



# Der Prüferingenieur

---

30 April 2007

---

**Seite 4**

Wir sollten wieder stolz darauf sein, Ingenieure zu sein

**Seite 20**

BVPI-Podiumsdiskussion „Sie tun nur Gutes –  
Sie müssen aber viel mehr darüber reden!“

**Seite 35**

Zur Heißbemessung von Stahlbetonstützen

**Seite 43**

Bautechnische Prüfung für Grundbauwerke

**Seite 50**

Holzbau nach DIN 1052: 2004-08

**Seite 66**

DIN 1055 und die Einwirkungen aus Eigen-, Nutz- und Windlasten



# INHALT

## EDITORIAL

Dr.-Ing. Dieter Winselmann:  
Wir sollten wieder stolz darauf sein, Ingenieure zu sein **4**

## NACHRICHTEN

- Exzellenter ZDF-Beitrag über den Pfusch am Bau **6**  
Baden-Württemberg favorisiert weiterhin die hoheitliche Prüfung **7**  
Bautechnisches Seminar in NRW:  
Neues über Normen, Risse in verzinkten Stahlteilen  
und die Unverzichtbarkeit der Baukontrolle **8**  
BVPI-Arbeitstagung gemeinsam mit der internationalen IABSE-Konferenz **10**  
Bayerische Kammer richtet Fachliste für „Wiederkehrende Bauwerksprüfung“ ein **10**  
Winfried Koldrack wurde neuer Vorsitzender in Mecklenburg-Vorpommern **11**  
Bremen: Über die Hälfte der nicht geprüften Wohngebäude  
hätte geprüft werden müssen **12**  
Ulrich Deutsch neuer Vorsitzender der Landesvereinigung in Hessen **13**  
Ausgestaltung der neuen Bauordnung in Sachsen-Anhalt **13**  
Internationales IABSE-Symposium behandelt die Verkehrsprojekte der Deutschen Einheit **14**  
DIN 1055: Landesvereinigung Bayern konstatiert beachtlichen Korrekturbedarf **15**  
Berliner Prüffingenieure schlossen sich der BVS Brandenburg an **16**  
Informationspool Bundesländer demnächst auf der BVPI-Website **16**  
Die BVPI-Geschäftsstelle ist nach Berlin umgezogen **17**  
Interview mit Peter Otte:  
„Fehlende Bauüberwachungen bringen die Gebäude  
allmählich in einen kritischen Zustand“ **18**  
Brandenburger Prüffingenieure sammeln jetzt alle Schadensfälle **18**  
Zwölf Büros sollen die Umstellung auf Eurocode 2 praktisch erproben **19**  
Die BVPI richtet einen Arbeitskreis Berufsethos ein **19**

## BERUFSPOLITIK

BVPI-Arbeitstagung diskutierte über PPP, die Finanzierung unserer Infrastruktur  
und über das Marketing der Bauingenieure:  
„Sie tun nur Gutes – Sie müssen aber viel mehr darüber reden!“ **20**

## STAHLBETONBAU

Dr.-Ing. Frank Fingerloos/Dr.-Ing. Ekkehard Richter:  
Zur Heißbemessung von Stahlbetonstützen **35**

## GEOTECHNIK

Prof. Dr.-Ing. Hans-Henning Schmidt:  
Bautechnische Prüfung für Grundbauwerke **43**

## HOLZBAU

Prof. Dipl.-Ing. Erich Milbrandt:  
Holzbau nach DIN 1052: 2004-08 **50**

## TRAGWERKE

Dipl.-Ing. Vera Häusler  
DIN 1055 und die  
Einwirkungen aus Eigen-, Nutz- und Windlasten **66**

## IMPRESSUM 72

# Wir sollten wieder stolz darauf sein, Ingenieure zu sein

Das letzte Jahrhundert war über weite Zeiträume vom Fortschritt durch Technik und vom Glauben an eine Verbesserung der Lebensbedingungen durch eben diesen Fortschritt geprägt. Im Bewusstsein der Menschen hatte das Bauen einen besonders großen – da sehr anschaulichen – Anteil hieran. Dies zeigte sich besonders in den Zeiten des Wiederaufbaus nach dem Zweiten Weltkrieg und nach dem Beginn des so genannten Wirtschaftswunders in der Bundesrepublik Deutschland.

Städte und Industrieanlagen entstanden neu. Mit ihnen zusammen – oft nur wenig wahrgenommen – wurden die zugehörigen Ver- und Versorgungsstrukturen, Kraftwerke, Wasserwerke und Kläranlagen erstellt. Die zerstörte Verkehrsinfrastruktur wurde wieder auf- und vor allem ausgebaut. Mit neuen Verkehrswegen entstanden imposante Brücken- und Tunnelbauwerke. Städte wetteiferten um den höchsten und schönsten Fernsehturm.

All dies trug zu einer steigenden Lebensqualität, zu dem Gefühl von Wohlstand in unserem Land bei und wurde lange Zeit auch so positiv empfunden.

Damit einher ging eine bewusste oder unbewusste Achtung dessen, was geschaffen worden war, eine Achtung der Bauwerke und auch ein entsprechendes Ansehen des Berufsstandes der Bauingenieure in der Gesellschaft.

Ich erinnere mich an Plakate Anfang der 70er Jahre: „Sei schlau, geh’ zum Bau“, die vielleicht sogar meinen Entschluss, Bauingenieurwesen zu studieren, stärker beeinflusst haben als mir damals bewusst war.

Aber die Zeiten haben sich bald geändert. Das Bauvolumen nahm deutlich ab. Durch einen Wandel der deutschen Industriestruktur und den Vormarsch der Elektronik waren immer weniger große Industriebauten gefragt, die öffentlichen Mittel zum Ausbau der Infrastruktur wurden knapper, und mit der ersten Ölkrise geriet die Baukonjunktur Mitte der 70er Jahre ein erstes Mal kräftig ins Stocken. Richtig wiederbelebt wurde sie



**Dr.-Ing. Dieter Winselmann**  
*Mitglied des Vorstandes der  
Bundesvereinigung der Prüf-  
ingenieure für Bautechnik (BVPI);  
Geschäftsführer der Ingenieurbüro  
Prof. Duddeck und Partner GmbH  
(Braunschweig).*

erst durch die Wiedervereinigung Deutschlands und auch dies zwar für einen längeren jedoch nur begrenzten Zeitraum mit lokaler Ausprägung.

Aber nicht nur die konjunkturellen Entwicklungen haben dem Bauwesen zugesetzt. Weite Kreise einer Gesellschaft, die noch wenige Jahre zuvor vom Aufbau profitiert hatte und ihn als Wirtschaftswunder pries, standen dem Wachstum immer kritischer gegenüber und fühlten sich zunehmend von der Komplexität einer sich rasant weiterentwickelnden Technik bedrängt.

Ein symbolisches Beispiel hierfür und in vielem wohl auch auslösendes Moment einer neuen Bewertung unseres Tuns, eines allgemeinen Umdenkens, ist die Auseinandersetzung mit der Kernenergie und hier neben grundsätzlichen Fragen speziell die Frage der Endlagerung, die in den 80er Jahren verstärkt in das Bewusstsein geriet.

Mit dieser grundsätzlichen Entwicklung, mit diesem steigenden Bewusstsein für die Belange der Umwelt und mit geänderten politischen Schwerpunkten standen viele Bürger im letzten Quartal des 20. Jahrhunderts großen Bauprojekten immer kritischer gegenüber. Beispielsweise sei hier nur genannt, dass trotz des zunehmenden Wunsches nach Mobilität, trotz stetig steigender Zulassungszahlen neuer Autos, Straßen und Autobahnen fortan immer mehr als Fremdkörper in unserer Landschaft angesehen wurden. Ihr Flächenverbrauch zählte in vielen Köpfen mehr, als der Vorteil, den fließender Verkehr durch weniger Emissionen für Menschen und Umwelt auch bringen kann.

Dies mag bitte nicht falsch verstanden werden. Die Alternative ist nicht der ungehemmte, rücksichtslose Ausbau von Verkehrswegen, wohl aber eine vorurteilsfreie und sachliche Bewertung verantwortungsbewusster Planung.

Große Baumaßnahmen, Straßen, Brücken oder Tunnel wurden nicht mehr im Hinblick auf einen gewünschten Fortschritt und Aufbau gesehen, sondern standen zunehmend als Synonym für mögliche Auswirkungen, die ihr Betrieb haben könnte.

Ingenieure waren im Bewusstsein vieler nicht länger Gestalter einer wünschenswerten Umwelt mit erhöhter Lebensqualität bei schonendem Umgang mit den Ressourcen, sondern immer häufiger umweltzerstörende Technokraten. So wurden sie oft zu defensiven Verteidigern ihrer Planungen. Durch stetig zunehmende gesetzliche Vorgaben wurden ihnen dabei immer engere technische Regeln auferlegt, und juristische Aspekte einer Genehmigung haben immer mehr an Gewicht gewonnen. Dies hat – neben wirtschaftlichen Faktoren – manche Umgehungsstraße verhindert oder um Jahre hinausgezögert, die Anwohnern mehr Lebensqualität gebracht hätte und vielleicht auch manchen Schadstoffausstoß in die Natur reduziert hätte.

Den Ingenieuren wurde dabei oftmals unrecht getan, da sie neben der optimalen Trasse in aller Regel auch die Belange von Umwelt, Natur und Mensch im Auge hatten. Dass es dabei auch manche Fehleinschätzung durch geänderte Wertevorstellungen gegeben hat, sei unbestritten, aber davor sind wir auch bei unserer heutigen Regelungsflut nicht gefeit.

Das ursprünglich positive Bild des Bauens als sichtbares Symbol und Motor für Weiterentwicklung im Sinne steigender Lebensqualität hat unter den geschilderten Bedingungen, unter dem allgemeinen Wertewandel in der Gesellschaft, stark gelitten.

Einhergehend mit dem schwindenden Ansehen der Ingenieurskunst führt der wettbewerbsbedingte Verfall der Baupreise zu stetig sinkenden Honoraren und engt die Möglichkeiten der Ingenieure weiter ein. So liegen zum Beispiel die durchschnittliche Brückenneubaukosten heute wieder auf dem Niveau von 1985.

Zeitgleich fand eine immer stärkere Bürokratisierung von Genehmigungsverfahren statt. Es setzte sich der Glaube durch, mit möglichst vielen Gesetzen und Vorschriften alles besser machen, alles besser absichern zu können. Durch komplexe Regeln wird der Einzelne dabei nur scheinbar von der Notwendigkeit einer wertenden Entscheidung befreit. In der Realität wird dadurch jedoch seine ganzheitliche Entscheidungskompetenz und damit auch seine gestalterische Freiheit immer mehr eingeengt. Oft entscheiden nicht mehr Ingeni-

eure mit ihrem Fachwissen, mit ihrer Bereitschaft, Verantwortung in der Gesellschaft und für die Gesellschaft zu übernehmen, sondern – bei einem immer stärkeren Glauben unserer Gesellschaft an die Gerichtsbarkeit und an einklagbare Rechte – Juristen. Oft dominieren in den Auseinandersetzungen formale Abläufe und Fehler über fachliche Inhalte.

Ähnliche Entwicklungen einer verstärkten Regeldichte mit immer kleineren Freiräumen für kreatives Ingenieurdenken finden sich in der neuen Normung mit europäischem Hintergrund und immer umfassenderen, aber nicht immer praxistauglicheren, da unanschaulichen und sich der schnellen Kontrolle entziehenden, Vorschriftenwerken. Besser wird oft mit „umfangreicher nachgewiesen“, Qualität mit „Zertifizierung“ verwechselt, wo eigentlich erprobte Strukturen eines verantwortungsbewussten Entwurfes und einer unabhängigen Kontrolle (z.B. durch das Vier-Augen-Prinzip) seit Jahren Qualität und Weiterentwicklung auf hohem Niveau gewährleistet haben.

Doch wenn wir uns in unserem beruflichen Umfeld umschauen, braucht die Gesellschaft heute mehr denn je die Ingenieurskunst, die kreative Fähigkeit von Ingenieuren, um die Probleme unserer Zeit zu meistern, um z.B. wohngerechte Städte mit vertretbaren Energiebilanzen zu entwerfen, um die Verkehrsinfrastruktur so zu gestalten, dass Mobilität im gesellschaftlich gewollten Umfang mit so wenig Umweltbeeinflussung wie möglich sichergestellt wird, um die Ver- und Entsorgung auf hohem qualitativen Niveau und unter Achtung der Umwelt und der Ressourcen auf Dauer zu gewährleisten.

Dies in das Bewusstsein zurückzubringen, wieder ein wenig mehr stolz darauf sein zu dürfen, Ingenieur zu sein, in Medienberichten nicht nur die Beeinträchtigungen durch eine Baumaßnahme aufgezeigt zu bekommen, sondern bei entsprechend spektakulären Bauten auch von den Fähigkeiten des Standortes Deutschland zu lesen, wieder Aufbruchsstimmung zu spüren und für ein wenig mehr Entscheidungsspielraum von uns Ingenieuren bei angemessener Honorierung zu kämpfen, daran sollten wir alle im Sinne eines positiven Bildes unseres Berufsstandes arbeiten.

**Der Pfusch am Bau hat zugenommen, und es ist kein Ende abzusehen**

## Exzellenter ZDF-Beitrag über den Pfusch am Bau

**Die FRONTAL-21-Redaktion bat die BVPI um fachliche Unterstützung  
Zur besten Sendezeit wurden die bauordnungsrechtlichen Defizite behandelt**

**Ende Februar ist im ZDF eine exzellente Sendung des Wirtschaftsmagazins FRONTAL 21 über das Thema „Pfusch am Bau“ gesendet worden, deren Inhalt die Bundesvereinigung der Prüfingenieure für Bautechnik (BVPI) maßgeblich mitgestalten konnte, weil sie dank der guten Kontakte, die sie zu den für sie wichtigen Medien und hier insbesondere zum ZDF unterhält, um fachliche redaktionelle Unterstützung gebeten worden ist.**

Im Gegensatz zu vielen anderen Beiträgen, die in der Vergangenheit über dieses Thema gesendet worden sind, in denen meistens aber nur akute Ereignisse spontan zu kommentieren waren (z.B. Reichenhall im Januar 2006), bot sich dem Vorstand und der Geschäftsstelle jetzt erstmals die Gelegenheit, eine breit angelegte Recherche ohne übermäßige Zeitnot solide und fachmännisch zu unterstützen. Im Ergebnis wurde ein fundierter und präziser Bericht über die Defizite im Bauordnungsrecht erstellt und zur besten Sendezeit ausgestrahlt.

Der ZDF-Redakteur mochte bei seinen Interviews oftmals gar nicht glauben, in welch' hohem Maß die staatliche Bauaufsicht sich im Rahmen der Deregulierung aus der Verantwortung zurückzieht und den Bauherren als Laien in die Verantwortung stellt. Aus Sicht des Verbraucherschutzes sei es schier unglaublich, wie arglose Bauherren ihrem Schicksal überlassen würden, obwohl es um die Verwirklichung ihres Lebensraumes im Wert von mehreren Hunderttausend Euro gehe.

Für die Sendung wurde festgestellt, dass sich immer mehr öffentliche Auftraggeber wegen ihrer schlechten Kassenlage zu weitgehenden Sparmaßnahmen

veranlasst sähen und dass dabei Qualität und Sicherheit zweitrangig würden. Außerdem wurde in der Sendung beklagt, dass die Bauaufsichten, insbesondere im privaten Wohnungsbau, so gut wie gar keine bautechnischen Überprüfungen mehr durchführten, allenfalls auf die Einhaltung der Bauungspläne achteten, und dass die Standsicherheit und Bauqualität behördlicherseits nicht mehr überprüft würden. Das Risiko, als privater Bauherr auf Pfusch am Bau hereinzufallen, sei durch die Deregulierung also immens angestiegen.

Es wurde anhand einer Schadensstatistik der Berufshaftpflichtversicherer festgestellt, dass sich die Anzahl und die Schadenssummen der Bauschäden in neun Jahren nahezu verdreifacht haben.

Der Präsident der BVPI, Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä, hat in der Sendung deshalb die folgende These vertreten: Die Tatsache, dass der Staat seine Verantwortung für die Gefahrenabwehr nicht mehr in vollem Umfang wahrnimmt, sondern immer mehr Eigenverantwortung des Bauherrn einfordert, ist nicht akzeptabel. Die Verantwortung für Sicherheit ist nicht delegierbar, deshalb muss der Staat selbst eine angemessene Kontrolle durchführen.

Nach den Feststellungen der Bundesvereinigung der Prüfingenieure für Bautechnik (BVPI) tut die Bauministerkonferenz – auch nach erneuter intensiver Prüfung – das ganze Thema aber ab mit der Aussage, dass vor dem Hintergrund umfassender Vorschriften nach ihrer Einschätzung kein weiterer gesetzgeberischer Handlungsbedarf bestehe.

Vielmehr müssten die Eigentümer selbst für eine bessere Überprüfung und Gewährleistung der Stand- und Verkehrssicherheit sorgen.

