben und Fenster nur verwendet wurde, neuerdings auch als einen konstruktiven Werkstoff entdeckt haben, dessen Eigenschaften sie mittlerweile hoch zu schätzen gelernt haben. Dabei haben sie festgestellt, daß Glas nicht gleich Glas ist, sondern daß das Glas von Fall zu Fall nur jenen spezifischen Eigenschaften entsprechend eingesetzt werden kann, die ihm bei seiner Herstellung zugewiesen worden sind. Daß die Ingenieure deshalb die technischen Möglichkeiten der Glasverwendung auszutesten bestrebt sind, versteht sich ganz von selbst. Wie weit sie damit gekommen sind, das erläutert der folgende Beitrag.

Prof. Dr.-Ing. J.-D. Wörner lehrt am Institut für Massivbau der Technischen Hochschule Darmstadt



1 Einleitung

Glas hat seit vielen Jahrhunderten einen festen Platz bei Bauwerken gefunden. Stand über lange Zeit die Anwendung als Fensterglas im Vordergrund, wird Glas in jüngster Zeit auch als konstruktiver Werkstoff eingesetzt. In diesem Beitrag sollen Aspekte einer derartigen Verwendung von Glas erläutert werden.

2 Glasarten und -eigenschaften

Seit der Erfindung des sogenannten Floatglasverfahrens wird der weit überwiegende Teil des Flachglases nach dieser Methode hergestellt: Das flüssige Glas wird auf ein Zinnbad gegeben, auf dem sich selbstständig eine sehr glatte Glasoberfläche einstellt. In den nachfolgenden Arbeitsgängen wird Glas abgekühlt und geschnitten. Durch eine erneute Erwärmung des Glases und rasche Abkühlung entsteht das sogenannte thermisch vorgespannte Glas, das an der Oberfläche eine eingeprägte Druckspannung besitzt (Abb. 1).

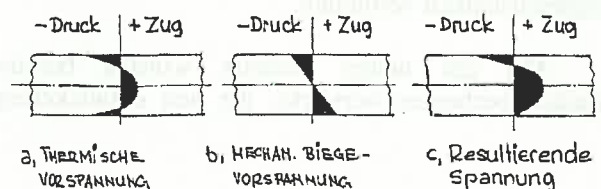


Abb. 1: Thermisch vorgespanntes Glas

Der Grad der Vorspannung kann durch den thermischen Prozess in weiten Bereichen variiert werden. Sogenanntes Einscheiben-Sicherheitsglas hat üblicherweise eine eingeprägte Oberflächen-druckspannung von ca. 120 N/mm². Vorteil der Vorspannung ist insbesondere, daß an der Oberfläche

die Kerbempfindlichkeit deutlich reduziert wird. Die ertragbare Biegezugspannung wird durch die thermische Vorspannung dabei von ca. 30 bis 50 N/mm² auf 130 bis 150 N/mm² angehoben.

Werden mehrere Scheiben durch Folie miteinander verbunden, so spricht man von Verbund-sicherheitsglas. Die einzelnen Scheiben können aus üblichem Floatglas oder aber auch aus vorgespanntem Glas bestehen.

Bei kurzzeitiger Belastung ist festzustellen, daß der gesamte Verbundquerschnitt wirkt, für länger andauernde Belastungen und höhere Temperaturen wirkt sich die Kriechfähigkeit der Folie negativ aus. Aus Sicherheitsgründen sollte man daher in der Praxis immer nur Einzelscheiben ansetzen.

Aufgrund der großen Verformungsfähigkeit ist bei plattenartigen Bauwerken unter Umständen eine Berechnung nach Theorie II. Ordnung zur Erfassung der Membrantragwirkung erforderlich.

3 Verbindungstechnik

Da Flachglas nur in bestimmten Größen zur Verfügung wirtschaftlich hergestellt und vergütet werden kann, ist die maximale Größe der Scheiben- und Balkenelemente durch die verfügbaren Produktionsmaschinen und thermischen Vorspanneinrichtungen festgelegt. Daneben setzt auch der Transport der Größe der Glaselemente Grenzen.

Für die Montage auf der Baustelle bedarf der Einsatz von Glas als Konstruktionswerkstoff einer einfachen, wirtschaftlichen und robusten Fügetechnik.

Die materialgerechte Fügetechnik von Glas kann im Wesentlichen durch drei Arten von Verbindungstechniken ermöglicht werden:

- (3.1) über Lochleibungsverbindungen mit Schrauben,
- (3.2) mit Hilfe von Klemm-/Reibverbindungen oder
- (3.3) durch Klebeverbindungen.

Durch die geschickte Kombination dieser drei Varianten ist es möglich, für Katastrophenfälle redundante Systeme zu entwickeln.

3.1 Lochleibungsverbindungen mit Schrauben

Knotenkonstruktionen mit Schrauben als Verbindungsmittel haben sich im Stahl- und Holzbau bestens bewährt. Sie zeichnen sich durch ihre einfache, unempfindliche und damit baustellengerechte Anwendung aus.

Gegen eine Lochleibungsverbindung spricht das Materialverhalten des Glases. Da der Werkstoff Glas nicht plastifizieren kann, können die bei einer derartigen Fügetechnik auftretenden Spannungsspitzen vom Glas nicht abgebaut beziehungsweise umgelagert werden und führen somit zu einem vorzeitigen Versagen.

In einer Reihe von Untersuchungen wurde versucht, dieses Problem zu umgehen. Die besten Resultate konnten dabei durch zusätzlich eingebaute Kunststoffhülsen erzielt werden.

Es zeigte sich, daß mit einer weichen Hülse höhere Lasten aufnehmbar sind als mit einer harten. Allerdings stellen sich dann auch höhere Verformungen ein. Zum Teil konnte auch ein Fließen des Hülsenmaterials festgestellt werden.

Bei der Eingangshalle des Glaszentrums München Maisach handelt es sich um eine spitz zulau-fende Ganzglaskonstruktion (**Abb. 2 und 3**). Sowohl die Dachhaut als auch die trägerrostartige Unterkonstruktion bestehen aus Einscheiben-Sicherheitsglas. Die Balken des Trägerrostes setzen sich aus drei Einzelbalken von 10/15/10 mm Stärke zusammen und sind mit einer Verbundfolie fest verklebt.

Die Balken sind über Knotenbleche miteinander verbunden (**Abb. 4**).

Spezielle Untersuchungen waren notwendig, da es sich bei dieser Dachkonstruktion mit tragenden Glasbalken um eine neuartige Bauweise handelt und eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich ist.

Die Hülsenversuche umfaßten ein hartes Material (Nylon) und das weichere Teflon. **Abb. 5** gibt schematisch die Kraftübertragung beim Einsatz unterschiedlicher Hülsenmaterialien wieder. Bedingt durch die Fertigungstoleranzen der Glasbalken, bil-



Abb. 2: Eingangsbereich des Glaszentrums in München-Maisach



Abb. 3: Innenansicht des Eingangsbereichs des Glaszentrums in München-Maisach



Abb. 4: Detail der verschraubten Glaskonstruktion

det sich bei den drei Einzelscheiben immer ein gewisses Versatzmaß an den Rändern, so daß eine Kraftübertragung zunächst immer über die sich am nächsten zum Bolzen befindende Scheibe stattfindet.

Eine Deformation der Hülse und damit eine Lastverteilung auf drei Scheiben ist bei einem harten Hülsenmaterial nicht möglich. Die Kraftübertragung findet somit nur über eine Scheibe statt. Die maximal aufnehmbare Last fällt dementsprechend niedriger aus.

Bei den daraufhin durchgeführten Versuchen an Trägerkreuzen wurden nur die weichen Teflonhülsen verwendet.

In **Abb. 6** ist der Versuchsaufbau dargestellt.

Der untersuchte Knoten liegt im Mittelbereich der Glasdachkonstruktion.

Die vier Balken wurden auf Rollen aufgelagert. Der Stahlknoten in der Mitte wurde vertikal mit

einer nahezu konstant ansteigenden Kraft belastet. Das angeschlossene Meßprogramm umfaßte folgende Messungen:

- Auflagerkräfte
- vertikale Knotenverformung
- Schlupf der Bolzen
- Dehnungen auf der Ober- und Unterseite der Glasbalken

3.2 Klebeverbindungen

Mit Hilfe von Klebstoffen ist es möglich, Glaselemente flächig zu verbinden. Die Kontaktflächen können somit nahezu gleichmäßig beansprucht werden. Die Oberflächenvorbereitung ist im Gegensatz zu anderen Werkstoffen sehr einfach. Die chemische Industrie ist zudem in der Lage, Klebstoffe auf die speziellen Anforderungen des Glases einzustellen. Ferner ist es auch möglich, über die Wahl der Schichtdicke den Kraftfluß zwischen zwei Glaselementen zu steuern und somit die für spröde Werkstoffe schädlichen Spannungsspitzen zu vermeiden.