Bad Reichenhall lässt grüßen. Naht der Tag, an dem die Politik im Kfz-Bereich eine Überprüfung der Verkehrssicherheit der Fahrzeuge oder die Einhaltung von Geschwindigkeitsbeschränkungen den Beteiligten in Eigenverantwortung überträgt?

Das Ergebnis dieser politischen Willensbekundung zeigt sich täglich für alle am Bau Beteiligten: Der Pfusch am Bau hat zugenommen und es ist kein Ende absehbar, so lange das irreführende Motto gilt: „Geiz ist geil“. Damit wird der Bauherr animiert, am falschen Ende zu sparen, nämlich die solide Planung, Prüfung und Überwachung seines Bauvorhabens einzuschränken.

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser: Diese Erkenntnis zeigt das Beispiel der Bremer Senatsverwaltung, die feststellen musste, dass eine stichprobenartige Überprüfung der sogenannten Meldungen zum Kriterienkatalog ergab, dass ca. 60 Prozent falsche Einträge

ge durch fachkundige aber oft wirtschaftlich abhängige Planer vorgenommen wurden (siehe Seite 12). Damit wurden die betreffenden Bauvorhaben der behördlichen Prüfung und Überwachung entzogen, mittelfristig zum Nachteil der Bauherren. Also doch am falschen Ende gespart!

Aus der Sicht der Prüflingenieure für Bautechnik ist zu hoffen und sehr wünschenswert, dass mit Hilfe der Medien zukünftig eine bessere Aufklärung der Öffentlichkeit und der Verbraucher erfolgen kann, um solche Missstände aufzudecken und vermeiden zu helfen.

Der komplette Fernsehbeitrag kann auf der Website [www.bvpi.de](http://www.bvpi.de) unter Aktuelles/News eingesehen werden.

*Dipl.-Ing. Manfred Tiedemann  
Geschäftsführer der Bundesvereinigung der Prüflingenieure für Bautechnik (BVPI)*

## Baden-Württemberg favorisiert weiterhin die hoheitliche Prüfung

### Minister bestätigt die Akzeptanz des unabhängigen Vier-Augen-Prinzips

**Die baden-württembergische Landesregierung und die Prüflingenieure des Landes sind sich auch nach der Regierungsumbildung nach der jüngsten Landtagswahl über eine positive Einschätzung der unabhängigen hoheitlichen Prüfung einig. Das wurde anlässlich eines Gesprächs deutlich, zu dem der Wirtschaftsminister des Landes, Ernst Pfister (FDP), den Vorstand der Landesvereinigung der Prüflingenieure für Baustatik empfangen hatte.**

Grund dieses Gesprächs war die Änderung der ministeriellen Zuständigkeit für die Prüflingenieure, die nach der Landtagswahl vom Innenministerium wieder zum Wirtschaftsministerium verlagert worden ist. Daraufhin hat sich der Vorstand der Landesvereinigung unter der Führung von Dr.-Ing. Frank Breinlinger, dem Vorsitzenden der Vereinigung, zu einem Gespräch mit dem Wirtschaftsminister getroffen, an dem seitens des Ministeriums noch Ministerialdirigent Karl Greißing und Ministerialrat Baudirektor Dr.-Ing. Gerhard Scheuermann teilnahmen, die nun im Wirtschaftsministerium für die Prüflingenieure des Landes zuständig sind; Greißing als Chef der Abteilung Strukturpolitik, Landesentwicklung und Vermessungswesen und Scheuermann als Leiter des Referates Bautechnik, Bauökologie und Wärmeschutz.

Das Gespräch verlief nach einstimmiger Einschätzung des Vorstandes für beide Seiten posi-

tiv. Einigkeit bestehe nach wie vor über die prinzipielle Akzeptanz der hoheitlichen Prüfung. Anhand verschiedener Beispiele – u. a. auch Bad Reichenhall – wurde gemeinsam erkannt, dass mit der Beauftragung durch die unteren Bau-

rechtsbehörden eine unabhängige Prüfung entstehe, die das bestmögliche Vier-Augen-Prinzip garantiere. Am Ende des einstündigen Treffens entstand die Erkenntnis, dass ein jährlicher Informations- und Gedankenaustausch für alle Beteiligten von Vorteil sei.

Ministerialrat Helmut Ernst – der früher im Innenministerium zuständige Referatsleiter für die Prüflingenieure –, ist übrigens im Juli 2006 in den Ruhestand verabschiedet worden.



*Gespräch beim Minister (von links): Ministerialdirigent Karl Greißing, Dipl.-Ing. Matthias Gerold, Dr.-Ing. Frank Breinlinger, Minister Ernst Pfister, MDL, Dipl.-Ing. Rainer Wulle und Dr. Gerhard Scheuermann.*

264 Teilnehmer beim Bautechnischen Seminar in NRW

## Neues über Normen, Risse in verzinkten Stahlteilen und die Unverzichtbarkeit der Baukontrolle

**Der Prüflingenieur für Baustatik im Spannungsfeld  
zwischen hehrer Theorie und der Baupraxis**

Renommierte Ingenieurwissenschaftler und hochrangige Repräsentanten der Obersten Bauaufsicht von NRW garantieren das überdurchschnittlich hohe fachliche Niveau der Bautechnischen Seminare für Prüflingenieure, Bauaufsichtsbehörden und Tragwerksplaner, die jedes Jahr von der Vereinigung der Prüflingenieure in NRW mit dem dortigen Ministerium für Bauen und Verkehr und unter Beteiligung des VBI in NRW durchgeführt werden. Diesen traditionell hohen Anspruch hat auch das 15. Bautechnische Seminar erfüllt, das Ende vergangenen Jahres in Ratingen Vorträge über die Theorie, die hinter der neuen Normengeneration steckt, und ihre sichere Anwendung, über Rissbildungen in verzinkten Stahlbauteilen und über die unverzichtbare Kontrolle der Bauwerksentstehung zum Thema hatten.

Den Reigen der Vorträge eröffnete Prof. Dr.-Ing. Jürgen Grünberg von der Leibniz Universität Hannover mit dem Thema: Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln für den konstruktiven Ingenieurbau. Er berichtete, dass auf der Wahrscheinlichkeitstheorie basierende Nachweisformate inzwischen national und international etabliert seien. Das semiprobabilistisch aufgebaute Sicherheitskonzept berücksichtige die bisher gesammelten Erfahrungen und neuere Erkenntnisse. Die Nachweisformate enthielten mit der Wirklichkeit gut übereinstimmende Ansätze zur Erfassung der Einwirkungen sowie den jeweiligen Widerstand der Baustoffe und Bauteile in ihrer stofflichen Zusammensetzung und konstruktiven Gestaltung.

Einwirkungskombinationen hingen, so Grünberg weiter, u. a. von der Bauart ab. Normativ festgelegte Sicherheitsabstände gewährleisteten ausreichende Sicherheit eines Bauteils sowie der Gesamtkonstruktion gegenüber Versagen. Die Stärke des neuen

Sicherheitskonzepts liege darüber hinaus in der in statischer Hinsicht identischen Bewertung von Fertigbauteilen und an der Baustelle hergestellten Konstruktionsteilen.

Die der Tragwerksbemessung zu Grunde liegende neue DIN 1055 erklärte Dr.-Ing. Frank Fingerloos vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein (Berlin). Fingerloos erläuterte insbesondere die Grundlagen, die gegenüber dem Weißdruck eingearbeiteten Änderungen und die Besonderheiten der Teile 3 (Eigen- und Nutzlasten) sowie der Teile 4 und 5 (Wind-, Schnee- und Nutzlasten). Seine profunden Kenntnisse, gepaart mit der Gabe, die Aspekte übersichtlich darzustellen, ließen keine Frage offen.

Spannend war der von Prof. Dr.-Ing. Markus Feldmann von der RWTH Aachen vorbereitete und von Dipl.-Ing. Thomas Pinger vorgetragene Bericht über die Ursachen der Schäden an verzinkten Stahlbaukonstruktionen, die er dem Auditorium nach dem Stand

der bisher vorliegenden Forschungsergebnisse erläuterte.

Demnach greift unter bestimmten Voraussetzungen flüssige Zinkschmelze das Korngefüge korrosiv an, führt zu einer Reduktion der interkristallinen Bindungskräfte und schließlich zu Materialversprödung. Dieses Phänomen trete selbst in solchen Stahlbauteilen auf, welche die klassischen Kennwerte der Festigkeit, Bruchdehnung und Zähigkeit und die Grenzwerte der chemischen Zusammensetzung des Ausgangsmaterials nach EN 10025 erfüllen.

Aufgrund des geringen Martensitgehalts könnten, so ging aus dem Bericht weiter hervor, Wasserstoffversprödung als Impulsgeber für eine Rissinitiierung weitgehend ausgeschlossen werden. Die häufig sehr langen Risse entstünden nicht nur in Schweißnähten oder den bekannten Profileigenspannungszonen. In vielen Fällen liefen die Risse bis in das Grundmaterial hinein. Nach den erhaltenen Rückmeldungen handele es sich nicht um seltene Einzelfälle. Die Abdeckung der Risse mit Zinkschmelzergut erschwere das Auffinden der Defekte.

Ogleich inzwischen schon viele Einflussfaktoren überprüft worden seien, sei die strukturanalytische Untersuchung noch nicht abgeschlossen. Trotzdem könnten aber schon heute wichtige Empfehlungen für richtiges Handeln gegeben werden.

Dem Tragwerksplaner werde geraten, Spannungskonzentrationen in Bauteilen soweit wie möglich zu vermeiden, ebenso Aufhärtungen durch Kaltverformungen sowie Brennschnitte. Oberste Forderung sei die sorgfältig konstruktive Ausbildung, insbesondere die Vermeidung von Diskontinuitäten innerhalb eines Bauteils.

Wenn schon die Zuverlässigkeit der altbewährten Stahlerzeugnisse im Zuge der Aufbringung von Schutzüberzügen Probleme aufwirft und zu weitergehenden Vorsichtsmaßnahmen Veranlassung gibt, dann gilt dies um so mehr für die an der Baustelle aus Gesteinskörnern herzustellenden oder am Einbauort zusammenzufügenden Bauteile, die ja oft unterschiedlichster Art und Gestaltung sind.

Was da alles schief läuft auf der Baustelle berichtete Dr.-Ing. Dirk Werner, Prüflingenieur in Prenzlau, sachlich, wenn auch gelegentlich mit besorgtem Gesichtsausdruck. Nur wenige Bauwerke seien für den Nutzer durchschaubar. Besonders das in Gebäuden und anderen Bauwerken hinter Bekleidungen vollständig unsichtbare Tragwerk biete dem Nutzer keine Möglichkeit einer persönlichen Einschätzung der Benutzungssicherheit. Selbst dem Fachmann sei es unmittelbar nicht möglich, die Sicherheit z. B. eines Stahlbetonbauteils zu beurteilen, wenn auf die Kontrolle der eingebauten Bewehrung durch einen Prüflingenieur verzichtet worden ist.

Anhand von vielen negativen Beispielen illustrierte Werner die tägliche Baupraxis. Wenn auch die Prüflingenieure solche eklatanten Beobachtungen jeden Tag selbst machen, so war doch der gebotene Überblick über das Ausmaß und die Vielfalt menschlicher Fehlhandlungen bei der Bauteilherstellung und beim Zu-

sammenbau der Bauteile erschreckend.

Fazit: Wenn auf die Bauüberwachung verzichtet wird, ist das Risiko mehr oder weniger mit Mängeln behafteter Tragwerke oft nicht mehr vertretbar. Werner wies deshalb zu Recht auf Gebäude hin, für welche der Gesetzgeber eine Prüfung der Standsicherheitsnachweise und Überprüfungen der Ausführung nicht verlangt. Eigentümern von solchen Gebäuden fehle meist die Entschlossenheit, präventive Überprüfungen in Auftrag zu geben, und sie seien dadurch oft die doppelt Geschädigten – durch die Einsicht ihrer Verführbarkeit und den erlittenen materiellen Schaden.

Ohne Kontrolle der Bauausführung ist eben alles nichts. Ohne Überwachung der Baustoff- und Bauteilherstellung ist alles auch nichts. Dies bewiesen die im zweiten Teil des Seminars gehaltenen Vorträge und die inzwischen bekannten statischen Mängel in Gebäuden, deren Standsicherheitsnachweise nicht der Prüfpflicht unterliegen.

Der Vertreter des VBI, Prof. Dr.-Ing. Michael Fastabend, wies u. a. auf eine Richtlinie (Entwurf) des Österreichischen Instituts für Bautechnik hin, welche für be-

stimme Bauwerke die Prüfung durch unabhängige Dritte in Österreich nachdrücklich fordert. Anlass dazu gaben u. a. die von Prof. Dr.-Ing. Johann Kollegger (Universität Wien) wiederholt aufgedeckten fehlerhaften Standsicherheitsnachweise (s. *Beton- und Stahlbeton*, Seite 651, Jahrgang 2006).

Die Oberste Bauaufsichtsbehörde war durch MD Rüdiger Stallberg vertreten. Stallberg stimmt mit der Meinung des Baueministers NRW, Oliver Wittke, überein, das Instrument *Bautechnisches Seminar NRW* trotz Personalreduzierung zu erhalten und nach Kräften zu unterstützen, weil der ständige Dialog zwischen der Obersten Bauaufsicht, den örtlichen Bauordnungsämtern und den Prüflingenieuren immer wichtiger werde.

Dem Vorsitzenden der Vereinigung der Prüflingenieure NRW, Dr.-Ing. Jörg Erdmann, der das Seminar leitete, ist es nicht nur ein Anliegen, die richtigen Themen einzubringen, sondern mit dafür zu sorgen, dass alle Vorträge in einem Tagungsband zusammengefasst und zum vertiefenden Heimstudium den Teilnehmern zur Verfügung stehen.

*Dipl.-Ing. Josef Dumsch*

## Fehlersammlung im Internet ist startbereit

Die Internet-Datenbank der Bundesvereinigung der Prüflingenieure für Bautechnik (BVPI) und des Deutschen Instituts für Prüfung und Überwachung (DPÜ) zur Dokumentation und Inventarisierung von Planungsfehlern und Bauschäden kann jetzt genutzt werden. Sie gibt allen Interessierten die Gelegenheit, in einem formatierten Meldebogen die entsprechenden Angaben sowohl text-

lich als auch bildlich zu machen, um Defizite in der Planung oder in der Bauausführung zu dokumentieren. Mit Hilfe aller fachkundigen und soliden Sachverständigen soll damit ein Beleg für die Fehleranfälligkeit von Bauplanung und Bauausführung geschaffen werden.

Weitere Informationen hierzu unter:  
[www.bvpi.de](http://www.bvpi.de) • [www.dpue.de](http://www.dpue.de).

Vom 19. bis 21. und vom 21. bis 23. September in der neuen Kongresshalle in Weimar

## BVPI-Arbeitstagung gemeinsam mit der internationalen IABSE-Konferenz

Das deutsche Prüfsystem kann einem internationalen Publikum erklärt werden

Die Arbeitstagung der Bundesvereinigung der Prüfsingenieure für Bautechnik (BVPI) wird in diesem Jahr mit dem gleichzeitig stattfindenden internationalen Symposium „Improving International Infrastructure“ der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau IVBH (IABSE) kombiniert.

Mit dieser gemeinsamen Veranstaltung auf internationaler Ebene wird den Prüfsingenieuren Gelegenheit geboten, einem internationalen Fachpublikum die Fragen und Methoden des deutschen Prüfsingenieurwesens vorzustellen. Hierzu dient insbesondere der Themenblock 5 des IABSE-Symposiums mit dem Thema „Prüfung und Überwachung – ein internationaler

Vergleich von Qualitätssicherungssystemen in der Planung, Ausführung, Unterhaltung und Erneuerung“. Dieser Themenblock findet am Vormittag des 21. Septembers statt und bildet den Abschluss der Fachvorträge des IABSE-Symposiums (siehe auch Seite 14).

Die BVPI-Arbeitstagung schließt am Freitagnachmittag in ge-

wohnter Weise daran an mit anderthalb Tagen Fachvorträgen und – aufgrund der guten Resonanz bei der Arbeitstagung 2006 in Berlin – einer Podiumsdiskussion über aktuelle berufspolitische Fragen.

Der Festvortrag – und das ist neu – wird am Samstagnachmittag den Abschluss der diesjährigen Arbeitstagung bilden.

Wunsch und Bitte des Vorstandes und der Geschäftsstelle der BVPI an die Mitglieder der Vereinigungen der Prüfsingenieure ist es, sich möglichst frühzeitig auf diese kombinierte Fachtagung einzustellen und die Termine vorzumerken:

- 19. bis 21. September 2007 IABSE-Symposium,
- 21. bis 23. September 2007 BVPI-Arbeitstagung.

Es bleibt allen Mitgliedern natürlich freigestellt, nur an der BVPI-Arbeitstagung teilzunehmen, die auf Grund der Kombination preiswerter als bisher angeboten werden kann, oder sich für beide Veranstaltungen en bloc anzumelden. In beiden Fällen erfolgt die Anmeldung über die BVPI-Geschäftsstelle.