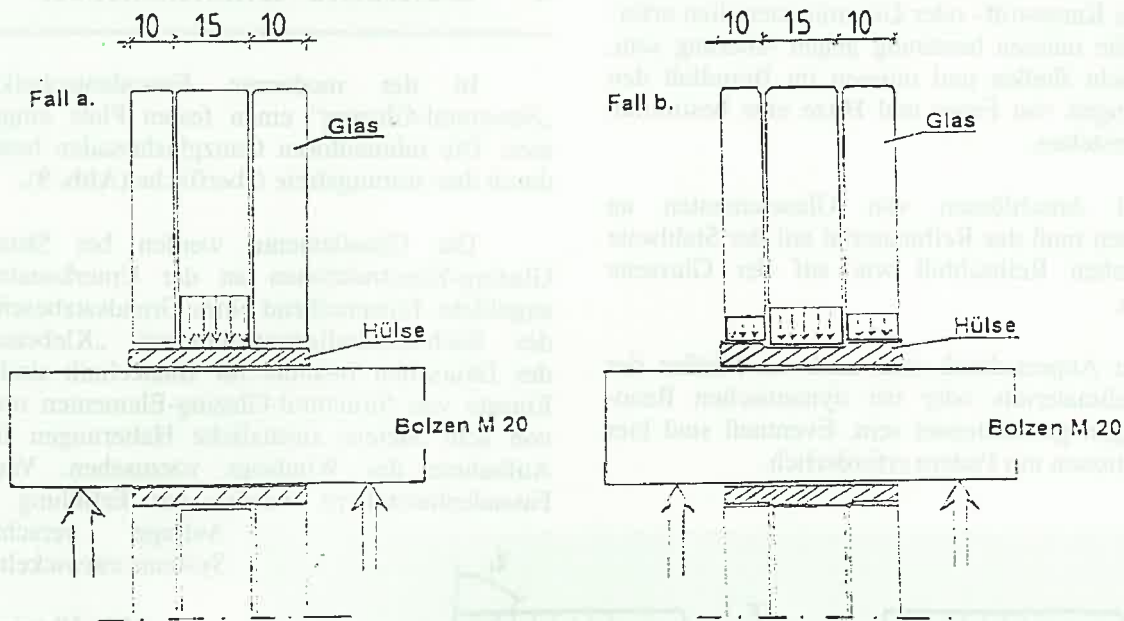


Abb. 5: Kraftübertragung Glas-Bolzen bei harter und weicher Hülse

Das Verformungsverhalten geklebter Glasverbindungen wird vor allem vom Schubmodul, der als Quotient aus der Schubspannung τ und der elastischen Winkelverformung $\tan \tau$ definiert ist, und der die Schichtdicke bestimmt. In **Abb. 7** ist der Einfluß der Schichtdicke auf die Verformung wiedergegeben. Es zeigt sich, daß bei gleicher Verformung dünne Klebschichten eine stärkere Gleitung erfahren als dickere.

Bei Betrachtung dieser Zusammenhänge ist es naheliegend, steife Verbindungen über möglichst dünne Verklebungen zu erzielen.

Betrachtet man nun nicht das Verformungsverhalten, sondern strebt eine Maximierung der übertragbaren Kräfte an, so zeigt sich, daß dünne Klebschichten und ein hoher Elastizitätsmodul zu schlechteren Ergebnissen führen. Beide Parameter verursachen am Anfang und Ende der überlappenden Flächen Spannungsspitzen, die bei spröden Materialien zu einem vorzeitigen Versagen führen können. **Abb. 8** gibt diese beiden Einflüsse wieder.

Bei der Wahl des optimalen Klebstoffes gilt es daher, einen geeigneten Mittelweg zwischen Verformungsverhalten und Kraftübertragung zu finden.

3.3 Klemm-/ Reibverbindungen

Durch Klemmverbindungen ist es möglich, Lasten flächig in das Glaselement einzuleiten. Diese materialgerechte Fügetechnik hat sich schon seit län-

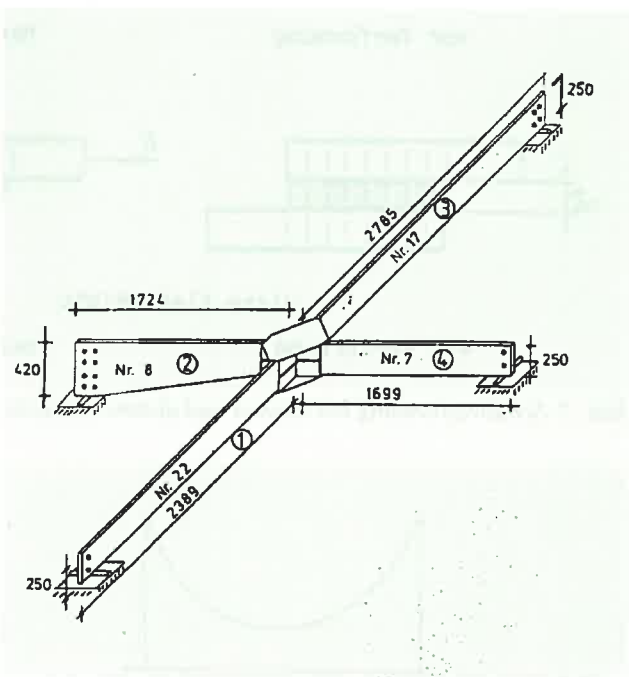


Abb. 6: Räumliche Darstellung des Versuchaufbaus

gerem in der Glasbranche bewährt. Die Verglasung der Eingangshalle des Messturms in Frankfurt ist beispielsweise über Klemmverbindungen zusammengefügt und auch bauaufsichtlich zugelassen.

Da Lasteinleitung und Verformungsverhalten bei Klemmverbindungen vom Vorspanngrad der Klemmvorrichtung abhängig sind, bedarf es bei der Montage einer besonderen Sorgfalt.

4 Geklebte Glasfassaden

Für den kraftschlüssigen Reibschluß sind besondere Kunststoff- oder Gummimaterialien erforderlich. Sie müssen beständig gegen Alterung sein, dürfen nicht fließen und müssen im Brandfall den Einwirkungen von Feuer und Hitze eine bestimmte Zeit widerstehen.

Bei Anschlüssen von Glaselementen an Stahlknoten muß das Reibmaterial auf der Stahlseite den gleichen Reibschluß wie auf der Glasseite erbringen.

Der Anpressdruck muß auch bei Fließen des Reibschlußmaterials oder bei dynamischen Beanspruchungen gewährleistet sein. Eventuell sind hier Konstruktionen mit Federn erforderlich.

In der modernen Fassadentechnik hat „Structural-Glazing“ einen festen Platz eingenommen. Die rahmenlosen Ganzglasfassaden bestehen durch ihre störungsfreie Oberfläche (Abb. 9).

Die Glaselemente werden bei Structural-Glazing-Konstruktionen an der Unterkonstruktion angeklebt. Entsprechend eines Grundsatzbeschlusses des Sachverständigenausschusses „Klebertechnik“ des Deutschen Instituts für Bautechnik sind beim Einsatz von Structural-Glazing-Elementen oberhalb von acht Metern zusätzliche Halterungen für die Aufnahme des Windsogs vorzusehen. Von den Fassadenherstellern wurden zur Erfüllung dieser Auflage verschiedene Systeme entwickelt.

Abb. 10 zeigt zwei Beispiele.

Abb. 11 zeigt das für die folgenden Betrachtungen zugrundegelegte System. Im Ausgangszustand trägt die Glasscheibe als vierseitig gelagerte Platte den Windsog ab. Für Glasscheibe und Verklebung werden in der Bemessung Sicherheitsbeiwerte γ_G und γ_S verwendet. Sofern die Verklebung versagt, greift die Halterung. In Abhängigkeit von der Art