Alle Vorträge und Festveranstaltungen finden in zentraler Lage im Kongresszentrum Neue Weimarahalle statt.

Die Einladungen werden in Kürze mit der Post zugestellt.

Alle notwendigen Informationen über die IABSE-Konferenz finden Sie unter [www.iabse.org/conferences/weimar2007/index](http://www.iabse.org/conferences/weimar2007/index)

und über die BVPI-Tagung unter [www.bvpi.de](http://www.bvpi.de).

### Bayerische Kammer richtet Fachliste für „Wiederkehrende Bauwerksprüfung“ ein

Nach dem Halleneinsturz in Bad Reichenhall zu Beginn des Jahres 2006 hat eine Arbeitsgruppe des Bayerischen Staatsministeriums auf Anregung und unter Mitwirkung der Bayerischen Ingenieurekammer-Bau „Handlungsanweisungen für Eigentümer und Verfügungsberechtigte von Hochbauten – insbesondere Hallen“ erarbeitet ([www.is-ergebaut.de](http://www.is-ergebaut.de)). Darin ist auch geregelt, wer wiederkehrende Bauwerksprüfungen durchführen kann und wie diese durchgeführt werden sollen. Dem entsprechend hat die Bayerische Ingenieurekammer-Bau eine Fachliste „Wiederkehrende Bauwerksprüfung“ veröffentlicht ([www.planersuche.de](http://www.planersuche.de)), in die *fachkundige* und *besonders fachkundige* Personen eingetragen sind. Die zur Eintragung notwendigen Voraussetzungen sind in einer Ver-

fahrensordnung geregelt ([www.bayika.de](http://www.bayika.de) ► Listeneintragung).

Zur Überprüfung der besonderen Fachkunde müssen sich die Bewerber einem Fachgespräch mit dem Eintragungsausschuss stellen, damit ihre Eignung beurteilt werden kann. Dadurch wird sichergestellt, dass die hohen Qualitätsanforderungen, die an die besonders fachkundige Person gestellt werden, auch dokumentiert werden können.

Prüfsingenieure für Baustatik werden übrigens ohne diese Überprüfung durch den Eintragungsausschuss direkt als besonders fachkundige Person für den Fachbereich ihrer Anerkennung als Prüfsingenieur für Baustatik in die Liste eingetragen.

## Winfried Koldrack wurde neuer Vorsitzender in Mecklenburg-Vorpommern

**Karl Seehase ist nach 16 jähriger Amtszeit Ehrenvorsitzender geworden**

**Die Landesvereinigung der Prüfmgenieure für Baustatik in Mecklenburg-Vorpommern hat anlässlich ihrer jüngsten Mitgliederversammlung im November Dipl.-Ing. Winfried Koldrack zu ihrem neuen Vorsitzenden und ihren bisherigen Vorsitzenden, Dipl.-Ing. Karl Seehase, „in Anerkennung seiner großen Verdienste“ zu ihrem Ehrenvorsitzenden gewählt.**

Karl Seehase war 1990 Initiator der Gründung der Landesvereinigung der Prüfmgenieure in Mecklenburg-Vorpommern, und stand ihr seither als Vorsitzender ununterbrochen vor. In diesen 16 Jahren hat er sich mit großem persönlichen Engagement für das Ziel eines qualitätsgerechten Bauens eingesetzt und hierfür gefordert, dass Prüfmgenieure hoheitlich beauftragt werden. Über mehrere Novellierungen der Landesbauordnung hinweg hat er deshalb einen maßgebenden Anteil am Erreichen dieses Ziels gehabt.

Auch bei der letzten Änderung der Landesbauordnung im Jahre 2006 war, mit Unterstützung von Dr.-Ing. Günter Timm, dem



*Winfried Koldrack (r.) hat Karl Seehase als Vorsitzender des Vorstandes der Landesvereinigung der Prüfmgenieure in Mecklenburg-Vorpommern abgelöst.*

damaligen Präsidenten der Bundesvereinigung der Prüfmgenieure für Bautechnik, der Einsatz Karl Seehases entscheidend für den Er-

halt des hoheitlich beauftragten Prüfmgenieurs in Mecklenburg-Vorpommern.

Winfried Koldrack, der neue Vorsitzende der Landesvereinigung, ist seit 13 Jahren als Prüfmgenieur in Rostock tätig. Er hat sich das Ziel gesetzt, angesichts der immer umfangreicheren und unübersichtlicheren Normung einheitliche Auslegungen zu erreichen und die Arbeitsweisen bei der Prüfung noch besser aufeinander abzustimmen.

Dem neuen Vorstand der Landesvereinigung gehören außer Koldrack Dr.-Ing. Heinrich-W. Nietiedt und Michael Schwesig an.

Die neue Geschäftsadresse der Landesvereinigung lautet: Landesvereinigung der Prüfmgenieure für Baustatik M-V Rosa-Luxemburg-Str. 16 18055 Rostock mail@ib-koldrack.de

## Einführung in die Baugruddynamik

**Empfehlenswertes Buch eines Prüfmgenieurs für Baustatik**

In der bekannten Fachbuchreihe *Bauingenieur-Praxis* des Verlages Ernst und Sohn (Berlin) ist vor kurzem ein empfehlenswertes Buch erschienen, das von Prof. Dr.-Ing. Helmut Kramer geschrieben worden ist, einem langjährigem Mitglied der Landesvereinigung der Prüfmgenieure für Baustatik in Hamburg. Es heißt: *Angewandte Baudynamik - Grundlagen und Praxisbeispiele*.

Der Verlag schreibt dazu, dass Schwingungsprobleme von Tragwerksplanern gern umgangen

würden. In diesem Buch würden deshalb die wichtigsten Kenngrößen der Dynamik vermittelt. Darauf baue der anwendungsbezogene Teil mit den Problemen der Baudynamik auf: Stoßvorgänge, freie und erzwungene Schwingungen, Amplitudenreduktion durch Schwingungsdämpfer, menscheninduzierte Schwingungen, Einführung in die Baugruddynamik und Maßnahmen des Erschütterungsschutzes.

Der Buch ist aus einer Lehrveranstaltung hervorgegangen und

umfasst redaktionell aufgearbeitete Vorlesungen, schwingungstechnische Experimente sowie durchgerechnete Beispiele. Es versteht sich einerseits als anwendungsorientierte Einführung; da die Auswahl des Stoffes aber an den in der Praxis häufig vorkommenden Problemen orientiert ist, sollte es andererseits auch in den Büros der praktizierenden Ingenieure und auf den Schreibtischen der projektierenden Mitarbeiter nicht fehlen (55 Euro, 273 Seiten, ISBN-10: 3-433-01823-5; ISBN-13: 978-3-433-01823-1).

## Bremen: Über die Hälfte der nicht geprüften Wohngebäude hätte geprüft werden müssen

**60 Prozent der Kriterienkataloge sind falsch ausgefüllt worden**

**Im Zusammenhang mit der Novellierung der Bremischen Landesbauordnung hat die Geschäftsstelle der Ingenieurkammer Bremen festgestellt, dass 60 Prozent aller so genannten Kriterienkataloge falsch ausgefüllt worden sind, deren Inhalt bei Wohngebäuden bis zu einem bestimmten Schwierigkeitsgrad über die bautechnische Prüfung entscheidet.**

Die Kammer hatte im vergangenen Oktober diejenigen Versicherungskonzerne angeschrieben, die Berufshaftpflichtversicherungen für Ingenieure anbieten. In dem Schreiben wurde ihnen der Sachverhalt geschildert, dass bei Wohngebäuden bis zu einem bestimmten Schwierigkeitsgrad die Prüfung der bautechnischen Nachweise bezüglich der Standsicherheit über ein „Kriterienkatalog-Prinzip“ geregelt wird, verbunden mit einer privatrechtlichen Prüfung.

Ferner wurde in dem Brief auf eine im Sommer 2006 durchgeführte Überprüfung von Bauakten verwiesen, die ergeben hatte, dass 60 Prozent der Kriterienkataloge falsch bestätigt wurden. De

facto heißt das: diese 60 Prozent der betreffenden Wohngebäude hätten statisch geprüft werden müssen.

Angesichts dieser Tatsache wurden in dem Brief die Versicherungen nach dem Bestand des Versicherungsschutzes zu folgendem theoretischen Versicherungsfall befragt:

„Wenn der Tragwerksplaner den Kriterienkatalog wissentlich fehlerhaft bestätigt und dann ein Schaden am Gebäude auftritt, der aus mangelnder Standsicherheit herrührt: Ist dieser Schaden dann über die Berufshaftpflichtversicherung des Tragwerksplaners gedeckt?“

Die Versicherungen haben unisono mitgeteilt, dass in einem solchen Fall der Versicherungsschutz grundsätzlich erlischt.

Hervorzuheben ist das Schreiben einer Versicherung, in dem darauf hingewiesen wird, dass sich durch die flächendeckende Einführung des vereinfachten Genehmigungsverfahrens die Anzahl der Berufshaftpflichtschäden aus dem Bereich des öffentlichen Baurechts verdreifacht (!) habe.

Ferner musste bei dieser Versicherung eine tarifliche Anpassung der Versicherungsbeiträge für Tragwerksplaner erfolgen.

Dieser Tatbestand hat den Vorstand der Ingenieurkammer in seiner Auffassung bestätigt, dass die mit der LBO-Novelle geplante weitestgehende Abschaffung der hoheitlichen Prüfpflicht strikt abzulehnen sei.

FK

## „Grundlagen der Geotechnik“ in dritter Auflage erschienen

In 3. und vollständig überarbeiteter und aktualisierter Auflage ist 2006 im Wiesbadener Teubner Verlag das Buch *Grundlagen der Geotechnik* erschienen, dessen Autor der Beratende Ingenieur und Prüflingenieur für Baustatik Prof. Dr.-Ing. Hans-Hennig Schmidt ist, der seit vielen Jahren Mitarbeiter und Partner der Smoltczyk & Partner GmbH (Stuttgart) und Professor der Hochschule für Technik Stuttgart ist.

Das Erscheinen der dritten Auflage fiel zeitlich mit der Ein-

führung europäischer und neuer deutscher Regelwerke auf der Grundlage des neuen Teilsicherheitskonzepts zusammen. Das Buch nimmt deshalb auch Bezug auf diese Normen und Nachweise. Es wurde umfassend überarbeitet und ist damit auf dem aktuellsten Stand von Forschung und technischem Fortschritt. Es entspricht außerdem den Anforderungen vertiefender Master-Studiengänge.

Wichtige Neuerungen zur 3. Auflage sind:

- Bezug zur neuen DIN 1054 (2005) und zu ergänzenden neuen DIN-Normen,
- Bezug zur DIN EN 1997-1 (2005): EC 7,
- Erweiterung des Kapitels „Formänderungs- und Festigkeitseigenschaften“,
- Erweiterung des Kapitels „Grenztragfähigkeit und Stoffmodelle“.

(650 S. 537 Abb. und 91 Tab. 44,90 Euro; ISBN 978-3-519-25019-7).

## Ulrich Deutsch neuer Vorsitzender der Landesvereinigung in Hessen

Nach 14-jähriger Amtszeit hat Dr.-Ing. Michael Heunisch (Frankfurt) den Vorsitz der Landesvereinigung der Prüfm Ingenieure in Hessen ab- und an Dr.-Ing. Ulrich Deutsch weitergegeben, der zusammen mit Dipl.-Ing. Klarman in Frankfurt/Main ein mittelgroßes Ingenieurbüro führt. Neben ihm fungieren als Mitglieder des Vorstandes weiterhin die beiden Frankfurter Diplom-Ingenieure Bodo Hensel und Lenz Weber.

Heunisch wurde in der letzten Mitgliederversammlung, die den Wechsel im Amt des Vorsitzenden einstimmig vollzog, mit großem Beifall und ebensolchem Dank verabschiedet. Er habe in außerordentlich fruchtbarer Weise für die Landesvereinigung in Hessen gewirkt.

Hervorzuheben sei, dass er während seiner Amtszeit

- die Prüfm Ingenieure des Landes bei insgesamt drei Novellierungen der Hessischen Bauordnung vertreten,

- die Gründung der Bewertungs- und Verrechnungsstelle der Prüfm Ingenieure Hessen vollzogen,

- am Kriterienkatalog der Nachweisberechtigten für Baustatik mitgewirkt,

- zusammen mit der Ingenieurkammer Hessen und der Obersten Bauaufsicht des Landes jedes Jahr die renommierten Tragwerksplanerseminare der VPI organisiert,

- durchgehend im Koordinierungsausschuss der Obersten Bauaufsicht mitgearbeitet,

- die Jahrestagung 2006 der Bundesvereinigung der Prüfm Ingenieure für Bautechnik (BVPI) in Fulda gemeinsam mit anderen engagierten Fachkollegen organisiert und

- eine Checkliste für die wiederkehrende Prüfung von gefährdeten Bauten initiiert habe.

Die neue Adresse der hessischen Landesvereinigung ist:

Dr.-Ing. Ulrich Deutsch  
Mainzer Landstraße 129  
60327 Frankfurt am Main  
Telefon: 069/242318-0  
Telefax: 069/242318-50  
E-Mail: dr.deutsch@ingdbt.de

### Schneekarten/Brandschutz/Kriterienkatalog/Beauftragung

## Ausgestaltung der neuen Bauordnung in Sachsen-Anhalt

**Die Landesvereinigung der Prüfm Ingenieure in Sachsen-Anhalt hat in Zusammenarbeit mit der Obersten Bauaufsichtsbehörde (OBB) einige Arbeiten in Angriff genommen, die zum Teil auf die neue Bauordnung zurückzuführen sind:**

- Die Landesvereinigung und die OBB haben die Schneekarten nach DIN 1055-5 unter Berücksichtigung der Erhöhung der Schneelasten für Gebiete nördlich des 52. Breitengrades erarbeitet. Sie sind im Internet unter [www.vpi-sa.de](http://www.vpi-sa.de) abrufbar.

- Außerdem wurde mit der OBB die Erarbeitung der Grundlagen der Prüfung des Brandschutzes in einer längeren Arbeitsphase erneut begonnen. Dazu gehören auch Grundlagen der Honorarermittlung.

- Für die Prüfung der Standsicherheit wurden Grundlagen für die Anwendung des „Kriterienkataloges“ erarbeitet und hinsichtlich der Kooperation von Prüfm Ingenieuren neue Festlegungen getroffen.

- Weitere gemeinsame Arbeitsthemen der Landesvereinigung und der OBB sind durch die Umbildung der Landkreise im Bundesland Sachsen-Anhalt bedingte Veränderungen bei der Beauftragung von Prüfaufgaben im Bauwesen.

- Die Landesvereinigungen der Prüfm Ingenieure in Sachsen und in Sachsen-Anhalt führte am 27. März 2007 in Dresden und am 28. März 2007 in Halle (Saale) jeweils an den dortigen Universitäten Weiterbildungsveranstaltungen gemeinsam mit den obersten Bauaufsichtsbehörden und unter Mitwirkung namhafter Referenten des DIN durch.

Hauptthemen waren die ersten Erfahrungen mit der Anwendung der neuen DIN 1055 und mit DIN 1045-1 (z. B. Heißmessung). In Sachsen-Anhalt nahmen an dieser Veranstaltung auch die technischen Mitarbeiter der unteren Bauaufsichtsbehörden teil.

„Improving Infrastructure Worldwide – Bringing People Closer“

## Internationales IABSE-Symposium behandelt die Verkehrsprojekte der Deutschen Einheit

**International renommierte Referenten, attraktive Vorträge und Debatten, kulturelles Programm der Extraklasse**

Vom 19. bis 21. September 2007 findet im neuen Kongresszentrum in Weimar ein internationales Symposium über den konstruktiven Ingenieurbau statt. Es hat die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit in den Mittelpunkt seiner Agenda gestellt und steht unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Organisiert wird es von der Deutschen Gruppe der IABSE, der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau (IVBH) in Zusammenarbeit mit der Bauhaus-Universität Weimar.

Die IABSE (International Association for Bridge and Structural Engineering) ist mit über 4000 Mitgliedern in mehr als 100 Ländern die größte internationale Vereinigung von Bauingenieuren. Sie wurde 1929 in Zürich gegründet und veranstaltet jedes Jahr im September ein Symposium: 2004 in Shanghai, 2005 in Lissabon, 2006 in Budapest und 2007 eben in Weimar. Nächstes Jahr wird der IABSE-Kongress in Chicago stattfinden.

Ein Hauptanliegen der IABSE ist es, den Wissens- und Technologietransfer über Ländergrenzen hinweg zu unterstützen. Wie kaum einer anderen Vereinigung ist es ihr gelungen, Praxis und Wissenschaft aus aller Welt unter einem gemeinsamen Dach zu versammeln. Neben Ländergrenzen sind der IABSE auch Werkstoffgrenzen fremd, so gelingt der IABSE die so oft geforderte und doch selten erreichte ganzheitliche und werkstoffübergreifende Betrachtung im konstruktiven Ingenieur- und Hochbau mit all seinen Facetten und Themen.