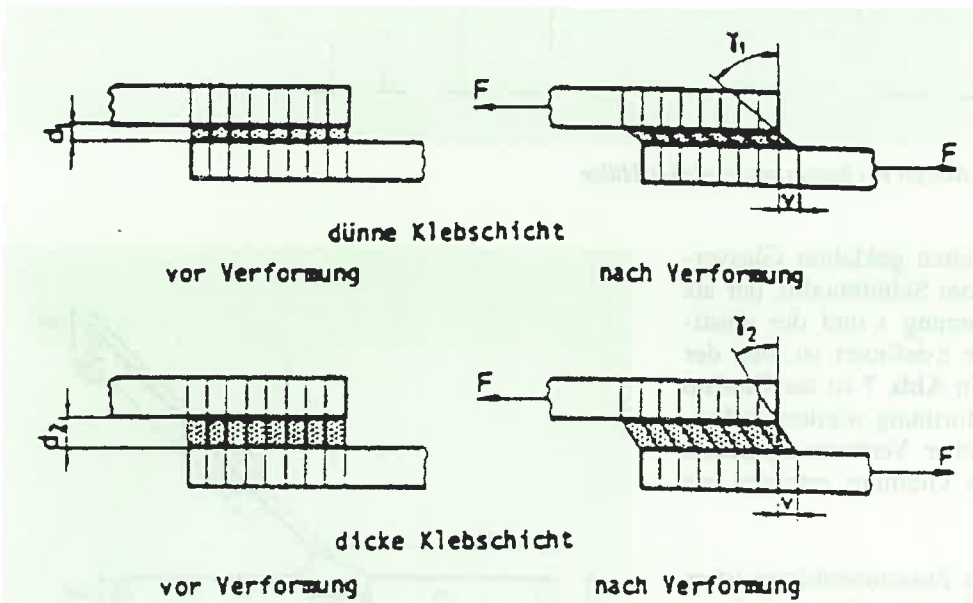


Abb. 7: Schubverformung bei dünnen und dicken Klebschichten

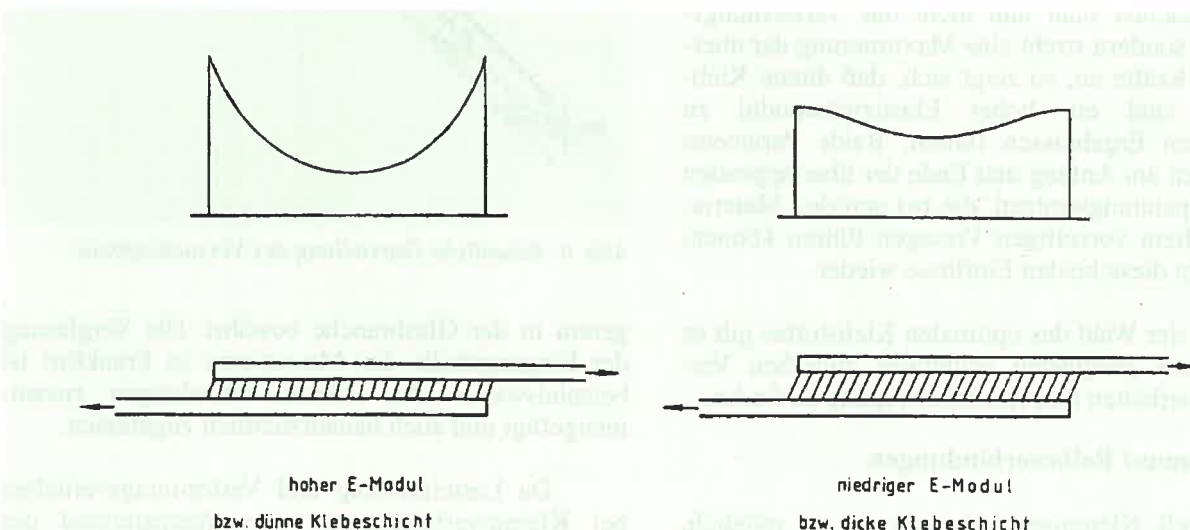


Abb. 8: Verlauf der Schubspannung in Abhängigkeit vom E-Modul des Klebstoffes und der Klebschichtdicke

der Haltung entsteht dann für den Lastabtrag der Scheibe ein neues statisches System, in dem wieder für das Glas und die Halterung Sicherheitsfaktoren hier γ_G und γ_A definiert werden.

4.1 Deterministisches Vorgehen

Ein deterministisches Vorgehen führt rasch zu der Aussage, daß in der Regel keine Abhängigkeit der Systemsicherheit von allen Einzelsicherheitsfaktoren vorliegt (Abb. 12).

Sofern nämlich γ_A zu 1.1 gewählt wird, ist das System nach Versagen der Klebung, die mit einem wesentlich höheren Sicherheitsfaktor dimensioniert wurde, nicht in der Lage, die Lasten aufzunehmen.

4.2 Probabilistisches Vorgehen

Eine bessere Bestimmung der Abhängigkeiten kann auf der Basis probabilistischen Vorgehens durchgeführt werden. Dazu wird die Versagenswahrscheinlichkeit des Systems ermittelt (Abb. 13).