Ein Grund für das Abhalten des Symposiums 2007 in Deutschland ist, dass dabei die besonderen neuen Bauwerke im Zusammenhang mit der deutschen Wieder-

vereinigung, insbesondere die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit, den weltweit führenden Bauingenieuren vorgestellt werden sollen.

Diesen Aspekten möchte die deutsche Gruppe der IABSE mit dem von ihr gewählten Programm und den Themenschwerpunkten während des Symposiums „Improving Infrastructure Worldwide – Bringing People Closer“ in Weimar Rechnung tragen.

Der Untertitel nimmt Bezug auf die Tatsache, dass die verbesserte Infrastruktur zum Zusammenwachsen von Ost- und Westdeutschland entscheidend beigetragen hat. Das gilt aber auch für das Zusammenwachsen zwischen Ost- und Westeuropa durch den Ausbau von Verkehrsmagistralen oder auch für das Zusammenwachsen des amerikanischen Kontinents von Kanada bis Feuerland durch den Pan-Americana Highway.

Die Themen des IABSE-Kongresses tragen dem Gedanken Rechnung, dass das verantwortliche, zukunftsorientierte Bauen solcher Projekte auch sicherzustellen muss, dass ein Gebäude oder Bauwerk über seine ganze geplante Nutzungsdauer hinaus die ihm zugeordneten Aufgaben erfüllen. Vor al-

lem im Hinblick auf knapper werdende Ressourcen bekommen die Themen Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit auch für die Planung und Konstruktion von Bauwerken eine immer größer werdende Bedeutung.

Im Rahmen der Konferenz sind aus diesem Grund folgende Themenschwerpunkte gesetzt worden:

- Übergreifende Infrastrukturkonzepte (Konzepte, Möglichkeiten, Erfahrungen, Nationale und internationale Infrastrukturprojekte, Finanzierung von Großprojekten (PPP, BOT)),
- Verkehrsbauwerke – Entworfen für eine lange Lebensdauer (Brücken, Tunnel, Wasserwege, Bahnhöfe, Flughäfen und Hangars),
- Entwerfen, Bemessung und Konstruktion im Sinne von Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit (dauerhafte Baustoffe, Bemessung und Konstruktion für Dauerhaftigkeit, Harmonisierung der Bemessungskonzepte, Ertüchtigung und Instandsetzung, Nutzungs- und Lebensdaueruntersuchungen, ganzheitliche Lebenskostenbilanzen),
- Bemessung und Konstruktion für die Bewegung von Bauteilen und Bauwerken (Lagerungssysteme von Brücken, Lager und Fahrbahnübergänge, Systeme zur Erdbebensicherung, Wartung, Austausch, Überwachung, neue Materialien),
- Prüfung und Überwachung – Ein internationaler Vergleich von

Qualitätssicherungssystemen (Planung, Ausführung, Unterhaltung, Erneuerung).

Die Konferenzsprache ist Englisch, eine Simultanübersetzung ist nicht vorgesehen.

Während des Symposiums wird ein kulturelles Begleitprogramm angeboten. Dabei wird das deutsche Kulturerbe im Vordergrund stehen. In Weimar werden die Gedenkstätten von Goethe, Schiller, Wieland, Nietzsche sowie

Bach und Liszt besucht werden. Ein Highlight wird die renovierte Anna-Amalia-Bibliothek sein. Eintägige kulturelle Exkursionen werden zur Wartburg gehen, aber auch nach Dresden, Erfurt, Leipzig und Dessau. Für mehrtägige Exkursionen sind Berlin und München angedacht. Das technische Begleitprogramm wird besonders die im Umkreis liegenden Verkehrsprojekten Deutsche Einheit zeigen, zum Beispiel die Bauwerke der Thüringer Waldautobahn, das Wasserstraßenkreuz Magde-

burg, neue Flughäfen und Bahnhöfe, etc.

[www.iabse.org](http://www.iabse.org).

Die Bundesvereinigung der Prüflingenieur für Bautechnik wird ihre Jahrestagung 2007 im Anschluss an diese internationale Tagung veranstalten, ihre eigene Arbeitstagung vom 21. bis 23. September mit dem IABSE Symposium in Weimar aber so zusammenlegen, dass die Prüflingenieur auch an dem IABSE-Symposium teilnehmen können (s. a. Seite 10).

## DIN 1055: Landesvereinigung Bayern konstatiert beachtlichen Korrekturbedarf

### Fortbildungsveranstaltung brachte wichtige fachliche Fragen an den Tag

**Die Landesvereinigung der Prüflingenieur für Baustatik in Bayern hat bei einer Fortbildungsveranstaltung zum Thema DIN 1055, die sie Anfang Dezember in München veranstaltet hat, festgestellt, dass dieses Normenpaket zum Teil noch erheblich korrigiert und nachgebessert werden müsse, obgleich es mit seinen wesentlichen Teilen seit dem 1. Januar 2007 schon bauaufsichtlich eingeführt wurde.**

Besonders kritisch wurden bei dieser Veranstaltung unter anderem die Regelungen in der DIN 1055-5: Schneelasten, in DIN 1055-4: Windlasten sowie die nur noch mit elektronischen Hilfsmitteln zu bewältigende Fülle von zu untersuchenden Lastkombinationen gesehen.

Ebenfalls mit Problemen behaftet ist bei dieser Veranstaltung die Auseinandersetzung mit der Schnittstelle zwischen dem Sicherheitskonzept der DIN 1055-100 und den Nachweisen für die Gründung nach DIN 1054 gesehen worden. Offen blieben in einer Diskussion darüber hinaus wesentliche Fragen

zum Thema Bestandsschutz und die Frage, wie und in welcher Form mit den Konsequenzen von Lasterhöhungen, z.B. bei innerstädtischen Bebauungen mit unterschiedlichen Gebäuhöhen – Schneeverwehungen und Schneesackproblematik nach DIN 1055-5 – umzugehen ist und wer in diesem Fall die wirtschaftlichen Konsequenzen zu tragen habe.

Die Veranstaltung hatte folgende Themen auf ihrer Tagesordnung:

■ Überblick und Stand der bauaufsichtlichen Einführung der DIN 1055 (Dr.-Ing. Wolfgang Schubert),

■ Sicherheitskonzept, Bemessungsregeln DIN 1055-100, Außergewöhnliche Einwirkungen, DIN 1055-9 (Prof. Dr.-Ing. Peter Gebhard),

■ Eigen- und Nutzlasten, Silos, Flüssigkeitsbehälter, DIN 1055-3 und DIN 1055-6 (Dr.-Ing. Günter Timm),

■ Windlasten, DIN 1055-4 (Dr.-Ing. Robert Hertle),

■ Temperatureinwirkungen, DIN 1055-7, Einwirkungen während der Bauausführung, DIN 1055-8 (Dr.-Ing. Heinrich Hochreither),

■ Bodenkenngrößen sowie Schnittstellen zwischen Geotechnik und Massivbau, DIN 1055-2 (Prof. Dr.-Ing. Norbert Vogt),

■ Einwirkungen infolge Krane und Maschinen, DIN 1055-10 (Prof. Dr.-Ing. Christoph Seeßelberg).

## Berliner Prüfsingenieure schlossen sich der BVS Brandenburg an

Die vielen Vorteile waren zu offenkundig

**Die Berliner Prüfsingenieure haben beschlossen, keine eigene Bewertungs- und Verrechnungsstelle (BVS) einzurichten, wozu ihnen ihre neue Bautechnische Prüfungsverordnung vom 31. März 2006 die Möglichkeit gegeben hätte, sondern sich der BVS Brandenburg anzuschließen. Überzeugende finanzielle, organisatorische und technische Vorteile hätten den Ausschlag für diese Entscheidung gegeben, wie der Geschäftsführer der BVS Berlin-Brandenburg berichtet.**

In der neuen Bautechnischen Prüfungsverordnung, die im Zuge der Novellierung der neuen Berliner Bauordnung vom am 1. Februar 2006 die alte Prüfungsverordnung vom 15. August 1995 sowie die Kostenordnung der Prüfsingenieure vom 25. September 1986 (KOPI) abgelöst hat, wurde im § 18 festgelegt, dass sich die Berliner Prüfsingenieure zum Zweck einer einheitlichen Bewertung, Berechnung und Erhebung der Gebühren einer gemeinsamen Bewer-

tungs- und Verrechnungsstelle zu bedienen haben. Sie standen nun vor der Wahl, eine eigene BVS aufzubauen oder sich der BVS Brandenburg anzuschließen.

Nach eingehenden Beratungen und nach Konsultationen der VPI Brandenburg und der BVS Brandenburg fiel die Entscheidung für einen Beitritt zur BVS Brandenburg. Die vielen Vorteile lagen auf der Hand: Wegfall der Aufbauarbeit und der Startphase

und der damit verbundenen Investitionskosten, sofortige Nutzung des Know-hows einschließlich des sehr gut funktionierenden Abrechnungsprogramms und die gute Geschäftsstellenstruktur der BVS Brandenburg waren ausschlaggebend für diese Entscheidung.

Die im *Prüfsingenieur* im April 2003 (Heft 22) dargestellte effiziente Arbeit der Brandenburger BVS hat ihre guten Ergebnisse auch bis 2006 ausweisen können, so dass es seitens der Berliner Prüfsingenieure naheliegend war, sich der benachbarten BVS-Stelle in Potsdam zu bedienen.

Die BVS hat zusammen mit den Prüfsingenieuren die neuen Abrechnungsmodalitäten erarbeitet. Auf Grund der jahrelangen Erfahrung des beauftragten Softwarehauses mit BVS-Programmen konnte die programmtechnische Arbeit ohne Probleme realisiert werden. Die Berliner Prüfsingenieure sind auf Grund des internetbasierten Programms innerhalb kürzester Zeit in die Lage versetzt worden, ihre Gebührenbescheide mit dem BVS-Programm abzurechnen.

Die BVS Brandenburg hat die Rechtsform „Eingetragener Verein“. Der Beitritt der Berliner Prüfsingenieure zur BVS Brandenburg wurde mit einer Vereinsweiterung rechtlich umgesetzt. Auf einer gemeinsamen Mitgliederversammlung wurde die Vereinsweiterung beschlossen. Gleichzeitig traten die Berliner Prüfsingenieure der BVS Berlin-Brandenburg bei.

*Dipl.-Ing. O. Kindler  
Geschäftsführer  
BVS Berlin-Brandenburg*

## Informationspool Bundesländer demnächst auf der BVPI-Website

Zwecks Verbesserung des Informationsflusses bezüglich länderspezifischer Gesetzgebungen, Verordnungen und Regelungen wird im Mai 2007 auf der Website der Bundesvereinigung der Prüfsingenieure für Bautechnik ein zentraler Informationspool eingerichtet, in dem für alle 16 Bundesländer Informationen über die aktuellen Bauvorschriften der Länder (Landesbauordnungen, nachgeordnete Verordnungen etc.) und der Technischen Baubestimmungen der Länder – soweit verfügbar – als Internetadresse bereitgestellt werden. Alle Informationen erfolgen möglichst über Links zu den entsprechenden Behörden und Dienststellen in den Ländern oder den bestehenden Websites der vpi-Einrichtungen.

Sollten hinsichtlich der dargestellten Links Hinweise oder Verbesserungsvorschläge aufkommen, bittet die Geschäftsstelle der BVPI um direkte Nachricht.

Telefon: 030/3198914-10 • Telefax: 030/3198914-19 •  
info@bvpi.de • www.bvpi.de

## Die BVPI-Geschäftsstelle ist nach Berlin umgezogen

### Neuer Start mit neuer Mannschaft in neuen Räumen

**Die Geschäftsstelle der Bundesvereinigung der Prüflingenieure für Bautechnik ist von Hamburg, wo sie seit mehreren Jahren ihren Geschäftssitz hatte, nach Berlin umgezogen. Dies geschah auf Wunsch des BVPI-Vorstandes und der zu Grunde liegenden Erkenntnis, dass auf die sich verändernden politischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für das Baurecht und die Bautechnik in der Hauptstadt viel direkter und demnach wirkungsvoller Einfluss genommen werden könne als in Hamburg.**

Diese Erwartung wird wegen der engeren und dauerhaften institutionellen und personellen Zusammenarbeit mit den in Berlin tätigen Entscheidungsträgern in Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft gehegt.

Einmal abgesehen von den vielen normalen Randbedingungen eines solchen Umzuges, kann die „Aktion Umzug“ als großer Erfolg bezeichnet werden. Bereits nach wenigen Wochen der Tätigkeit am neuen Standort kann festgestellt werden, dass sich viele der mit dem Umzug verbundenen Erwartungen erfüllt haben.

Die Integration in das Bürohaus des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie in der Kurfürstenstraße 129 hat bereits begonnen und wird in den nächsten Wochen und Monaten noch weitere gute Resultate mit sich bringen. Neben der vorhandenen Büroinfrastruktur, z.B. Poststelle, Pressestelle und Besprechungsräume, die auf Wunsch in ausreichendem Maße und in sehr ansprechender Atmosphäre genutzt werden können, sind weiterhin die Nähe zu anderen Baufachverbänden wie dem Deutschen Beton- und Bautechnikverein und diversen Stabsstellen (Presse, Verbindungsbüro Bundestag etc.) positiv zu erwähnen. Die räumliche Nähe zum DIN und zum Verband Beratender Ingenieure VBI lässt außerdem eine fruchtbare

Kooperation und eine gute Plattform für zukünftige konzertierte Verbandsarbeit mit Synergien in fachlicher und personeller Hinsicht erwarten.

Wie bisher werden weiterhin in der Geschäftsstelle der BVPI die Aktivitäten des DPÜ und des BÜV in bekannter Art und Weise mitgeführt. Da sich wegen des Umzugs das bisherige Personal weitestgehend beruflich neu

orientiert hat, musste ein neues Team aufgebaut und geformt werden. Dies ist mit Karin Martino im Sekretariat und Kati Saeland, die die Öffentlichkeitsarbeit und den Bereich Bautechnik und Baurecht betreuen wird, auf gutem Wege.

*Dipl.-Ing. Manfred Tiedemann  
Geschäftsführer der Bundesvereinigung der Prüflingenieure für Bautechnik (BVPI)*

Die neue Adresse ist:

Bundesvereinigung der Prüflingenieure für Bautechnik  
Kurfürstenstraße 129  
10785 Berlin  
Telefon: 030/3198914-10  
Telefax: 030/3198914-19  
E-Mail: info@bvpi.de  
Internet: www.bvpi.de



*Am neuen Domizil in der Kurfürstenstraße: der Geschäftsführer der Bundesvereinigung der Prüflingenieure für Bautechnik, Dipl.-Ing. Manfred Tiedemann, mit Karin Martino (r.) und Kati Saeland.*

Die *Schweriner Volkszeitung* interviewt den BVPI-Vizepräsidenten

## „Fehlende Bauüberwachungen bringen die Gebäude allmählich in einen kritischen Zustand“

Der Druck führt immer häufiger „zu wenig sachkundigen Planungen“

Der Präsident der Ingenieurkammer von Mecklenburg-Vorpommern. Dipl.-Ing. Peter Otte, der zugleich Vizepräsident der Bundesvereinigung der Prüfengeure für Bautechnik (BVPI) ist, hat darauf aufmerksam gemacht, dass ein Unfall wie der Bad Reichenhaller „sich jeden Tag woanders auch ereignen kann“. In einem Interview mit der *Schweriner Volkszeitung* sagte Otte, Grund für diese Sorgen seien die überzogene Liberalisierung und Deregulierung des Bauens und die damit einhergehende drastische Absenkung des bautechnischen Sicherheitsniveaus.

Auf Mecklenburg-Vorpommern bezogen sagte Otte in dem Interview, das Sicherheitsrisiko in den Hallen und Häusern des Landes wachse zunehmend. Ein Jahr nach dem Einsturz der Halle in Bad Reichenhall mit 15 Toten fehle noch immer eine flächendeckende Kontrolle, Defizite gebe es vor allem in den Kommunen. Habe das Land seine Bauwerke noch überprüft, werde der Gebäudecheck in den Städten und Gemeinden aus Kostengründen oft unterlassen. Die fehlende Bau-

überwachung bringe aber die Gebäude im Lande allmählich in einen kritischen Zustand.

Inzwischen sei das Risiko, auf Pflücker am Bau hereinzufallen, noch nie so groß gewesen wie derzeit. Obwohl Baubehörden nach wie vor in der Pflicht stünden, seien Kontrollen am Bau der Liberalisierung des Baurechts zum Opfer gefallen, sagte Otte.

Damit ziehe sich der Staat aus der Verantwortung, kritisierte

auch die Bundesvereinigung der Prüfengeure. Trotz großer Versprechungen hätten die meisten Länder aus der Katastrophe von Bad Reichenhall keine Konsequenzen gezogen.

Ob bei Bauherren und -firmen oder bei Planern, überall werde gepfuscht. Der durch die Krise am Bau ausgelöste Druck auf Ingenieure und Architekten führe immer häufiger „zu wenig sachkundigen Planungen von oft wenig qualifizierten Anbietern“. „Das Sicherheitsniveau der Gebäude im Land ist deutlich gesunken“, sagte Otte der in diesem Zusammenhang kein Regelungs-, sondern ein Kontrolldefizit konstatierte. Die Überwachung werde aber schwieriger, da immer häufiger Fachleute vom Stellenabbau in der Verwaltung betroffen seien, meinte Otte und forderte eine flächendeckende Bestandsanalyse in den Kommunen.