Abb. 9: Structural-Glazing-Fassade

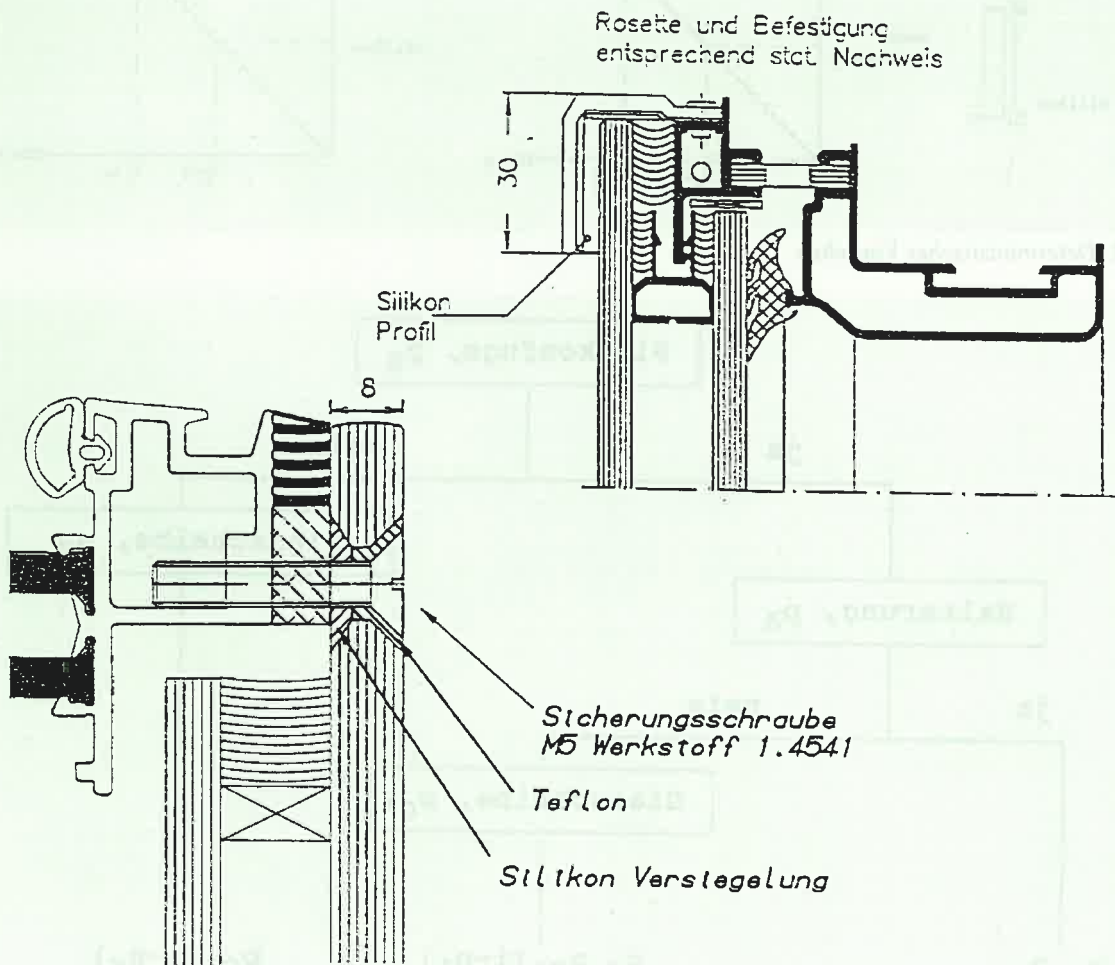


Abb. 10: Beispiel für Structural-Glazing-Elemente mit Windsoghaltung

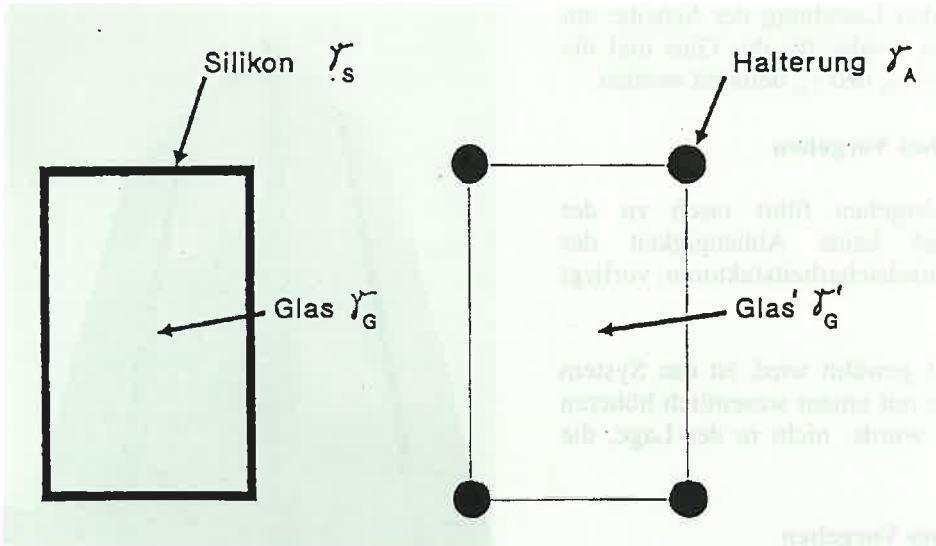


Abb. 11: Betrachtetes System

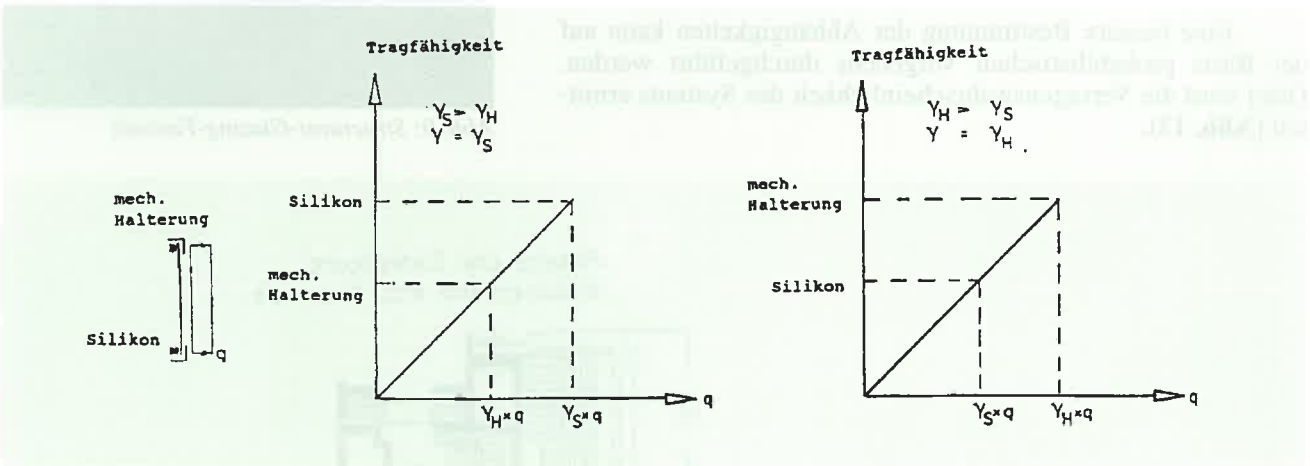


Abb. 12: Deterministisches Vorgehen

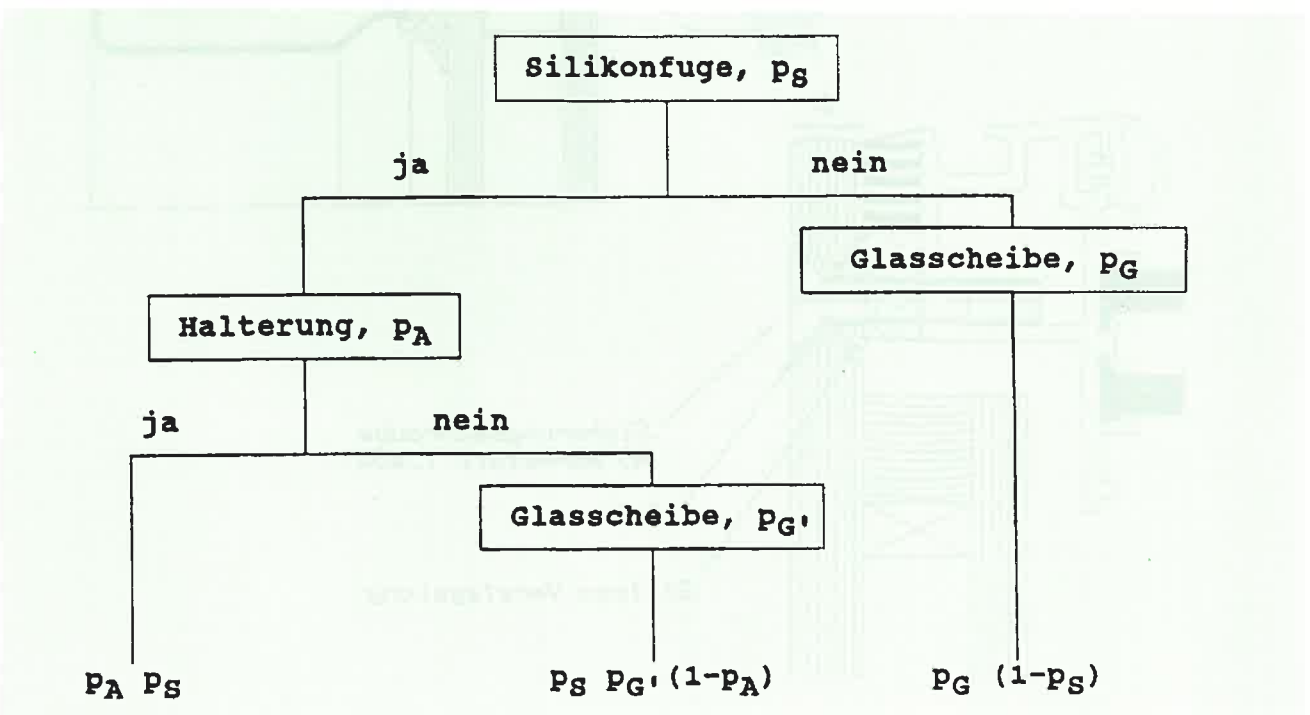


Abb. 13: Versagenwahrscheinlichkeit der Fassade

Für die rechnerische Betrachtung sind zunächst die Versagenswahrscheinlichkeiten der einzelnen Elemente zu bestimmen. Die Verteilung der Festigkeit des einzelnen Elementes kann mit einer logarithmischen Normalverteilung angesetzt werden:

$$f_R(r) = \frac{1}{r \sqrt{2\pi} V_R} \exp\left[-\frac{(\ln r - \ln \bar{r})^2}{2V_R^2}\right] = \frac{d\Phi\left(\frac{\ln r / \bar{r}}{V_R}\right)}{dr}$$

Die Belastung wird allein vom Wind gebildet; ihre Verteilungsfunktion lautet [1]

$$F_S(s) = \exp\left[-\exp\left\{\alpha V_c (1 - \sqrt{s/s_c})\right\}\right]$$

mit $\alpha V_c = 10$

Für die Versagenswahrscheinlichkeit des einzelnen Elementes in einem Jahr ergibt sich somit

$$P_f = \int_0^{\infty} \int_0^{r-s} f_R(r) \cdot f_S(s) dr ds$$

$$= \int_0^{\infty} F_R(s) \cdot f_S(s) ds = \int_0^{\infty} f_R(r) \bar{F}_S(r) dr$$

$$= \int_0^{\infty} \left\{ 1 - \exp\left[-\exp\left(\alpha V_c (1 - \sqrt{z})\right)\right] \right\} \left\{ \frac{1}{\sqrt{2\pi} V_R \cdot z} \exp\left[-\frac{\left(\ln \frac{z}{V_0}\right)^2}{2V_R^2}\right] \right\} dz$$

Wenn αV_c und V_R bekannt sind, ist die Versagenswahrscheinlichkeit eine Funktion von dem zentralen Sicherheitsfaktor γ_0 .

Der zentrale Sicherheitsfaktor γ_0 ist (Abb. 14)
 $\gamma_0 = r/S_c$

Der Nennsicherheitsfaktor ist $\gamma_0 = r_p/S_q$

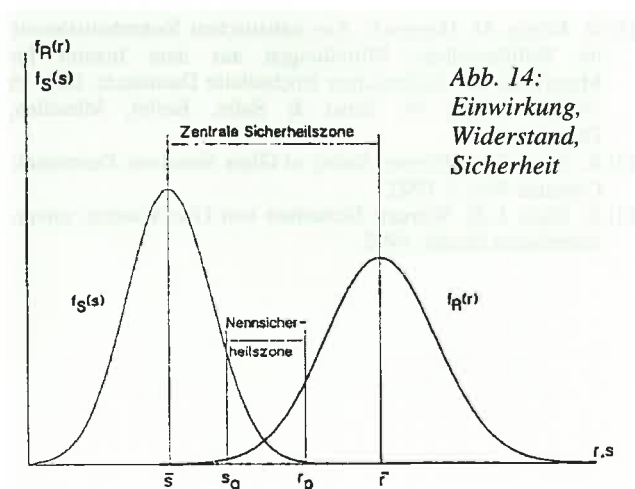


Abb. 14: Einwirkungs-, Widerstands-, Sicherheit

Daraus ergibt sich

$$s_c = s_q \cdot \left(1 - \frac{\ln(-\ln(1-q))}{\alpha V_c}\right)^{-2}$$

$$\bar{r} = r_p \exp(-\Phi^{-1}(p)V_R)$$

mit $p\% = 5\%$

Die Definition der Festigkeit $r_{5\%}$ bedeutet, daß diejenigen Werte, die zu einer Versagenswahrscheinlichkeit von 5 Prozent führen, mit einer statistischen Sicherheit von 95 Prozent größer sind als die angegebenen Werte.

Tabelle 1 gibt die in dieser Studie berücksichtigten Kennwerte wieder.

Tabelle 1: Berücksichtigte Kennwerte

	Wind	Glas	Silikon	Glas'	Halterung
Sicherheit	-	$g_G = 2$	$g_S = 2$	$g'_G = 1,1$	$g_A = 1,1$
Fraktilwert	0.1/0.02	5%	5%	5%	5%
Streuung	$a \cdot V_c = 10$	$V = 20\%$	$V = 20\%$	$V = 20\%$	$V = 20\%$

In **Abb. 15** ist beispielhaft die Abhängigkeit der Versagenswahrscheinlichkeit von dem gewählten Sicherheitsbeiwert des einzelnen Elementes für eine Windbelastung (50 Jahreswind $\hat{=}$ Zone I DIN 1055 T4) aufgetragen. Dabei sind verschiedene Streuungen des Widerstands berücksichtigt.