## Brandenburger Prüfengeure sammeln jetzt alle Schadensfälle

Weil sich Berichte über Schadensfälle auf Grund von Freistellungen und Deregulierungen häufen, hat die brandenburgische Vereinigung der Prüfengeure für Baustatik beschlossen, im Rahmen der Erstellung der Kostenbescheide eine Schadenserfassung mitlaufen zu lassen, um statistisches Material für weitere diesbezügliche Argumentationen zu erhalten.

Seit Anfang Januar 2007 ist bei der Freigabe der Kostenbescheide im BVS-Programm deshalb eine Schadenserhebung durchzuführen.

Folgende Einteilungen werden dabei vorgenommen:

■ A = fehlerfrei,

■ B = mit geringen Fehlern (Fehler, die im Rahmen der Prüfung beseitigt wurden, die einen Folgeschaden von etwa fünf Prozent der Rohbausumme nach sich ziehen),

■ C = mit Fehlern (wie B, aber mit einem Folgeschaden von bis

zu ca. 20 Prozent der Rohbausumme),

■ D = mit groben Fehlern (wie B und C, aber mit einem Folgeschaden von über 20 Prozent der Rohbausumme).

Fehler der Kategorie D sind in der gesonderten Bauschadens-Datenbank zusätzlich zu erfassen. Bei der Schadensbeurteilung sind sowohl die Standsicherheit als auch die Gebrauchstauglichkeit zu bewerten.

Dipl.-Ing. Olav Kindler

## Zwölf Büros sollen die Umstellung auf Eurocode 2 praktisch erproben

**BVPI, VBI und DBV unterstützen ein Forschungsvorhaben des DIBt**

**Die Bundesvereinigung der Prüfengeure für Bautechnik (BVPI), der Verband Beratender Ingenieure (VBI) und der Deutsche Beton- und Bautechnikverein (DBV) werden im Rahmen eines Pilotprojekts mit Hilfe von insgesamt zwölf Büros die Einführung der europäischen Massivbaunormen mit eigenem empirischen Material unterstützen. Damit soll der Kritik an der neuen Normengeneration Paroli geboten werden.**

Diese Kritik (Umfang, Kompliziertheit, Fehlerhaftigkeit, Unwirtschaftlichkeit, Inkonsistenz) war für die drei Verbände der Anlass, neue Wege einzuschlagen.

Das Forschungsvorhaben sieht vor, den EC 2 mit dem NA so zu erproben, dass die Praxis mit

der Umstellung wesentlich weniger Schwierigkeiten haben wird als mit der DIN 1045-1. Der hierzu beim DIBt beantragte Forschungsantrag wurde positiv entschieden, so dass in Kürze mit den Arbeiten begonnen werden kann.

Die zwölf Büros, die sich bereit erklärt haben, diese Aufga-

be zu übernehmen, werden bei einem „Kick-off-Meeting“ am 15. Mai 2007 beim Deutschen Beton- und Bautechnikverein in Berlin mit den Besonderheiten und Details des Projektes vertraut gemacht. Die Arbeiten können daran anschließend begonnen werden. Ziel ist es, 2010 zum Ende des Pilotprojektes einen Abschlussbericht mit einem Ergebnisvergleich DIN 1045-1/EC 2 und mit Verbesserungsvorschlägen für den NA zu erstellen.

Weitere Informationen sind erhältlich unter [www.bvpi.de](http://www.bvpi.de).

## Die BVPI richtet einen Arbeitskreis Berufsethos ein

**Erfahrungen in den Ländern sollen bundesweit zusammengefasst werden**

**Angesichts eines Gerichtsverfahrens in Mecklenburg-Vorpommern, bei dem ein Unfall mit tödlichem Ausgang verhandelt werden musste, hat der Vorstand der Bundesvereinigung der Prüfengeure für Bautechnik (BVPI) die Einrichtung eines Arbeitskreises „Berufsethos“ beschlossen.**

Der neue Arbeitskreis soll praktische berufsethische Probleme behandeln und auf Grund einschlägiger Erfahrungen in den Bundesländern Methoden und Erkenntnisse sammeln und als Leitfäden oder Arbeitsanweisungen beschreiben und zusammenfassen.

Anlässlich des oben erwähnten Gerichtsverfahrens könnte es eine der ersten Aufgaben dieses Arbeitskreises sein,

einen Leitfaden „Bauüberwachung“ zu erstellen.

Damit sollen allen Prüfengeuren Anhaltspunkte gegeben werden hinsichtlich der Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation der beauftragten oder erforderlichen Überwachungsmaßnahmen. Außerdem sollen damit wichtige Bausteine geschaffen werden, um im Innenverhältnis der Bundesvereinigung der Prüfengeure Qua-

litätskriterien und Maßstäbe für die tägliche Arbeit formulieren und durchsetzen zu können.

Darüber hinaus kann mit solchen Dokumenten auch der Fachwelt und der Öffentlichkeit prägnant und verbindlich verdeutlicht werden, in welchem Umfang und mit welchen Qualitätsmaßstäben der Prüfengeur zu beauftragen ist.

Der Arbeitskreis wird in Kürze unter Leitung von Dipl.-Ing. Peter Otte, dem Vizepräsidenten der BVPI und Präsidenten der Ingenieurkammer Mecklenburg-Vorpommern, seine konstituierende Sitzung abhalten.

# „Sie tun nur Gutes – Sie müssen aber viel mehr darüber reden!“

## BVPI-Arbeitstagung diskutierte über PPP, die Finanzierung unserer Infrastruktur und über das Marketing der Bauingenieure

Ein besonders heißes Thema war das auf den ersten Blick wohl nicht, was da im vergangenen September anlässlich der Arbeitstagung der Bundesvereinigung der Prüflingenieure für Bautechnik (BVPI) im Berliner Maritim-Hotel behandelt wurde, doch was dann unter der Überschrift „Deutschlands Infrastruktur verkommt! – Wie viel Staat braucht das Bauwesen?“ zwischen vier meinungsstarken Persönlichkeiten an Gedanken und Argumenten, an Behauptungen und Postulaten hinüber und herüber gewechselt wurde, das fesselte das Auditorium in einem vollen Saal geschlagene zwei Stunden lang. Deshalb drucken wir nachfolgend diese Diskussion im Wortlaut ab, allerdings in jenem Wortlaut, der nach einer Bearbeitung des mitgeschnittenen und abgeschrieben gesprochenen, diskutierten spontanen Wortes an Essenziellem übrig geblieben ist.

Die Diskutanten waren:

■ der Ökonom **Professor Dr. Wilhelm Hankel**, der während der ersten Großen Koalition die Abteilung „Geld und Kredit“ unter Karl Schiller im Bundeswirtschaftsministerium leitete, 1997 beim Bundesverfassungsgericht vergeblich gegen die Einführung des Euro geklagt hat und heute an der Universität Frankfurt als Honorarprofessor Währungsprobleme und Entwicklungspolitik behandelt,

■ der Jurist **Folkert Kiepe**, der seit 1985 beim Deutschen Städtetag tätig ist, derzeit als Beigeordneter und Leiter des Dezernats Stadtentwicklung, Bauen, Wohnen und Verkehr sowie für Kultur,

■ der Jurist **Michael Halstenberg**, der seit Juli 2004 als Ministerialdirektor die Abteilung Bauwesen, Bauwirtschaft und Bundesbauten im Bundesministerium

für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung leitet, nachdem er zuvor über zehn Jahre lang im Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes NRW in Düsseldorf gewirkt hatte und

■ der Architekt, Stadtplaner und Verkehrsplaner **Prof. Dr.-Ing. Hans-Henning von Winning**, der in Oberstaufen ein Consultingbüro betreibt, dessen beratendes, planendes und forschendes Schwergewicht auf dem Entwurf innovativer Projekte und Konzepte an der Nahtstelle zwischen verkehrlicher und räumlicher Entwicklung liegt.

Die Moderation oblag dem Journalisten **Dietmar Riemer**, der in Berlin das Hauptstadtstudio des Norddeutschen Rundfunks leitet.

### ■ Prof. Hankel:

Wir haben in unserer Volkswirtschaft ein Problem mit der Infrastruktur. Sie alle kennen es wahrscheinlich besser als ich, denn Sie reden mit den Verantwortlichen für die Infrastruktur, das sind unsere Gemeinden.

Dazu zwei Zahlen. Unsere Gemeinden finanzieren fast 70 Prozent aller öffentlichen Investitionen unseres Gemeinwesens, das meiste geht in die Infrastruktur. Unsere Gemeinden sind aber mit nur elf oder zwölf Prozent am Steueraufkommen beteiligt, weil unsere Verfassung sie am Steueraufkommen nicht beteiligt. Es fehlt also an einer Steuerreform, die den Gemeinden entsprechend Ihrer Verpflichtung gegenüber unserer Infrastruktur auch die Finanzen zur Verfügung stellt, die sie dafür brauchen. Das ist der entscheidende Grund dafür, dass wir ein Problem mit der Infrastruktur haben und ein zweites mit der Konjunktur. Denn wenn die Konjunktur lahmt, dann ist der Staat, so steht's auch im Art. 109 des Grundgesetzes, verpflichtet, mehr für die Infrastruktur zu tun, notfalls unter Kreditaufnahme.

Woher aber dann das Geld nehmen?

Unser Land hat einen riesenhaften Finanzierungsüberschuss. Im letzten Jahr sind 136 Milliarden

Euro in diesem Land mehr an Kapital gebildet worden, als privat investiert worden ist. Und wo ist dieses Geld geblieben? Wenn es nicht im Inland verbraucht wird, fließt es ins Ausland und an die Börsen. Dort aber finanziert es keine neuen Investitionen, es finanziert nur alte.

Wir haben also ein Problem auch mit der Volkswirtschaft, die zwar eminent leistungsfähig ist, wie die Exportüberschüsse zeigen, die aber – dank des Euro – über unseren Exportüberschuss praktisch alle Leistungsbilanzdefizite unserer Partner „finanziert“. Außer Deutschland haben nur Holland und Irland einen kleinen Überschuss. Der Rest der Euro-Familie ist defizitär, und das haben wir im letzten Jahr mit 180 Milliarden Euro finanziert.

Das heißt im Klartext: Wir stabilisieren den Euro, ohne etwas von ihm zu haben, denn im Gegenzug „bedankt“ sich Europa bei uns und verhängt für die Haushalte von Bund, Ländern und Gemeinden Sperren, obwohl wir nach volkswirtschaftlicher Einsicht die Möglichkeit hätten, größere öffentliche Investitionen am Kapitalmarkt zu finanzieren.

Der Kapitalmarkt ist enorm leistungsfähig. Dennoch ist uns dieser Weg durch unsinnige Euroverträge blockiert. Denn wir dürfen keine öffentlichen Schulden mehr machen. Doch öffentliche Schulden sind kein Übel, sie sind – wie ich schon sagte – nach Art. 115 Grundgesetz sogar geboten, wenn man dafür was Vernünftiges anschafft – beispielsweise für die Infrastruktur – und also investiert.

Der Weg des Art. 115 Grundgesetz ist uns aber durch die Maastricht-Verträge blockiert worden.

Es ist also ein Märchen, dass wir es uns nicht leisten könnten, mehr Infrastruktur zu finanzieren, und es ist fast ein öffentlicher Skandal, dass wir eine solche Struktur- und Wirtschaftspolitik wie die unsrige haben. Sie müsste durch eine Verfassungsänderung beseitigt werden. Die große Chance, dieses Hemmnis zu beseitigen, hat die Regierungskoalition im Herbst 2006 allerdings verpasst, indem sie die Föderalismusreform unter Ausklammerung einer neuen Regelung für die Gemeindefinanzierung in Marsch gesetzt hat.

## ■ Halstenberg:

Wenn wir den Blick auf das letzte Jahrzehnt zurückrichten, werden wir feststellen, dass drei Dinge unsere Staatsfinanzen massiv beeinflusst haben.

Das ist zum einen die Ost-West-Problematik. Wir mussten den Aufbau der Infrastruktur im Osten

finanzieren. Das war eine Sonderbelastung, die es noch nie in einer vergleichbaren anderen Volkswirtschaft gegeben hat. Ich glaube, der Aufbau Ost ist der größte Transferfluss gewesen, der in der Geschichte jemals stattgefunden hat. Das muss man einbeziehen, wenn man über finanzielle staatliche Defizite spricht, vielleicht auch über die der Infrastruktur im Westen.

Der zweite Punkt ist, dass sich die Vorgängerregierungen angesichts der Haushaltslage sehr oft eine Sparpolitik verordnet haben, die sich aber sehr stark im investiven Bereich niedergeschlagen hat.

Und dann gab es noch die Idee, die Mittel, die man hatte, in Steuerentlastungen zu stecken in der Hoffnung, dass das auch zu mehr Wirtschaftswachstum führt.

Das ist nicht ganz so eingetroffen, wie man sich das erhofft hat, und deshalb muss man anerkennend feststellen, dass die neue Bundesregierung hier einen Umstieg macht. Sie hat ganz klar erkannt, dass sich die sozialen Haushalte mit ihren Verpflichtungen, die dahinter stehen, ohne Wirtschaftswachstum nicht mehr finanzieren lassen.

Das heißt also: Wir brauchen Wirtschaftswachstum und Wertschöpfung und deswegen einen Einstieg in eine andere Politik – weg von dieser Form der Sparpolitik hin zu einer investiven Politik. Was wir brauchen ist also eine Doppelstrategie: einerseits sanieren andererseits auch investieren.

Dazu gibt es das bekannte 25 Milliarden-Investitionsprogramm der Bundesregierung, das sich auf die Infrastruktur bezieht und im Wesentlichen durch mein Haus umgesetzt wird. Dieses Programm ist ein Sofortprogramm der Regierung, um Wirtschaftswachstum anzukurbeln und einer der Gründe dafür, dass die wirtschaftliche Tätigkeit in diesem Jahr überhaupt erheblich zugenommen hat, dass auch die Bauwirtschaft endlich mal wieder positive Impulse liefern kann. Hier sieht man zusätzliche Steuereinnahmen die wir jetzt bekommen.

Neben eine solche investive Politik ist als zweiter Anschlag die Politik der Innovation getreten, weil man Wirtschaftswachstum auf Dauer nur dann herstellen kann, wenn man innovativ ist. Auch hier hat die Bundesregierung ein Sofortprogramm aufgelegt: sechs Milliarden Euro zusätzlich für die Forschung.

Das betrifft auch die Bauforschung. Wir haben zum ersten Mal seit vielen Jahren für den Baubereich erhebliche Forschungsmittel bekommen, allein für den Hochbau sind es in dieser Legislaturperiode knapp 30 Millionen Euro. So viel Geld hat es seit

Jahren nicht mehr gegeben. Darüber hinaus gibt es aber auch noch erhebliche Anteile für den Verkehrsbereich und für den Städtebaubereich.

Insofern muss man dieser Regierung zugestehen, dass es einen Richtungswechsel gegeben hat, der laufend durch die Tat unterstrichen wird: Gerade sind wieder rund 350 Millionen Euro für energetische Sanierungen zusätzlich vorgezogen zur Verfügung gestellt worden. Ich denke, dass die Bundesregierung auf dieser Linie weiterfahren wird, ohne die notwendigen Sparziele aus dem Auge zu verlieren.

## ■ Kiepe:

Ich möchte anknüpfen an die Ausführungen von Herrn Prof. Hankel, dem ich uneingeschränkt zustimmen kann. Die Frage ist aber für die Städte und Gemeinden nicht nur: Ist genug Geld da?, sondern: wo ist genug Geld? Und: wo fehlt es?

Die öffentlichen Investitionen, von denen ungefähr drei Viertel auf der kommunalen Ebene, also in Städten, Gemeinden und Kreisen, getätigt werden, sind seit Jahren rückläufig: Nach dem neuesten Gemeinde-Finanzbericht des Deutschen Städtetages sind die kommunalen Investitionen seit 1992 jährlich zwischen 5,5 und 7 Prozent zurückgegangen. Wir liegen heute bei einem Investitionsvolumen, das um 44 Prozent unter dem von 1992 liegt!

Das muss man wissen, damit man beurteilen kann, was man von den Städten und Gemeinden erwarten kann. Denn wenn die Kommunen jedes Jahr in dieser Größenordnung die öffentlichen Investitionen zurückfahren, dann hat das nicht nur Auswirkungen auf den Zustand unserer Infrastruktur, auf die neue und die alte, sondern auch auf das Beschäftigungsvolumen der örtlichen und regionalen Wirtschaft und auf die Bauwirtschaft.