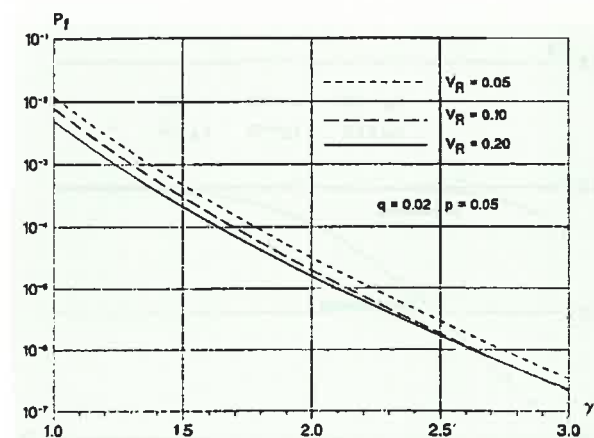


Abb. 15: Versagenswahrscheinlichkeit eines einzelnen Elementes ($q = 0.02$)

Bestimmt man nun die Gesamtversagenswahrscheinlichkeit der Fassade, so erhält man beispielsweise in Abhängigkeit von der Sicherheit der Klebung eine Aussage über die Wirksamkeit der Halterung (**Abb. 16**).

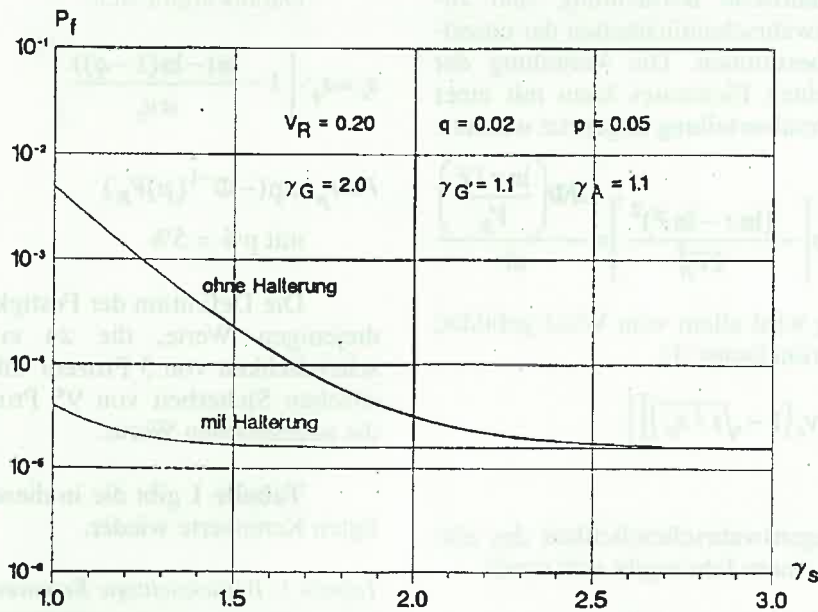


Abb. 16: Gesamtversagenswahrscheinlichkeit ($q = 0.02$)

Deutlich ist festzustellen, daß nur bei relativ niedrigen Sicherheitsfaktoren für die Klebung ein relevanter Einfluß der Halterung vorhanden ist. Für größere Werte von γ_s ist kein signifikanter Unterschied mit und ohne Halterung zu erkennen. Die gleiche Aussage kann auch aus der Gesamtsicherheit gefolgert werden, die in **Abb. 17** als Funktion der Sicherheit der Klebung dargestellt ist.

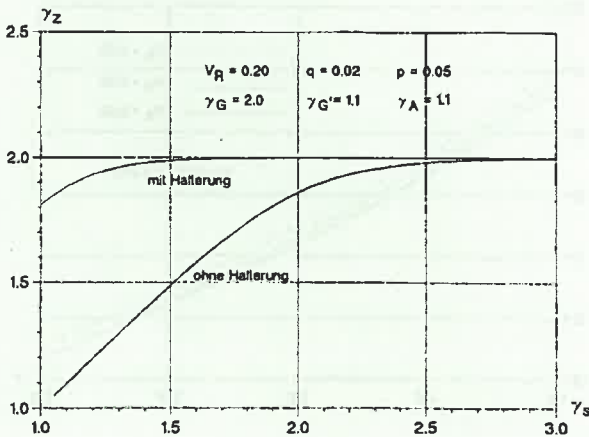


Abb. 17: Gesamtsicherheit ($q = 0,02$)

5 Zusammenfassung

Mit Glas hat ein neuer Werkstoff Einzug im konstruktiven Ingenieurbau gewonnen. Vielseitig interessante Materialeigenschaften von Durchsichtigkeit über Dichtheit bis zur chemischen Beständigkeit sind für Architekten und Ingenieure Herausforderung und Chance zugleich. Die laufenden Vorhaben zur Beurteilung praxisgerechter Bemessungsverfahren und Konstruktionshinweise sind die Grundlage für sichere und wirtschaftliche Verwendung von Glas.

Literatur:

- [1] G. König, M. Heunisch: Zur statistischen Sicherheitstheorie im Stahlbetonbau; Mitteilungen aus dem Institut für Massivbau der Technischen Hochschule Darmstadt; Heft 16 (1972); Verlag W. Ernst & Sohn, Berlin, München, Düsseldorf.
- [2] X. Shen, J.-D. Wörner: Safety of Glass Structure; Darmstadt-Concrete Vol. 7, 1992.
- [3] X. Shen, J.-D. Wörner: Sicherheit von Glasfassaden; unveröffentlichte Studie, 1992.

Die Akkreditierung für Prüfsingenieure hat das Ziel der ganzheitlichen Prüfung

EU-Anerkennungs-Normen bringen den Prüfsingenieuren Chancen für die Erschließung neuer Prüfgebiete

Die Verwirrung ist groß unter Deutschlands Prüfsingenieuren: Was – genau – ist eine Akkreditierung, eine Zertifizierung, ein Qualitätssicherungssystem? Was verbergen diese neuen Wörter und was bedeuten sie? Und: was können oder werden all' diese neuen Begriffe und ihre Inhalte für jeden einzelnen für Folgen haben? Solche und ähnliche Fragen stellen sich die Prüfsingenieure sehr zu recht, denn sie gehören zu denen, die am ehesten die Konsequenzen der neuen EU-Normen zu spüren bekommen – oder zu nutzen wissen sollten. Was diese vielen neuen Vokabeln nun wirklich für Begriffsinhalte repräsentieren und welche Relevanz sie für die Prüfsingenieure und deren planende und überwachende Tätigkeit, vor allem aber für ihre zukünftige Berufsausübung haben können, das beschreibt der folgende Beitrag.



Dipl.-Ing. Fritz Mönning Jahrgang 1940, ist Prüfsingenieur für Baustatik und Partner im Ingenieurbüro Prof. Dr.-Ing. Heinrich Bechert & Partner (Stuttgart, Bruchsal, Hof, Berlin); seit 1986 ist er Mitglied in der FIP-Commission 5 (Fertigteile); seit 1991 Stellvertretender Bundesvorsitzender der Bundesvereinigung der Prüfsingenieure für Baustatik

1 Einführung

Es gibt keine andere Neuerung der letzten Jahre, die so viele Diskussionen hervorgerufen hat, wie die Einführung der Qualitätssicherungs-Normen (QS-Normen) ISO 9000 ff., die identisch mit den Normen DIN EN 29000 ff. sind, und wie die Einführung der Normen der Reihe DIN EN 45001 ff. zur Arbeitsweise von Prüflaboratorien, Akkreditierungs- und Zertifizierungsstellen.

Die Umsetzung der Forderungen dieser Normen hat zunächst kosten- und bürokratiesteigernde Maßnahmen zur Folge. Es soll aber erreicht werden, daß durch organisatorische Maßnahmen Fehlermöglichkeiten erkannt und Fehler vermieden werden.

Aber nicht alleine Qualitätsverbesserung, sondern auch die Sicherung und Vergleichbarkeit von Qualität ist ein Ziel dieser Normungsarbeit.

Hat es Sinn, daß wir Prüfsingenieure uns mit dieser Thematik befassen?

Die Randbedingungen unserer Arbeit, der Planung und Prüfung, werden in immer stärkerem Maße von Denkvorstellungen beeinflusst, die außerhalb unseres Landes ihren Ursprung haben.

Standesicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit von Bauwerken werden in Brüssel nicht als vorrangig zu schützende Werte angesehen. Jede offizielle Unterstützung haben dagegen alle Aktivitäten, die dem Abbau von Handelshemmnissen und dem Verbessern des Verbraucherschutzes dienen.

Daher folgt zwangsläufig die Forderung, ein taugliches, europaweit gültiges Vergleichssystem für „ordentliches Arbeiten“ zu schaffen. Daraus entstanden die oben erwähnten Normen. Wenn wir in Europa als Planer und Prüfsingenieure in Zukunft bestehen wollen, müssen wir uns an diese hierfür vereinbarten Spielregeln (QS-Normen) halten.

Wir haben wegen des vergleichsweise ungünstigen Lohnniveaus bereits Nachteile im europäischen Wettbewerb. Um nicht noch schlechtere Chancen zu haben, müssen wir das Spiel „Akkreditierung“ mitspielen.

2 Definitionen

Vor der weiteren Erörterung sollen die in den Normen selbst angegebenen Definitionen der hier verwendeten Begriffe aufgeführt werden. Von den möglichen Anwendungsbereichen werden jeweils nur die erwähnt, die sich auf den Leistungsbereich Dienstleistung beziehen.

2.1 Qualität

Qualität ist die Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen. (E DIN 8402, 2.1)

Eine *Einheit* ist dabei das, was einzeln beschrieben und betrachtet werden kann.

2.2 Zertifizieren

Zertifizierung ist eine Maßnahme durch einen unparteiischen Dritten, die aufzeigt, daß angemessenes Vertrauen besteht, daß eine ordnungsgemäß bezeichnete . . . (originäre) Dienstleistung in Übereinstimmung mit einer bestimmten Norm oder normativen Dokument ist. (EN 45020, 13.5)

Zertifiziert werden kann also *nur* eine neue Dienstleistung. Weder ist Prüfen gleichzusetzen mit Zertifizieren, noch ist Prüfen zertifizierbar.

Der Sachverständige, der ein Gutachten anfertigt (also eine *originäre* Dienstleistung erbringt), kann sich jedoch zertifizieren, das heißt: bestätigen lassen, daß er als Person Forderungen einhält, zum Beispiel, um Gutachten anfertigen zu können.

2.3 Akkreditierung

Akkreditierung ist die formelle Anerkennung der Kompetenz eines Prüflaboratoriums, bestimmte Prüfungen oder Prüfungsarten durchzuführen. (EN 45020, 16.1)

Die Akkreditierung dient also vom Ansatz her der Beurteilung der Qualifikation von Prüflaboratorien. Der Begriff „Prüflaboratorium“ kann übrigens auch für eine gesetzliche Institution, eine technische Institution oder für beides verwendet werden.

Die Akkreditierung ist eine Anerkennung von Kompetenz und Unparteilichkeit. Sie kann insofern mit der Anerkennung als Prüfenieur verglichen werden, als auch sie eine Bestätigung einer Prüfbefähigung aufgrund von nachgewiesenen Qualifikationen durch eine sachkundige Stelle ist.

Die Akkreditierungsstelle hat jedoch nicht die hohe Bedeutung wie die Oberste Baubehörde.

2.4 Prüfung

Prüfung ist ein technischer Vorgang, der aus dem Bestimmen eines oder mehrerer Kennwerte eines bestimmten Erzeugnisses, Verfahrens oder einer Dienstleistung besteht und gemäß einer vorgeschriebenen Verfahrensweise durchzuführen ist. (EN 45020, 12.1)

Eine Prüfung darf keine Bewertung erhalten. Das wäre eine originäre Dienstleistung, eine neue „Schöpfung“, die wiederum zertifizierbar wäre.

2.5 Gesetzlich geregelte und nicht geregelte Bereiche

Ein *gesetzlich geregelter Bereich* ist der Bereich, in dem das Inverkehrbringen, das Benutzen etc. von Erzeugnissen, Verfahren oder Dienstleistungen durch Gesetze oder ähnliche Vorschriften zum Schutze des Bürgers vor Gefahr für Leben, Gesundheit und anderen Nachteilen geregelt ist.

Es sind hier Prüfungen vorgeschrieben, die nur durch nachweislich kompetente Stellen erfolgen dürfen, die über behördliche Anerkennungen (wie sie Prüfenieure besitzen) oder Zulassungen (zum Beispiel durch DIBt) verfügen.

Der *gesetzlich nicht geregelte Bereich* ist der Bereich, in dem Produkte aufgrund privatrechtlicher Verträge in Verkehr gebracht oder Dienstleistungen erbracht werden

Dieser Bereich umfaßt alles, was nicht durch gesetzliche Bestimmungen, Zulassungen, oder andere in Verordnungen festgelegte Verfahren erfasst ist.

3 Vorteile der Akkreditierung

Anders als für die Anerkennung als Prüfenieur gibt es für die Akkreditierung keine Rechtsgrundlage. Die EU-Kommission hat bisher lediglich den Mitgliedstaaten empfohlen, nationale Akkreditierungssysteme aufzubauen.

In Deutschland ist für den gesetzlich geregelten Bereich im Bauwesen die Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder (ARGEBAU) zuständig.

Daher betreffen unsere Überlegungen hinsichtlich der Akkreditierung nicht diesen Bereich. Lediglich Tätigkeiten im gesetzlich nicht geregelten Bereich, privatrechtlich vereinbarte Tätigkeiten und Prüfleistungen im Ausland, können hiervon berührt werden.

Die Akkreditierung bietet also heute noch keine rechtlichen Vorteile. Sie ist, wie die Zertifizierung, zur Zeit nur eine europäisch zu verstehende und anerkannte Sache. Sie bietet aber folgende im Wettbewerb zu Buche schlagende Vorteile:

- QS-System auch für Tragwerksplanungen,
- multinationale Anerkennung des deutschen Prüfingenieurs in anderen Ländern,
- international anerkannte Bestätigung der Qualifikation für Prüfungen,
- Zugang zum EU-Markt bei Prüfungen,
- Hebung des Qualitätsniveaus bei Prüfungen,
- Export von Prüf-Dienstleistungen in Drittländer außerhalb der EU,
- Vermeidung von Doppelprüfungen durch Akzeptanz in anderen Ländern

Im Sinne der Norm kann der Prüfingenieur ein Prüflaboratorium betreiben, das akkreditierungsfähig ist. Er muß dann ein Qualitätssicherungs-Handbuch führen und nach den dort festgelegten Verfahrensweisen die Grundlagen für einen Prüfbericht erstellen.

Dieser Prüfbericht ist kein Gutachten und keine Bewertung der geprüften Unterlagen. Dieses wäre eine (eventuell zertifizierbare) originäre Dienstleistung. Vielmehr darf ein solcher Prüfbericht nur nachvollziehbare Ergebnisse enthalten.

Die Prüfung durch einen akkreditierten Ingenieur bedeutet, daß jeder Teilschritt der Prüfung zurückverfolgbar ist. Dadurch und durch die damit verbundene Vergleichbarkeit von Prüfungen soll eine Vertrauenssteigerung und eine Organisationsverbesserung erreicht werden. Ziel ist, daß nicht der Kontrolleur den Verbraucher bevormundet, sondern daß der Prüfingenieur als Partner bei der Beratung auftritt.

4 Möglichkeiten der Akkreditierung

Für die Prüfingenieure, die sich aus den oben genannten Gründen dem Akkreditierungsverfahren unterziehen wollen, gibt es mehrere Wege. Diese Wege unterscheiden sich in Aufwand und Kosten.

4.1 Das Einrichten einer eigenen Akkreditierungsstelle für Mitglieder einer Organisation (zum Beispiel des Freien Bauberatungs- und Überwachungs-Vereins BBÜV) ist nach den Normen möglich, jedoch ist ein erheblicher Aufwand zu erwarten. Die angestrebte gegenseitige Anerkennung in Europa wäre außerdem nur schwer im Rahmen der bestehenden Strukturen zu erreichen. Sehr früh haben die Bundesvereinigung der Prüfingenieure für Baustatik BVPI und der BBÜV diesen Weg ausgeschlossen.

4.2 Anstelle dessen wird eine Akkreditierung durch das Deutsche Akkreditierungssystem Prüfwesen (DAP) angestrebt. Das DAP ist Mitglied im Deutschen Akkreditierungsrat (DAR). Im DAR sind für den *gesetzlich geregelten Bereich* vertreten: DIBt, ARGEBAU etc., im *gesetzlich nicht geregelten Bereich* sind vertreten: TGA, DAP etc.

Nur im DAP gibt es einen Fachausschuß für das Bauwesen. Begutachtungsstellen, die meist bei den Länder-MPAs angesiedelt sind, führen die Akkreditierung durch.

Für die Akkreditierung durch das DAP gibt es drei Modelle:

4.2.1 Jeder einzelne Prüfingenieur könnte sich nach DIN EN 45001 (Kriterien zum Betreiben eines Prüflaboratoriums) akkreditieren lassen. Hohe Kosten und eine langwierige Prozedur zum Erarbeiten von QS-System und QS-Handbuch sind zu erwarten.

4.2.2 Akkreditierung einer Organisation von Prüfingenieuren als Personalzertifizierungsstelle nach DIN EN 45013. In diesem Falle würden Formulierung und Anwendung von Qualifikationsmerkmalen für Prüfingenieure von der bisher ausschließlich geltenden Ebene im gesetzlich geregelten Bereich auf die akkreditierte Organisation verlagert. Ein Ersatz der bisherigen Qualifikation von Prüfingenieuren durch Kriterien der Personalqualifikation scheidet jedoch aus.