Warum die Städte zyklisch sparen, anstatt sich antizyklisch zu verhalten, das hängt mit den Haushaltsgesetzen zusammen, in denen die Investitionen unter „Freiwillige Aufgaben“ laufen. Städte und Gemeinden sind in erster Linie gehalten, ihre gesetzlich vorgeschriebenen Aufgaben zu erbringen. Für den Teil der freiwilligen Aufgaben, also beispielsweise für die Kultur und auch für öffentliche Investitionen, müssen sie das Sparvolumen erbringen, das ihnen vorgegeben ist. Wir dürfen als Städte und Gemeinden von Gesetzes wegen auf der kommunalen Ebene, anders als der Bund und die Länder, die Verwaltungshaushalte nicht kreditfinanzieren, sondern sie müssen ausgeglichen sein, das heißt, wenn wir keinen ausgeglichenen Haushalt vorlegen, wird er von der übergeordneten Instanz nicht genehmigt.

Um nur ein Beispiel zu bringen: Von den 396 Städten und Gemeinden im 18 Millionen-Land NRW hat noch nicht mal die Hälfte einen ausgeglichenen Haushalt; von den großen Städte nur ganz wenige.

## Riemer:

Was sind die Perspektiven?

## ■ Kiepe:

Wir fordern die von Herrn Professor Hankel mahnend angesprochene Gemeindefinanzreform seit vielen Jahren. Ich bin schon länger beim Deutschen Städtetag. Als unser Präsident Rommel hieß, haben wir schon verlangt, dass alle drei Verwaltungsebenen sich mal an einen Tisch setzen und sich fragen und festlegen: Was sind die Aufgaben von Bund, Ländern, Gemeinden und wie ordnen wir die Finanzzuweisungen so, dass jeder mit diesen seinen Aufgaben klarkommt?

Das alles ist bis heute nicht geschehen, und das fehlte entscheidend auch bei der so genannten Föderalismusreform. Die verschärft aus meiner Sicht diese Situation noch dadurch, dass, jedenfalls bezogen auf die Städte, durch die Delegation bestimmter Aufgaben nach unten die Mischfinanzierungsregelungen, die wir vor 30 Jahren im Rahmen der Finanzverfassungsreform für Städtebau und Gemeindeverkehr bekommen hatten, jetzt wieder beseitigt wird. Gerade für diejenigen Städte, die hohe Infrastrukturleistungen zu erbringen haben, wird diese Entscheidung unser hier besprochenes Problem noch verschärft. Die Disparitäten nehmen zu. Denn wenn man sich das Investitionsvolumen anschaut, das wir als Bedarf haben – das Institut für Urbanistik hat dieses Volumen für die Jahre 2002 bis 2009 auf 179 Milliarden Euro allein für den kommunalen Verkehrsbereich geschätzt, aufgeteilt auf Straße und ÖPNV – dann werden wir feststellen, dass dieser Bedarf mit den Mitteln, die uns zur Verfügung stehen, überhaupt nicht zu bewältigen ist. Die Sache wird also eher immer schlimmer. Da wir nicht wissen, wann eine Gemeinde-Finanzreform nun endlich kommen wird, müssen wir uns überlegen, was zu tun ist.

Dazu möchte ich nur drei Fragen stellen:

1. Was gibt das Instrument PPP überhaupt her? Ist es richtig, privates Geld anstatt des begrenzt nur vorhandenen öffentlichen Geldes für öffentliche Aufgaben einzusetzen?
2. Kann man die Nutzer öffentlicher Infrastruktur stärker an der Finanzierung beteiligen? Da gibt es verschiedene Modelle. Das eingefahrene und bekann-

te ist der Erschließungsbeitrag. Aber auch eine Nahverkehrsabgabe oder die LKW-Maut sind Instrumente, über die man nachdenken muss. Ein ganz neues Instrumentarium ist das so genannte BID (Business Improvement Districts), mit dem man versucht, Innenstadtteile, Straßenzüge oder Quartiere mit Hilfe auch privaten Engagements und Geldes zu renovieren und zu sanieren.

3. Wie sichern wir angesichts dieser Fakten, die wir zur Kenntnis zu nehmen haben, eine möglichst gleichwertige Situation der Lebensbedingungen? Wie gewährleisten wir eine ausreichende Infrastruktur auf der kommunalen Ebene? Müssen wir dieses Ziel nicht neu definieren und uns dabei auf bestimmte städtische Zentren konzentrieren und uns eine neue Aufgabenverteilung zwischen Stadt, Umland und Land überlegen?

Das sind aus meiner Sicht die drei Fragen, mit denen man sich angesichts dieser sehr dramatischen Finanzausgangslage beschäftigen muss.

## ■ von Winning:

Meine These ist ebenfalls, dass das Land nicht arm ist, aber dass das Verkommen der Infrastruktur darauf zurückzuführen ist, dass wir uns nicht darüber einig sind, was eigentlich Infrastruktur ist.

Der Begriff Infrastruktur selber, ebenso wie der Begriff Investition oder der Begriff Daseinsvorsorge, ist eher zur Verschleierung geeignet, als zur Klärung der Tatsache. Denn ein Flugzeughangar und ein Stück Autobahn und ein städtischer Kindergarten sind drei völlig unterschiedliche Dinge, deren Nachfrage, Bedarf, Herstellung oder Betrieb politisch jeweils völlig anders entschieden werden muss.

Ich mache das am Beispiel Straße klar. Eine Straße ist in der Größenordnung, wie wir Verkehr betreiben, ein Wirtschaftsgut, das nach marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten und Kriterien hergestellt und verteilt werden kann. Allerdings nicht nach allen diesen Kriterien, weil wir es hier mit einem Gebietsmonopol zu tun haben und deswegen einige Aspekte der Marktwirtschaft dazu nicht passen.

Hilfreich ist es aber auf jeden Fall, wenn die Preise marktwirtschaftlich entsprechend der Nachfrage gestaltet und festgelegt werden können. Und das können wir bald auch im Verkehr. Denn in naher Zukunft werden wir über das Galileo-System die Möglichkeit haben, sehr klare und eindeutige Preise zu rechnen zu können. Endlich können wir Angebot und Nachfrage an Straßen nach der Zahlungsbereitschaft der Kunden messen. Es kann Staupreise geben, die sind dann entsprechend höher, es kann sehr teure Straßen geben, zum Beispiel die Innerortsstraßen

oder die Schnellstraßen, und es kann sehr günstige, geradezu billige Straßen geben, vielleicht im Flachland oder außerhalb der Ortschaften.

Es gibt noch weitere hilfreiche marktwirtschaftliche Elemente in diesem Zusammenhang, zum Beispiel die Frage, ob man Neuinvestitionen nur dann beschließen kann, wenn eine Vollkostenrechnung die Rentabilität verspricht.

Mit Vollkostenrechnung meine ich nicht das, was in den Bedarfsplänen der Bundesregierung gerechnet wird, da ist nämlich ein Zins, der mit Staatsgarantie gerechnet wird. Wir müssen – da es sich hier um ein Wirtschaftsgut handelt – sehr wohl eine Abschreibung dazurechnen, und wir müssen selbstverständlich Grundstückskosten und Flächenkosten nach Baulandpreisen rechnen.

Nun kommt eine völlig andere Investitionsrechnung für die Frage nach Neuinvestitionen heraus. Das Ergebnis wird im Allgemeinen sein: das Straßensystem ist bereits heute völlig überzogen. Es bringt Renditen in der Größenordnung von ungefähr einem halben Prozent, weil die Zahlungsbereitschaft der Nutzer nicht größer ist.

Ich muss hinzufügen: Es sollte keine unangemessenen Marktelemente geben. Ich rede hier nicht der Privatisierung das Wort. Privatisierung natürlicher Monopole führt zu Verwerfungen, zu Dumping- oder Wucherpreisen oder Dumping- oder Wuchergehältern und -einkommen. Es gibt aber Börsenwertkalkulationen, die mit all' dem nichts zu tun haben müssen. Aber es gibt durch ein flächendeckendes Roadpricing durchaus sehr heilsame Folgen: Es gibt nämlich mehr Freiheit und Eigenverantwortung für die Verkehrsteilnehmer und Nutzer, und es gibt weniger Funktionärswirtschaft, es gibt aber auch eine Minimierung von Staus, das System funktioniert endlich wieder.

Auch dürfte ein solches Roadpricing einen Innovationsschub auslösen. Das Straßensystem ist durch 50 bis 60 Jahre alte Standards und Richtlinien völlig verknöchert, und wir haben kein angemessenes System. Es fehlt ein Innovationsschub. Nebenbei bemerkt haben wir möglicherweise die Chance, für eine Technologieführung über das Roadpricingsystem mit dem Galileo-Satelliten, UMTS- und GSM-gestützt und so weiter.

Zur Rolle des Staates und zur Rolle der privaten Wirtschaft wäre einiges zu sagen. Weil wir hier zu Gast sind bei einem Verband, der an der Nahtstelle zwischen öffentlicher Verantwortung und privatwirtschaftlicher Gewinnmaximierung steht, würde ich anregen, dass wir genau an dieser Nahtstelle einmal Handlungsreserven innerhalb der Gesellschaft disku-

tieren, die auch langfristige gesellschaftliche Verantwortung tragen und überlegen, was wichtige Investitionen sind und was das Richtige für die Zukunft sein könnte. Ich habe den Eindruck, dass sowohl die Politik als auch die Wirtschaft in ihren Verfasstheiten dabei überfordert sind, diese Probleme zu lösen.

## Riemer:

Ich möchte die Frage anschließen: Zieht sich der Staat nicht nur aus finanziellen Überlegungen aus dem öffentlichen Geschäft im weitesten Sinne zurück, oder auch, weil er sich sagt, dass es immer mehr solche Bereiche geben sollte, die besser von denen betreut werden, die näher dran sind, die diese Betreuung deswegen auch besser und vielleicht auch wirtschaftlicher erledigen können? Ist das die neue Idee von Staat und Gesellschaft? Oder ist das nur der Ausfluss einer Finanznot, wie sie ja uns jeden Tag drastisch vorgeführt wird?

Dann gibt es dieses zunehmend als Allheilmittel beschriebene Instrument des Public Private Partnership, von dem keiner so genau weiß, was sich hinter ihm verbirgt. Für PPP gibt aber es ein schönes historisches Beispiel: Der Bau des Suez-Kanals hat 19 Millionen Pfund Sterling gekostet, 13 Millionen davon sind aufgebracht worden durch Aktienzeichnung, den Rest hat der Vizekönig von Ägypten bezahlt: PPP?

Und deshalb nun meine Frage: Ist PPP ein Instrument, das uns über die Kalamitäten hinweg helfen kann? Steht dahinter vielleicht eine neue Idee von Staat und Gesellschaft, die sich nicht nur hier auf dem Gebiet, das Sie professionell interessiert, sondern überhaupt breit machen könnte?

## ■ Prof. Hankel:

Zunächst zur Definition. Private Public Partnership meint, privates Geld für öffentliche Investitionen zu mobilisieren. Aber das ist eine Definition, die so allgemein ist, dass sie nicht viel weiterhilft. Denn es gibt viele Möglichkeiten, privates Geld für öffentliche Investitionen zu mobilisieren, und der Suez-Kanal ist ein sehr schönes Beispiel dafür. Wir meinen im engeren Sinn damit, dass jetzt private Gelder dahin fließen sollen, wo sie bisher nicht hingeflossen sind – in die Kommunen. Und nun sind wir wieder bei den Problemen, die Herr Kiepe eben sehr deutlich dargestellt hat.

Die Kommunen sind ja nicht im Sinne des Aktienrechts an der Börse vertreten. Sie können keine Aktien ausgeben. Damit entfällt leider der Suez-Kanal-Gedanke.

Wir müssen also zurück zu unserer Rechtslage, zu unserer Verfassung. Und dann sehen wir eines, dass wir nämlich – trotz aller Qualitäten unserer Verfassung – in wirtschaftlicher Hinsicht ein schweres Defizit in dieser Verfassung haben. Sie teilt nämlich das Investitionsgeschäft den Gemeinden zu und die Geldeinnahmen jenen Körperschaften, die keine Investitionshaushalte haben, beziehungsweise nur sehr beschränkte, nämlich dem Bund und den Ländern.

Wenn wir also addieren, was die Gemeinden an öffentlichen Investitionen erbringen müssen, dann kommen wir zu jenen zwei Dritteln, von denen Herr Kiepe sprach. An Bund und Ländern bleibt das andere Drittel hängen. Aber wenn wir dann in die Steuerstruktur schauen, dann sehen wir genau das Gegenteil. Das heißt also: Wir müssen, um den Gemeinden ihre Aufgaben überhaupt finanzierbar zu machen, die Verfassung ändern.

Das hat die frühere große Koalition beherzt angefangen, aber nie vollendet, der ich vor 30 Jahren unter Karl Schiller zu dienen die Ehre hatte.

Den ersten Versuch einer Gemeindefinanzreform verdanken wir den beiden legendären Wirtschafts- und Finanzpolitikern jener Zeit, Karl Schiller und Franz-Josef Strauß, die man nicht von ungefähr Plisch und Plum genannt hat. Die haben damals jene Gemeinschaftsfinanzierung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden auf den Weg gebracht, die heute vielen Nachwuchspolitikern als der Kern des Übels erscheint.

Aber diese Gemeinschaftsfinanzierung war ja nur ein erster Schritt, dem ein zweiter folgen sollte. Der aber ist nie gefolgt. Eigentlich hätte man aus der Gemeinschaftsfinanzierung nämlich so etwas wie ein Trennsystem der Finanzierungen entwickeln müssen. Das war angedacht. Die Gemeinden sollten für ihre Investitionsaufgaben auch am Steueraufkommen beteiligt werden. Das ist aber nie geschehen.

Und jetzt ist die große Chance leider wieder verpasst worden, es in der jetzigen Föderalismusreform zu erledigen. Hier hat die große Koalition wesentlich ihr Ziel verfehlt, gemessen an dem, was ihre Vorgänger-Große-Koalition damals auf den Weg gebracht hat.

Ohne eine Lösung in der Verfassung kommen wir nicht weiter. Und PPP wird, so wie unser Staat jetzt konstruiert ist, immer wieder daran scheitern.

Ich selbst habe mich mal darum bemüht, dass jede Gemeinde etwas leisten müsste, was sie nach der Verfassung gar nicht kann. Sie müsste dann dem Privatfinanzier, der sein Geld in die Kanalreinigung

steckt oder in die Parkhäuser, eine Garantie geben, und dann sind wir schon wieder bei der öffentlichen Genehmigung der Garantie. Die aber gibt es nicht, schon deswegen nicht, weil die dann wieder auf die Maastricht-Kriterien angerechnet würde. Denn Bund, Länder und Gemeinden dürfen pro Jahr inzwischen nicht mehr als drei Prozent Schulden machen. Das Ganze ist also ein typisches Zirkelproblem.

## Riemer:

Herr Halstenberg, wenn wir bedenken, dass die 25 Milliarden Euro, die Sie vorhin angesprochen haben, auf die ganze Legislaturperiode verteilt werden und beileibe nicht nur in die Bauwirtschaft fließen, müssen wir dann nicht eingestehen, dass dieses Paket vergleichsweise wenig bringt? Müsste man nicht doch den Weg gehen, den wir gerade skizziert bekommen?

## Halstenberg:

Was hier gesagt wird, klingt so, als würde der Bund das ganze Geld erhalten und die armen Kommunen müssten die Investitionen tragen. Wenn man aber mal vergleicht, wie sich das entwickelt hat, wird man sehen, dass der Bund 1970 noch weit über 50 Prozent des Steueraufkommens hatte. Mittlerweile sind wir bei 42 Prozent gelandet. Der Anteil des Bundes am Steueraufkommen ist also deutlich zurückgegangen; in den letzten zehn Jahren übrigens noch einmal um zwei Prozent. Diese zwei Prozent sind bei den Kommunen gelandet. Das heißt, die Frage, ob investiert wird oder nicht, ist nicht unbedingt eine Frage nach der Verteilung des Steueraufkommens. Niemand wird bestreiten, dass es 1970 mit den Investitionen besser aussah. Die wahrscheinliche Ursache ist, dass es insgesamt auf allen staatlichen Ebenen keine ausreichende Aufgabenkritik gegeben hat.

Man hat immer Aufgaben verteilt und dann gesagt: Jetzt muss jeder sehen, wie er mit seinem Steueraufkommen irgendwie hinkommt. Ich kenne noch die Klagen der Kommunen, die sagten: „Die meisten Aufgaben sind bei uns gelandet, aber Ihr habt das Geld nicht mitgeliefert.“ Ich war in den letzten 20 Jahren in verschiedenen Ministerien tätig, und ich habe auch immer mal solche Ansätze von Aufgabenkritik mitgemacht.

Aus meiner Erfahrung ist es den meisten so schwer gefallen, die Aufgaben zu benennen, die der Staat nicht mehr erledigen soll, dass zum Schluss eine große Diskussion mit einem sehr mageren Ergebnis herausgekommen ist. Und sehr oft kamen damit nur neue Aufgaben heraus.

Das ist ein grundsätzliches Problem staatlichen Handelns. Und wenn sie sagen: „Müsste man jetzt nicht hier viel mehr als 25 Milliarden umpacken?“, kann ich nur sagen: „Man muss froh sein, dass eine Regierung das Thema auf diese Art und Weise überhaupt angegangen ist und zumindest erst mal einen bescheidenen Beitrag leistet.“ Denn wer die großen Ausgabenblöcke der öffentlichen Haushalte dahingehend untersuchen will, welche dieser Ausgabenblöcke zur massiven Einsparung herangezogen werden können, der muss wissen, dass es nur zwei Möglichkeiten gibt: Umschichtung oder Neuverschuldung.

Da wir über Neuverschuldung nicht reden wollen, müssen wir zwecks Umschichtung konkret die Bereiche in den öffentlichen Haushalten nennen, in denen man massive Kürzungen herbeiführen will. Man kann also wahrscheinlich nur langsam umsteuern, um durch mehr Wirtschaftswachstum mehr Einnahmen zu schaffen und diese dann überwiegend für neue Investitionen nutzen. Das ist ein großer Tanker, der da unterwegs ist.

Und wenn Sie mich jetzt fragen, ob PPP die große Lösung sei, um die Haushalte zu sanieren, dann kann ich nur sagen, dass wir mit einem kleinen Gedankenmodell schnell nachvollziehen können, dass das nicht sein kann.

Denn es wird doch in keinem Fall, auch nicht bei PPP, wirklich privates Geld für öffentliche Investitionen ausgegeben. Nein, die Privaten leihen der öffentlichen Hand das Geld doch nur, damit die es investieren, aber – bitteschön! – auch zurückzahlen, und zwar verzinst. Das ist doch nichts anderes als eine andere Form von Verschuldung. Denn wenn der Staat eine Neuverschuldung betreibt, nimmt er auch privates Geld auf, das er sich am Kapitalmarkt leiht, und er bringt es auch in die öffentlichen Investitionen. Auch eine Verschuldung des Staates ist die Nutzung privaten Geldes für öffentliche Aufgaben und unter Inkaufnahme von öffentlicher Verschuldung.

Das aber ist eigentlich nicht der Gedanke von PPP. PPP hat einen ganz anderen Sinn.

Bei PPP geht es schlicht um die Frage, wie Öffentliche und Private zusammenarbeiten. Da müssen wir die Schnittstellen finden, die zu dem wirtschaftlichsten Ergebnis führen, und zwar in jedem Einzelfall. Deshalb gibt es auch keine genaue allgemeingültige Definition von PPP.

PPP liegt letztendlich auch dann vor, wenn der Staat ein Gebäude mietet, denn das hat der Private gebaut und finanziert, er betreibt es und es vermietet es an den Staat – und der Staat nutzt es, um im Gebäude

öffentliche Aufgaben wahrzunehmen. Es gibt aber auch Bereiche, in denen es überhaupt nichts Privates gibt, weil der Staat alles selber macht.

Als Staat müssen wir beim Bauen in jedem Einzelfall abwägen, ob die Schnittstellen so optimal sind, dass wir insgesamt ein wirtschaftliches Ergebnis bekommen. Und da sind die PPP-Modelle, die jetzt im Gespräch sind, dadurch gekennzeichnet, dass wir in Einzelfällen die Aufgabenverteilung anders justieren; und zwar so,

- dass der Private finanziert, was bisher meistens nicht der Fall war, (das heißt aber auch: vorfinanziert),
- dass der Private plant, was in dem Umfang bisher auch nicht der Fall war,
- dass der Private baut, was schon immer so war, weil der Staat kein Bauunternehmen ist oder sein eigen nennt,
- dass der Private letzten Endes auch betreibt, was völlig neu ist, denn das hat der Staat bisher in der Regel selbst gemacht, und
- dass der Private dann möglicherweise auch verwertet.

Das sind die fünf Phasen des PPP. Und die fassen wir als Staat nun mit PPP zusammen und bekommen dadurch zwei Elemente, die wir sonst nicht hätten. Wir können endlich eine Risikosteuerung machen, das findet auf staatlicher Seite bisher ja so gut wie gar nicht statt, und wir kommen endlich einmal dazu, eine Lebenszyklusbetrachtung anzustellen, was für das Bauen so dringend wichtig ist. Insgesamt also reden wir, wenn wir staatlicherseits über PPP reden, über die Wirtschaftlichkeit eines Projekts und über Risikosteuerung. Deswegen fördern wir PPP-Projekte und den PPP-Gedanken. PPP führt aber nur zu Effizienzvorteilen in dem jeweiligen Projekt, und zwar, nach meiner Schätzung, mit fünf bis zehn Prozent über den Lebenszyklus des jeweiligen Projektes betrachtet. Wenn man das auf die öffentliche Investitionstätigkeit hochrechnet, dann erkennt man ganz genau, dass mit PPP keine Haushalte zu sanieren sind, sondern dass nur einzelne Projekte etwas wirtschaftlicher gestaltet werden können.

## Riemer:

---

Wenn ich das recht verstanden habe, heißt PPP: Private und der Staat machen miteinander Geschäfte. Kann man das Ganze auf diese Formel bringen?

## Halstenberg:

---

Sie teilen sich eine Aufgabe in der Form, dass sich die einzelnen Bereiche optimal ergänzen. Der öffentliche Bereich macht das, was er am besten kann und übernimmt auch die Risiken, die er am besten tragen kann, und der Private übernimmt mehr Verantwortung und ist deswegen möglicherweise in einzelnen Bereichen wirtschaftlicher, was aber dem Projekt insgesamt zu Gute kommt.

## Kiepe:

---

Auch wir sehen PPP-Modelle als beschleunigtes Investitionsinstrument. Man kauft Zeit, muss aber trotzdem irgendwann bezahlen. Dazu kommen noch Restriktionen auf der kommunalen Ebene. PPP-Modelle werden von den Aufsichtsbehörden als Vorfinanzierung wie ein kreditähnliches Geschäft gewertet, und dann haben wir das gleiche Problem. Dazu kommt, dass auch die Bonität nicht aller privater Finanziers so ist, dass wir uns voll auf die verlassen können. PPP ist also eine Sache mit Unwägbarkeiten. Auf keinen Fall ist PPP ein Instrument, das die eingangs unter ordnungspolitischen Gesichtspunkten gestellte Frage nach den Rahmenbedingungen beseitigt.

Ohne Gemeindefinanzreform kriegen wir diese Verwerfung nicht hin, auch wenn, woran Herr Halstenberg eben erinnert hat, der Bund ein paar Prozentpunkte Steueraufkommen verloren hat. An wen hat er die den verloren? Vielleicht anderthalb oder zwei an die Gemeinden, sonst aber an die Länder. Wir haben auf der Kommunalebene jedenfalls zu wenig. Und wenn man sagt, vor Jahren sei das alles doch auch besser gelaufen mit den Investitionen, dann liegt das mit Sicherheit daran, dass die Städte und Gemeinden in den letzten Jahren immer mehr Aufgaben vom Staat erhalten haben.

Was das bedeutet, kann man am Beispiel der Kindergartenplätze deutlich machen. Die sind ohne Zweifel ein gesellschaftspolitisch sinnvolles Ziel. Dazu hat der Bund vorgeschrieben, dass pro Bevölkerungsgruppe so und so viel Kindergartenplätze vorhanden sein müssten, er hat aber nicht bestimmt, wer diese Plätze baut und wer sie bezahlt oder wer das Personal einstellt, ausbildet und unterhält. Automatisch haben das die Gemeinden zu tragen. Und das sind nicht irgendwelche Millionen, das sind Milliardenbeträge. So kann ich eine ganze Reihe von Beispielen aufführen.

Woran hakt das? Am fehlenden Konexitätsprinzip. Danach sollte das Land nur Gesetze zu Lasten der Kommunen erlassen, wenn es gleichzeitig die Finanzierung sicherstellt. Verfassungsrechtlich

gab es das schon immer, aber immer nur im Verhältnis der Gemeinde zum Land, nie im Verhältnis der Gemeinde zum Bund. Da gibt es überhaupt gar kein Verhältnis. Wir werden deshalb an der Gemeindefinanzreform nicht vorbeikommen. Diesen Schritt muss man einfach gehen, das müssen wir auch öffentlich immer wieder einfordern, ansonsten wird die kommunale Infrastruktur in Deutschland Schiffbruch erleiden. Das müssen wir einfach mal thematisieren, politisch stärker auch an die Entscheider herantragen. Das geht nur mit einer grundsätzlichen Weichenstellung, nicht mit kleinen Maßnahmen.

## Riemer:

---

Herr von Winning, an wem oder an was sollten wir uns möglichst bald ein Beispiel nehmen?

## ■ von Winning:

---

Ich glaube auch an den Missbrauch von PPP-Modellen. Der Missbrauch besteht darin, dass für Ausgaben, ich will gar nicht sagen für Investitionen, sondern dass für Ausgaben Schattenhaushalte gebildet werden, für die parlamentarische Mehrheiten nicht zu haben sind. Das macht man gerne auf der Politikerseite. Und auf der privaten Seite legt man das Geld gerne da an, wo es hoch verzinst und mit Sicherheit bedient wird, also dort, wo eine Staatsgarantie dahinter steht.

Ich stelle fest, dass Bund, Länder und Gemeinden im Augenblick – und jetzt komme ich wieder zurück auf das Beispiel Straße, weil es da so offensichtlich ist – ein Vermögen in der Größenordnung von ungefähr 1000 Milliarden Euro verwaltet. Verwaltet, indem er es irgendwelchen Interessenten kostenlos zur Verfügung stellt.

Das ist für mich keine gute Vermögensverwaltung.

Ich halte es für notwendig, dass für diese Zurverfügungstellung Geld eingenommen wird. Das bringt, wenn man den Lebenszyklus mit hineinnimmt, mit Abschreibung und Verzinsung eine Annuitätsrate von rund 100 Milliarden Euro im Jahr. Diese 100 Milliarden Euro dürften sich in Bund, Ländern und Gemeinden ungefähr dritteln, weil die kommunalen Teile der Verkehrsinfrastruktur die wertvollsten sind. Da haben Sie ihre Einnahmen! Da brauchen wir keine Verfassungsänderung und überhaupt nichts.

## Riemer:

---

War das jetzt ein Plädoyer dafür, unsere Straßen zu verkaufen?

## ■ von Winning:

---

Nicht verkaufen, vermieten! Denjenigen, die sie benutzen, ein Nutzungsentgelt abverlangen.

## Riemer:

---

Generelles Roadpricing für alle Straßen?

## ■ von Winning:

---

Ja, generelles Roadpricing für alle Straßen.

## Riemer:

---

Und mit dem Geld soll dann die öffentliche Infrastruktur verbessert, gepflegt und instandgehalten werden?

## ■ von Winning:

---

Mit dem Geld sollen die öffentlichen Gebietskörperschaften das machen, was sie für notwendig halten. Das ist Geld, das Ihnen gehört. Das Straßensystem gehört ihnen und da können sie eine Rendite draus erwarten. Mit einer Rendite sind bekanntlich die Eigentümer eines Vermögens frei zu verfahren wie sie wollen.

## ■ Prof. Hankel:

---

Im Prinzip ist das ein sehr vernünftiger Vorschlag. Unsere öffentlichen Finanzen unterscheiden ja zwischen Steuern und Abgaben. Steuern sind Einnahmen, für die es keine Zweckbestimmung gibt, nur für Abgaben gibt es einen Gegenwert. Wir haben auch eine Bundesabgabenordnung, die allerdings einen großen Nachteil hat, sie definiert nicht, was abgabepflichtig ist.

Wenn wir den Vorschlag von Herrn von Winning aufgreifen, und ich finde ihn sehr diskussionswürdig, dann müsste eigentlich überlegt werden, ob nicht innerhalb der staatlichen Finanzwirtschaft mal eine klare Definition dergestalt hergestellt wird, welcher Teil der Infrastruktur abgabepflichtig ist und welcher nicht. Man kann das nicht für alle machen. Es gibt da auch ganz große Probleme, denn Infrastruktur hat ja viele Benutzer und nicht nur einen. Also es ist nicht ganz einfach, die Nutzungsentgelte zu berechnen, aber im Prinzip kann man sich darauf verständigen. Für eine ganze Reihe von Infrastrukturangeboten, wie Verkehr, wie Krankenhaus etc., die ja

auch öffentliche Einrichtungen sind, sind übrigens durchaus Leistungsentgelte möglich und auch in der Struktur unserer öffentlichen Finanzverfassung vorgesehen.

## **Riemer:**

---

Mit einem Einwand werden Sie dann aber rechnen müssen. Der Bürger begegnet dem Staat ja mehrfach, unter anderem auch als Steuerzahler. Und der wird Ihnen sofort entgegen halten: Das alles habe ich doch schon einmal bezahlt und zwar mit meinen Steuern und das nicht zu knapp. Was sagen Sie diesen Leuten?

## **■ Prof. Hankel:**

---

Dass es wahr ist.

## **Riemer:**

---

Das wird sie sehr trösten, dass es wahr ist, und dass sie trotzdem dann noch dafür bezahlen sollen, dass sie mit ihrem Auto zum Vorgarten kommen.

## **■ Halstenberg:**

---

Die Betrachtung, dass das alles schon mal bezahlt worden ist und dass man deswegen nicht mehr investieren muss, ist falsch. Erstens ist eine Investition meistens kreditfinanziert, das heißt, die eigentliche wirtschaftliche Belastung verteilt sich über Jahre, das weiß doch jeder, der mal ein Haus gebaut oder gekauft hat. Zweitens kommt der normale Instandhaltungs- und Modernisierungsaufwand, also der Betriebsaufwand hinzu. Eine Investition funktioniert doch nur in der Art und Weise, dass die Gesamtbelastung über die gesamte Nutzungsdauer verteilt wird.

Jeder, der heute eine Straße befährt, muss durch seine Steuern mit zur Finanzierung dieser Straße beitragen. Entweder, indem er sie abzahlt oder indem er auch für Neuinvestitionen sorgt. Das System ist auch viel zu komplex, als dass man sagen könnte, wir machen jetzt ein Roadpricing und dann funktioniert das. Wenn über eine solche Finanzierung gesprochen wird, muss aber das Ganze im Zusammenhang gesehen und behandelt werden. Dazu gehört dann auch die Frage, ob es tatsächlich was bringen würde, wenn man der LKW-Maut noch eine PKW-Maut aufschlagen würde, was politisch übrigens gar nicht geht. Aus diesem Grund ist das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwick-

lung auch gegen solche Vorstellungen. Auch andere, ähnliche Gedankenspiele sind bisher nicht zielführend zu Ende geführt worden, weil der Bürger und gerade der Autofahrer auch einen Ausgleich erwartet, und der müsste mit benannt werden. Wir im Ministerium sehen also im Moment keine politischen Mehrheiten für eine entsprechende Umgestaltung, weshalb wir sagen: keine PKW-Maut. Aber ich möchte trotzdem in Erinnerung rufen, letztendlich wirkt, rein ökonomisch und von den Anreizen her gesehen, die Mineralölsteuer in diesem Bereich auch entsprechend.

## **■ Kiepe:**

---

Da möchte ich doch widersprechen. Wir reden ja im Zusammenhang darüber, dass wir eine unterfinanzierte öffentliche Infrastruktur haben, dass wir einen Bedarf haben, den wir anders als mit Steuern oder mit anderen Abgaben nicht finanziert bekommen.

Natürlich wissen wir, dass wir die Mineralölsteuer fürs Fahren rechnen müssen und dass wir die Kraftfahrzeugsteuer fürs Halten des Kraftfahrzeugs zahlen und einrechnen müssen. Aber wir reden jetzt über ein Defizit und überlegen, wie wir das ausgleichen können. Und da finde ich die Überlegung von Herrn von Winning nicht falsch, er hat ja auch verkehrspolitische Argumente zur Seite, dass man Strecken, die stark belastet sind, höher bemauteet als schwach belastete Strecken. Man kann damit die Verkehrsströme in gewisser Weise auch beeinflussen und lenken.

Dass das bei uns aber politisch nicht geht, lässt sich daraus ablesen, dass die Städte und Länder nicht so ohne Weiteres tun können, was Herr von Winning ihnen rät. Da gibt es einen rechtlichen Rahmen. Wir sind nicht so frei, wie man denken könnte. Es gibt EU-Recht, und der Binnenmarkt spielt in diesem Zusammenhang auch eine große Rolle. Und deshalb gibt es bis jetzt nur eine EU-weit Regelung, nämlich die, die auf Bundesautobahnen, Bundesfernstraßen oder ähnlichen Straßenkategorien eine Schwerlastabgabe ermöglicht.

Das ist der Status heute.

Bei der Einführung der Schwerlastabgabe – begrenzt nur auf Autobahnen – haben wir aus Sicht der Städte mögliche Verdrängungsverkehre ins Umland moniert. Und deshalb hat sich der Städtetag damals einstimmig darauf verständigt, für alle Straßenklassen auf Bund, Länder- und Gemeindeebene eine LKW-Gebühr ab 13 Tonnen zu erheben und das Finanzvolumen, das da auf den Tisch kommt, nach der Benutzung aufzuteilen.