Die Anwendung dieses Modells kommt also nur dann in Frage, wenn sicher ist, daß die Anerkennungsgrundlagen für Prüfingenieure bei den

Obersten Baubehörden bestehen bleiben und unverändert von der Zertifizierungsstelle übernommen werden können.

4.2.3 Akkreditierung einer Organisation von Prüffingenieuren nach DIN EN 45001. Es wird im folgenden Kapitel näher erläutert.

5 Akkreditierung des BBÜV

Auf freiwilliger Basis sollen die Mitglieder der Bundesvereinigung der Prüffingenieure an der Akkreditierung teilnehmen können. Hierzu bietet der BBÜV eine ideale Organisationsform an.

Diejenigen Prüffingenieure, die die in der DIN EN 45001 festgelegten Anforderungen zu erfüllen bereit sind, können als Mitglieder des BBÜV die Vorteile der Akkreditierung nutzen.

Die Akkreditierung fordert technische und organisatorische Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei Prüfungen:

- Eine der wesentlichen Voraussetzungen ist die Errichtung eines Qualitäts-Sicherungs-Systems für die Organisation. Dieses QS-System muß in einem QS-Handbuch festgeschrieben sein, das eine Reihe von Formalerfordernissen enthält. Darin sind Anforderungen, enthalten die für alle Mitglieder ähnlich sind, oder die sich nur in einzelnen Details unterscheiden. Es ist daher sinnvoll, ein QS-Handbuch zu entwickeln, das für alle Mitglieder als Modell dient und als Grundlage für die Akkreditierung jedem Mitglied zur Verfügung gestellt wird.

- Das Rechtsverhältnis zwischen Mitglied und Organisation muß so gestaltet sein, daß ein Recht auf Weisungsbefugnis der Organisation an das Mitglied besteht.

- Eine fachliche Kontrolle der Prüftätigkeit muß durch die Organisation erfolgen.

- Mitglieder müssen Forderungen von außen zur innerbetrieblichen Organisation akzeptieren.

- Forderungen des BBÜV auch zur innerbetrieblichen Organisation des Mitglieds sind möglich (beispielsweise: Prüfberichte, Auftragsabwicklung, Informationen an BBÜV, etc.).

Um die Verwirklichung dieser Anforderungen so einfach wie möglich durchzuführen, wird folgende Struktur für die Akkreditierung gewählt:

Der BBÜV eröffnet eine Geschäftsstelle, vorläufig genannt „Institut für Bauprüfungen und Bauüberwachung“. Die Mitglieder des BBÜV sind Prüffingenieure, die sich verbindlich dem Vertragssystem des Instituts für Bauprüfung und Bauüberwachung angeschlossen haben. Sie sind das „Personal“ des Instituts und werden in prüfgebietsbezogenen Listen der unterschriftsberechtigten Prüffingenieure der Akkreditierungsurkunde aufgeführt.

Die Prüfgebiete sind weiter gefaßt als es nach den Bauordnungen der Länder bisher der Fall war und schließen gesetzlich nicht geregelte Bereiche mit ein. Sie beinhalten zur Zeit noch folgende Gebiete:

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit von Bauwerken,

- Brandschutz,

- Umweltschutz und Gesundheit,

- Nutzungssicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken,

- Schallschutz,

- Energieeinsparung und Wärmeschutz

Für die einzelnen Gebiete werden Verfahrensanweisungen beschrieben, nach denen die Prüfungen durchzuführen sind.

Die Mitglieder sind nach erfolgter Akkreditierung des Instituts für Bauprüfung (= Geschäftsstelle mit dem technischen Leiter des BBÜV) „akkreditiert“ und dürfen den Bundesadler auf ihren Prüfberichten führen. Zur Sicherung der Qualifikationsvoraussetzungen (Anerkennung als Prüffingenieur) dürfen nur Prüffingenieure Mitglied im BBÜV werden.

BVPI und BBÜV bemühen sich, in Zusammenarbeit mit Schwesterorganisationen (zum Beispiel TOS, CEOC) die Interessen der Mitglieder europaweit zu vertreten. Ziel bleibt, den Verbrauchern die „ganzheitliche“ Prüfung anbieten zu können. Eine „ganzheitliche Prüfung“ zum Beispiel für ein Bauwerk ist eine Prüfung aller beim Bau ausgeführter Gewerke, das heißt: Prüfung von Vermessung, Baugrund, Baustoffen, Standsicherheit, Dauerhaftigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Brandschutz, Lüftung, Heizung und Mechanik.

Einen weiteren Vorteil bietet die Akkreditierung dem Prüffingenieur, der ja immer auch Tragwerksplaner ist: Um sich für den Planungsbereich zertifizieren zu lassen, ist nur noch eine Prüfung von wenigen Bedingungen durch den Zertifizierer erforderlich. Das QS-Handbuch als Beleg für das

Vorhandensein eines Qualitätssicherungssystems wurde ja bereits für die Akkreditierung erstellt.

Auch die festgelegte Kompetenz kann übernommen werden. Offen bleiben nur wenige Spezialanforderungen nach DIN EN 29001 ff für den Planungsbereich, deren Erfüllung dem Zertifizierer nachzuweisen sind.

6 Zusammenfassung

Die Arbeiten an der Grundlage zur Akkreditierung des BBÜV sind abgeschlossen. Im September 1994 werden an die Mitglieder die QS-Handbücher ausgegeben und der Antrag auf Akkreditierung gestellt.

Im Laufe des Akkreditierungsverfahrens sind Modifikationen möglich. Die vom BBÜV favorisierten

te Lösung (Akkreditierung nach 45001) oder die Akkreditierung als Personalzertifizierungsstelle nach 45013 basieren in jedem Falle auf dem QS-Handbuch. Die Einzelheiten der Organisationsstruktur können sich je nach Lösung unterscheiden.

Die Beschränkung der Akkreditierung auf den gesetzlich nicht geregelten Bereich gilt zwar, sie ist aber in absehbarer Zukunft nicht mehr von wesentlicher Bedeutung, da sich die Anforderungen beider Bereiche immer mehr annähern.

Die Akkreditierung für den nicht geregelten Bereich ist die sinnvolle Ergänzung zur Anerkennung als Prüfsachverständiger für Baustatik im gesetzlich geregelten Bereich.

Die Prüfsachverständigen sind damit ein gutes Stück weiter gekommen auf dem Wege zum ganzheitlichen Angebot von Prüfungen und zum Angebot von Prüfungen auf neuen Arbeitsgebieten.

Literatur über das Prüfen in Europa

In den Diskussionen über Verfahren der Bauüberwachung interessiert oft, welche Regelungen in den europäischen Nachbarländern gelten.

Das britische „Institute of Building Control“ hat 1992 im Auftrag des Department of Environment eine Übersicht über „Europäische Baugesetze und technische Vorschriften“ erstellt. Die Bundesvereinigung der Prüfsachverständigen hat als Mitglied im CEBC (Consortium of European Building Control) an dieser Studie mitgearbeitet.

Über 14 Länder von EU und EFTA liegen Übersichten und eine zusammenfassende vergleichende Analyse von Bauüberwachungsverfahren, Regelwerken und technische Bestimmungen vor. Folgende Länder wurden untersucht: Belgien, Dänemark, Deutschland, England, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden und Spanien.

Die Studie besteht aus 15 Heften (14 Länder und eine Zusammenfassung). Sie sind in englischer Sprache verfaßt und können über die BVPI-Geschäftsstelle bezogen werden.

Ohne Prüfung und Überwachung wird die Sicherheit des Bauens an den Schnittstellen gefährdet

Ein deutliches Beispiel aus Hamburg: der Prüflingenieur darf auch bei einfachen Bauten nicht fehlen

Wie in mehreren anderen Bundesländern, so ist auch in Hamburg mit einem sogenannten Erleichterungsgesetz das Bauen „vereinfacht“ und „beschleunigt“ worden. Daß bei solcherart legislativer Vereinfachung, die das Bauen ohne bauaufsichtliche Prüfung und Überwachung per legem erlaubt, die Sicherheit zwangsläufig immer auch vernachlässigt werden müsse, das haben vor allem die Prüflingenieure für Baustatik aus leidvoller Erfahrung immer wieder warnend ins Bewußtsein der Öffentlichkeit heben, vor allem aber zur Verbesserung des Kenntnisstandes der Politiker beitragen wollen. Was aber wirklich passieren kann, wenn das Vier-Augen-Prinzip nicht mehr angewendet wird, das beschreibt der folgende Beitrag. Er belegt und bestätigt, daß in praxi häufig genug alle theoretischen Prognosen um ein Vielfaches überboten werden. Das Beispiel zeigt sehr deutlich, daß die fachliche Bildung des Prüflingenieurs gerade an den wichtigsten Schnittstellen des Bauablaufs sehr bedenkenswerte Wirkungen hat.

Dr.-Ing. Martin Weber ist Partner des Ingenieurbüros „Weber + Poll“, Beratende Ingenieure VBI, in Hamburg und Prüflingenieur für Baustatik



Es wird von einem Bauvorhaben des sozialen Wohnungsbaus berichtet. Dabei handelt es sich um mehrere 3-geschossige Gebäude auf Kellergeschos- sen aus Stahlbeton, ausgebildet als „weiße Wannen“ und auf Pfählen gegründet.

Vom Tragwerksplaner wurde eine Genehmigungsplanung nach Baueingabeplänen 1:100 erstellt und zur Baugenehmigung eingereicht.

Bei Baubeginn entstanden die ersten Komplikationen, da der Subunternehmer der beauftragten Baufirma eine Minimierung der Pfahlanzahl bei gleichzeitiger höherer Ausnutzung der Pfahltragkraft nach Positionsplänen des Tragwerksplaners vornehmen wollte. Dabei nahm er keine Rücksicht auf die statischen und wirtschaftlichen Konsequenzen für die aufgehende Konstruktion der Gebäude. Dies konnte durch Rücksprache mit dem Tragwerksplaner gerade noch verhindert werden.

Beim Einbringen der Pfähle stellt der Baugrundsachverständige fest, daß nicht alle Pfähle den Einbaukriterien seines Gutachtens entsprachen. Er veranlaßte eine dynamische Probelastung, um für die eingebrachten Pfähle die Tragfähigkeit nachzuweisen, die nach dem Gründungsentwurf des Tragwerksplaners mindestens erforderlich war. Dies konnte gerade noch nachgewiesen werden.

Dieser Vorgang wurde möglich aufgrund der Freistellung von der bautechnischen Prüfung und Überwachung nach dem Hamburger Gesetz zur Erleichterung des Wohnungsbaus vom 4. Dezember 1990.

Für Wohngebäude geringer Höhe (HBauO, § 2 Abs. 3 Nummer 1) ist die bauaufsichtliche Prüfung der Standsicherheit infolge dieses Gesetzes freigestellt. Der Bauherr hat der Bauaufsichtsbehörde beim Bauantrag neben dem Auszug aus dem Liegenschaftskataster, dem Lageplan und dem Baumbestandsplan nur „Bauzeichnungen mindestens im Maßstab 1:100 mit Maßangaben und Darstellung der Grundrisse aller Geschosse, der Schnitte . . . sowie Ansichtszeichnungen“ einzureichen. Der Bauvor-

lageberechtigte erklärt u.a., daß die öffentlich-rechtlichen Vorschriften, insbesondere die aufgrund der Hamburgischen Bauordnung erlassenen Vorschriften, eingehalten werden. Er erklärt außerdem, daß die für das Bauvorhaben erforderlichen Bauvorlagen vollständig erstellt sind.

Dies erfordert, daß zum Bauantrag nach der Genehmigungsplanung des Planverfassers im Maßstab 1:100 eine Genehmigungsplanung des Tragwerksplaners vorzulegen ist. Eine weitergehende Beauftragung des Tragwerksplaners durch den Bauherrn erfolgt im Bereich des Wohnungsbaus in der Regel nicht, im sozialen Wohnungsbau schon gar nicht. Eine Beauftragung eines Prüfsingenieurs für Baustatik erfolgt ebenfalls nicht mit der Begründung, der Tragwerksplaner hafte für seine Leistung ja sowieso.

Die Tatsache, daß der Bauvorlageberechtigte nach dem Erleichterungsgesetz erklärt hat, daß alle Vorschriften der Bauordnung eingehalten werden, wird bei der Vergabe der Pfahlgründung leider oft übersehen. Diese Verpflichtung beinhaltet auch, daß bei Abweichungen von den technischen Baubestimmungen der Nachweis der Brauchbarkeit, zum Beispiel durch eine „Zustimmung im Einzelfall“ bei der Obersten Baubehörde einzuholen ist. Dies ist bei Pfahlgründungen allgemein üblich. Die §§ 20 (4) und 3 (3) der HBauO sind in jedem Fall und für alle Bauteile und Verfahren zu beachten.

Nach den Positionsplänen als Ersatz für einen Pfahlplan wurden die ersten Pfähle eingebracht. Eine Ausführungsplanung, Pfahl- und Schalpläne, waren von der beauftragten Baufirma nicht in Auftrag gegeben worden, obwohl dies im Gesamtauftrag des Bauherrn enthalten war.

Bei der Bewehrung der freitragenden Sohle stellte die Bauleitung des Architekten fest, daß die von der Baufirma gelieferten Bewehrungspläne ohne Schalpläne erstellt wurden und wesentliche Bauteile überhaupt nicht erfassten (Konsolen, Pumpensumpf etc).

Auf Veranlassung des Tragwerksplaners und des Architekten beauftragte der Bauherr den Tragwerksplaner mit der Prüfung der Bewehrungspläne

und der Bauüberwachung der statisch relevanten Bauteile und forderte von der ausführenden Firma auftragsgemäß die Erstellung von Schalplänen.

Es zeigte sich, daß durch den Wegfall der bauaufsichtlichen Prüfung die Ausführungsplanung von der bauausführenden Firma unter dem wirtschaftlichen Druck nicht erbracht beziehungsweise nicht vergeben wurde, was zu Standsicherheitsproblemen beim Bauwerk führte.

Durch den Wegfall der bauaufsichtlichen Prüfung entfällt auch bei der Genehmigungsplanung des Tragwerksplaners das 4-Augen-Prinzip. Der Bauherr forderte in diesem Fall vom Tragwerksplaner einen ausreichenden Versicherungsschutz. Der Abbau des Sicherheitsniveaus kann aber nicht durch größere Haftungssummen der Planungsbeteiligten ausgeglichen, höchstens der Schaden bezahlt werden.

Bei der Ausführungsplanung ist nicht sichergestellt, ob die bestellte Qualität, die durch die Planung von Planverfasser und Tragwerksplaner dokumentiert wird, zum Beispiel Ortbetonbauweise, in der Umsetzung durch die ausführende Firma im sicherheitsrelevanten Bereich auch tatsächlich beibehalten wird. Eine Ausführungsplanung wurde je nach Gewerk auf die Subunternehmer verlagert, beziehungsweise auf der Baustelle dem Geschick des Poliers überlassen. Die ausführende Firma wollte beispielsweise Großflächenplatten mit Ortbetonergänzung einbauen, die zugehörige Schalplanbearbeitung überließ sie dem Fertigteilwerk, obwohl der Bauherr gar keine Fertigteilplatten bestellt hatte.

Die Bauleiter des Bauvorlageberechtigten klagten über die zusätzliche Belastung und Verantwortung. Es wird von ihnen verlangt, sicherheitsrelevante Abweichungen bei der Ausführung von den Planvorgaben zu erkennen und die Bauausführung mit der nötigen Fachkunde im Bereich Baustatik zu überwachen und abzunehmen. An den Schnittstellen, die beim Zusammenwirken von verschiedenen Gewerken entstehen und für die Standsicherheitsnachweise und Ausführungsplanungen zu koordinieren sind, fehlt die fachliche Mitwirkung des Prüfsingenieurs.

Herausgeber:

Bundesvereinigung der Prüfmgenieure für Baustatik
Dr.-Ing. Günter Timm, Jungfernstieg 49, 20354 Hamburg

Redaktion:

Klaus Werwath, Lahrring 36, 53639 Ittenbach

Technische Korrespondenten:**Baden-Württemberg**

Dr.-Ing. Peter Hildenbrand, Ludwigsburg

Bayern:

Dr.-Ing. Bernd Brandt, Nürnberg

Berlin:

Dipl.-Ing. J.-Eberhard Grunenberg, Berlin

Brandenburg:

Prof. Dr.-Ing. habil. Dieter Füg, Groß Gaglow

Bremen:

Dipl.-Ing. Horst Bellmer, Bremen

Hamburg:

Dr.-Ing. Martin Weber, Hamburg

Hessen:

Dr.-Ing. K.-D. Schmidt-Hurtienne, Lohfelden/Kassel

Mecklenburg-Vorpommern:

Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Krüger, Wismar

Niedersachsen:

Dr.-Ing. Günter Griebenow, Braunschweig

Nordrhein-Westfalen:

Dipl.-Ing. Josef G. Dumsch, Wuppertal

Rheinland-Pfalz:

Dr.-Ing. Hubert Verheyen, Bad Kreuznach

Saarland:

Dipl.-Ing. Gerhard Schaller, Homburg

Sachsen:

Prof. Dr. sc.techn. Lothar Schubert, Leipzig

Sachsen-Anhalt:

Dipl.-Ing. Dieter Beyer, Magdeburg

Schleswig-Holstein:

Dipl.-Ing. Uwe Schmiedel, Pinneberg

Thüringen:

Dr.-Ing. Helmut Löwe, Gotha

Druck:

Vogel-Druck, Würzburg

DTP:

DAGE · Gerda Eiselein
Frankenstraße 1 · 97222 Rimpar

Die meisten der in diesem Heft veröffentlichten Fachartikel sind überarbeitete Fassungen der Vorträge, die bei den Arbeitstagungen der Bundesvereinigung der Prüfmgenieure für Baustatik gehalten worden sind.

Der Inhalt der veröffentlichten Artikel stellt die Erkenntnisse und Meinungen der Autoren und nicht die des Herausgebers dar.

„Der Prüfmgenieur“ erscheint mit zwei Ausgaben pro Jahr.
Bestellungen sind an den Herausgeber zu richten.