So ist das auch in der Schweiz. Der Bund, die Kantone und die Gemeinden haben dieses Geld zur Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur in eigener Regie zur Verfügung, also nicht nur für den Autoverkehr, sondern für den Verkehr insgesamt. Die Schweiz finanziert damit auch den Schienenverkehr und veranlasst dort, wo der Verkehr nachdrücklich auf die Schiene verlagert werden soll, zum Beispiel auch den Bau der Transversale über die Alpen. Und woanders finanziert die Schweiz damit das Autobahnnetz.

So etwas könnten wir uns auch für Deutschland sehr gut vorstellen. Ob es dann zur PKW-Maut kommt, ist eine ganz andere Diskussion. Aber für die Schwerlastverkehre, die uns in diesem Transitland Deutschland sehr stark belasten, müssen wir uns wirklich etwas überlegen, und das wäre ein ganz einfacher Schritt, auch rechtlich und auch praktisch, ohne die Verfassung ändern zu müssen.

## ■ von Winning:

Es ist richtig, dass die Autofahrer zum nicht unerheblichen Teil das Straßensystem bezahlt haben, aber nicht mit Abgaben, sondern mit Steuern. Die Tunnel, die Brücken usw. die werden aber nicht heute bezahlt, sondern die sind längst irgendwann bezahlt worden. Und dass die Autofahrer von heute dieses Straßensystem zur Verfügung gestellt bekommen, das entspricht nicht unserer normalen Wirtschaftsordnung.

Unsere normale Wirtschaftsordnung besteht darin, dass der Nutzer von irgendetwas, das auch bezahlt. Und das sind nicht die 80 Milliarden, die jedes Jahr im Mineralölaufkommen aufkommen, sondern das ist das Doppelte bis Dreifache, wenn Sie die Investitionen verzinsen und abschreiben. Dabei sind die Umweltkosten noch gar nicht mitgerechnet. Die würde ich bei einer solchen Berechnung durchaus noch einmal mit draufschlagen. Es ist durchaus eine nennenswerte Erhöhung legitim.

Die Mineralölsteuer hat das große Problem, dass sie nicht unterscheidet zwischen dem Wertunterschied des Slots nämlich, des Straßenstücks auf einer Stadtstraße, und des Slots auf einer provinziellen billigen Landstraße. Das ist der Riesenvorteil von spezifisch streckenbezogenen Kostenerhebungen, da die Kosten um den Faktor 10 unterschiedlich sein können. Das geht in die Sicherheitsstruktur und geht daher in die gesamte Effizienz unserer Verkehrs- und Siedlungskonstellation. Dieses muss gedacht werden, dieses muss geforscht werden.

## Riemer:

Dahinter steht, scheint mir, eine grundsätzliche Überlegung: Müssen wir uns an den Gedanken gewöhnen, dass wir für staatliche Leistungen – etwa dieser Art, aber vielleicht auch anderer Art – in Zukunft mit höheren „Eintrittspreisen“ zu rechnen haben – unabhängig davon, was wir an Steuern zahlen – weil solche Leistungen sonst auf dem gewohnten Niveau nicht mehr funktionieren? Ist das so, Herr Professor Hankel?

## ■ Prof. Hankel:

Ich möchte zunächst den Gedanken von Herrn von Winning weiterführen. Es ist ja viel schlimmer, als er es erzählt. Hier wird ja der unterbliebene Kapitaldienst konsumtiv für den Staat verwendet. Das Geld, das die Mineralölsteuer und Mauten einbringen, das wird ja nicht zum Unterhalt des Sondervermögens Straße/Autobahn verwendet, sondern es fließt in den allgemeinen Haushalt ein und wird abgeführt zu einer konsumtiven Verwendung. Das kann – juristisch gesehen – deswegen gemacht werden, weil diese Gelder Steuern sind und keine Abgaben. In dem Moment, wo etwas eine Abgabe wird, brauchen wir nicht die Verfassung zu ändern, sondern müssten sie uns nur genau ansehen. In dem Moment nämlich, wo etwas über Abgaben verrechnet wird, müsste das Äquivalenzprinzip gelten. Da müsste eigentlich der Staat die Einnahmen benutzen, um das Vermögen zu erhalten, zu vermehren und wertzusteigern. Insofern erleben wir nicht nur den Verfall der Infrastruktur, sondern auch der Einnahmen, die ihr zustünden, weil die Verkehrssteuern ja auch noch an der Infrastruktur vorbeigehen. Es ist auf Dauer nicht hinzunehmen, dass wir aus der Substanz leben.

Ob der Bürger mehr zahlen muss für staatliche Leistungen? Ich glaube, man muss ihm klarmachen, was er für staatliche Leistungen bekommt. Das ist bei der Abgabenfinanzierung sehr viel einfacher. Wir haben uns auch daran gewöhnt, dass der öffentliche Zoo – das ist ja auch eine Infrastruktur – Eintritt kostet. Es gibt also einen großen Teil innerhalb der öffentlichen Infrastruktur, der durchaus rentabel ist oder über Abgaben rentabel gemacht werden kann und sollte. Wir wären eine Riesenschritt weiter, wenn wir die Unterscheidung zwischen Allgemeinlast und Privatlast hinbekämen. Die Wissenschaft hat das schon vor 100 Jahren getan. Die Umsetzung hat bisher in der Politik gefehlt und das, Herr Halstenberg, liegt nun wirklich an der öffentlichen Verwaltung und nicht an der Marktwirtschaft oder an den Verkehrsträgern.

## ■ Halstenberg:

Ich glaube, dass unsere Diskussion einen falschen Schwerpunkt hat. Wir reden nämlich die ganze Zeit über das Geldverteilen: wer sollte was kriegen? Wir haben aber kein Verteilungsproblem. Es hilft niemandem, wenn der Bund jetzt mehr Geld zu den Kommunen schaufelt und dafür selbst mehr Schulden machen muss. Was wir haben, ist ein Wachstumsproblem. Wir werden die Verpflichtungen, die Bund, Länder und Kommunen haben, ich erinnere nur an Personalkosten und ähnliche Dinge, insgesamt nur dann schultern können, wenn wir es schaffen, nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu generieren. Und zwar in einem deutlich höheren Maße, als es in den letzten Jahren gelungen ist. Weil das Tischtuch für den gesamten Tisch zu klein ist, können wir es von links nach rechts und von rechts nach links zerren: es wird nichts nützen, denn was zu klein ist, ist es zu klein. Wir werden diese Probleme nur durch Wirtschaftswachstum lösen. Auch bei der PKW-Maut ist das so: einer muss sie zahlen, und zwar der Bürger müsste sie zahlen. Wenn er die aber zahlen muss, fehlt ihm aber das Geld an anderer Stelle, um andere Ausgaben zu tätigen. Wir müssen uns also mit der Frage beschäftigen, wo dieses Wachstum herkommen soll.

Dafür gibt es aus meiner Sicht zwei Ansätze. Der eine Ansatz mag in Teilen die Verwaltung treffen, sie trifft aber genauso die Politik. Danach wir müssen erstmal wirtschaftlicher denken lernen, wirtschaftlicher umgehen lernen mit den Steuern und den öffentlichen Mitteln, wir müssen also erstmal mehr Transparenz schaffen.

Der Bundesrechnungshof hat ja vor kurzem nicht zu Unrecht gefordert – ich glaube in Zusammenarbeit mit sämtlichen Landesrechnungshöfen –, dass man endlich mal eine umfassende Kosten- und Leistungsrechnung einführen möge. Die Kommunen sind ja auf dem richtigen Weg in diesem Bereich. Dann wird endlich mal transparent, dass wir auf Kosten der Investitionen gespart haben, denn wenn wir Abschreibungen im öffentlichen Bereich kennen würden, wäre hier ein Verfall an Infrastruktur deutlich geworden, weil man nicht wirtschaftlich und nachhaltig genug investiert hat in die Infrastruktur, sondern das Geld umgelenkt hat, um eben die Aufgabenkritik nicht führen zu müssen, von der wir eben gesprochen haben.

Jetzt sind wir an der Schwelle, an der wir auch bei den Investitionen nicht mehr sparen können, und merken, dass wir uns das Wasser selbst abgraben. Darüber müssen wir reden und darüber, wie wir durch deutlich mehr Investitionen das Wirtschaftswachstum ankurbeln, um von dessen Erträgen die Probleme zu lösen, die wir uns selbst geschaffen haben.

## ■ Prof. Hankel:

Ich möchte nur eine kurze Bemerkung zu dem eben Gesagten machen. Beim Verteilen kommt es immer darauf an, in welcher Richtung man verteilt. Wenn man die Steuern von den investiven in die konsumtiven Haushalte lenkt, und das geschieht, wenn Bund und Länder den größten Teil bekommen, dann bleibt genau das aus, was Herr Halstenberg herbeisehnt: das Wirtschaftswachstum. Wirtschaftliches Wachstum erreicht man nur durch Investitionen, und wenn man keine privaten Investitionen hat, braucht man eben auch öffentliche. Es ist ein Märchen zu glauben, dass wir uns den Luxus der Privatisierung von öffentlichen Investitionen leisten könnten. Je reicher ein Staat wird, desto mehr öffentliche Investitionen braucht er. Man muss sich nur einmal vorstellen, wie das Leben, auch in der Wirtschaft, aussehen würde, wenn es nicht die Kostenentlastung über öffentliche Investitionen gäbe, oder wenn jedes Unternehmen für den eigenen Kanal, für den eigenen Anschluss an die Straße, an die Eisenbahn selbst bezahlen müsste, und wenn solche Tarife auch noch von der Wirtschaft kostengerecht zu erstatten wären. Wir müssen uns klarmachen, dass eine Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum Infrastruktur ist und dass die wesentliche Funktion einer Infrastruktur in einer wachsenden Wirtschaft darin besteht, den privaten Investoren das Leben leichter zu machen und nicht schwerer, ihnen Kosten wegzunehmen und nicht aufzubürden. Deswegen wäre eine Umverteilung von Steuermitteln in die Investitionshaushalte auch ein Stück echter wirklicher Wachstumspolitik.

## ■ Kiepe:

Ich erinnere daran, was ich eben zu den kommunalen Investitionshaushalten gesagt habe. Auch im neuesten Gemeindefinanzbericht haben wir wieder einen Rückgang von 6,9 Prozent kommunaler Investitionstätigkeit festzustellen. Da frage ich mich, wie die örtliche Bauwirtschaft und die regionale Wirtschaft gestärkt werden sollen, wenn die kommunale Ebene, die Dreiviertel der öffentlichen Investitionen tätigen soll, seit 1992 Jahr für Jahr die öffentlichen Investitionen um sechs Prozent zurückfahren muss. Das passt nicht zusammen.

Gleichzeitig werden wir aufgefordert, Bildungsinvestitionen zu tätigen: andere Arten von Schulen, Gemeinschafts-, Ganztagschulen und so weiter von der Kindergartenbetreuung bis zum Abitur, von der Fortbildung ganz zu schweigen. Alles das sind kommunale Aufgaben mit rückläufigen Finanzausstattungen. Deshalb führt, wenn wir Wachstum haben wollen, kein Weg daran vorbei, sich unter diesen beiden Aspekten – harte Infrastruktur und Bil-

dungsinvestition – zu überlegen, wen wir im Gefüge unseres Föderalsystems in erster Linie stärken müssen. Aus meiner Sicht ist das ganz eindeutig die kommunale Ebene. Wenn man das nicht tut, kann man nicht auf Wachstum hoffen.

### **Matthias Gerold, Karlsruhe:**

Ich möchte auf zwei Dinge hinweisen, die mir in dieser Diskussion fehlen.

Zum einen das Stichwort: Unterhaltungskosten. Wir alle wissen, dass wir für die Brücken, die wir in der Bundesrepublik haben, und das sind ja hunderttausende, jährlich ungefähr 1 bis 1,3 Prozent der Kosten in unsere Haushalte einstellen müssten, die wir benötigten, wenn wir alle Brücken neu bauen würden. Das sind Summen, die wir nicht andeutungsweise haben, das heißt, wir werden einen Sanierungsbedarf haben. Den schieben wir aber zunehmend vor uns her, wobei mir überhaupt nicht klar ist, wie der jemals abgearbeitet werden soll. Dann aber zu sagen, unsere Brücken sind ja alle schon abgeschrieben, das ist für mich kein Argument.

Der zweite Punkt. Wenn gesagt wurde, PPP-Modelle seien deshalb sinnvoll, weil die Privatwirtschaft den Gedanken der ganzheitlichen Betrachtung einbringen würde, dann halte ich das für ein Armutszeugnis für den Staat und ein Eingeständnis seiner Inkompetenz. Auf der anderen Seite frage ich mich, warum macht man in den manchen Bundesministerien nach wie vor eine Einnahmen-Überschussrechnung, wie es jeder Kleinunternehmer machen muss, und nicht eine gesamtwirtschaftliche Darstellung dessen, was Sie umsetzen?

### **Halstenberg:**

Die Kameralistik funktioniert dann nicht mehr, wenn man dadurch langfristige Wirtschaftlichkeitsüberlegungen nicht mehr nachvollziehen kann. Das Versagen übrigens, das Sie dem Staat vorwerfen, dass man immer noch an der Kameralistik festhalte, finden Sie auch reichlich in der Privatwirtschaft. Wenn Sie sich mal ansehen, wie die Unternehmen agieren, wie sie auf kurzfristige Renditeziele orientiert sind und auf Aktienkurse, die jeden Tag ins Wohnzimmer getragen werden. Da verabschieden sich manche Vorstandschefs ganz gezielt nach zwei oder drei Jahren mit einem großen Budget, weil sie die nächsten Jahre nicht mehr erleben wollen, weil sie ihr Unternehmen auf ganz kurzfristige Ziele getrimmt haben nicht auf langfristiges Wirtschaftswachstum. Die einseitige Schuldverteilung muss man also relativieren.

Was wir für unser Bauen brauchen, sind Langfristbetrachtungen, Projektfinanzierungen. Wir müssen uns fragen: Wie lange soll ein Projekt zu welchen Konditionen laufen? Was ist am wirtschaftlichsten?. Wir fördern PPP, wie ich vorhin schon sagte, weil wir dabei ganz zu Beginn eines Projektes fragen müssen, ob nicht zum Beispiel die Baukosten deutlich höher sein müssten als bisher, damit sie eine ganz andere Qualität auf die Laufzeit bekommen, damit sie hinterher nicht mehr diese hohen Unterhaltskosten haben. Das wird mit zunehmendem Energiepreis noch steigen. Dann müssen wir uns alle zusammen hinsetzen und uns fragen, wie solche Lebenszyklusbetrachtungen aussehen.

Als wir mit solchen Überlegungen angefangen haben, mussten wir, beispielsweise als wir die A8 und die A5 als PPP-Modelle ausgeschrieben haben, feststellen, dass kein Mensch in Deutschland weiß, was der Betrieb eines Kilometers Autobahn im Jahr im Durchschnitt kostet, weder bei der öffentlichen Hand, noch in der Privatwirtschaft. Das hat bisher niemanden interessiert! Die Kosten waren da, und sie wurden bezahlt.

Wenn Straßenausbesserungen nötig wurden, fragte man, wie viel Geld zur Verfügung stehe, und dann wurde die Qualität der Maßnahme nach dem Budget bestimmt. Ob dann ein Jahr später das Loch wieder da war oder nicht, interessierte ja nicht, weil dann das Loch wieder auf die gleiche Weise gestopft wurde.

Das ist aber kein wirtschaftliches Handeln. Und das gilt für den Hochbau genauso. Ich bekomme doch als der für den Hochbau Verantwortliche immer ein Budget von meinen Ministerien. Die fragen mich, ob ich dieses und jenes Projekt für, sagen wir, 20 Millionen bauen könne. Sagen wir: Ja, das können wir, dann wird gleich gefragt: Geht es auch für 18 Millionen? Ja! Oder für 16 Millionen? Ja! Es geht sogar für 10 Millionen. Es könnte aber sein, dass das dann nach vier Jahren umfällt. Denn die Grenze ist genau die, dass ein Bauunternehmen jedes Angebot macht und auch die Bauingenieure, die mitwirken, wenn sie nur sicher sind, dass sie innerhalb der Gewährleistungsfristen kein Problem bekommen. Aber das ist doch nicht wirtschaftlich. Da ist doch die Anreizfunktion, irgendeine Gewährleistungsfrist in der VOB. Und von diesem Gedanken, den wir alle irgendwie mitgestrickt haben, müssen wir weg,

Die Baubranche gehörte in der Vergangenheit immer zu den Verlierern, weil der Staat, auch die Kommunen, im Prinzip eine Zusatzverschuldung, geschaffen hat, in dem er Vermögensverzehr gemacht hat. Wenn man nämlich keine Abschreibungen hat, die man in die Bilanz einbringen kann, dann macht man im Prinzip einen Werteverzehr, zum Beispiel bei

Brücken, weil die nämlich jedes Jahr weniger wert werden, weil nicht immer weiter investiert und damit der Wert gehalten wird. Das ist letztendlich, wirtschaftlich gesehen, eine Zusatzverschuldung.

Und endlich dann, wenn die Brücke knirscht und knarrt und wenn sie eigentlich gesperrt werden müsste, erst dann wird jemandem bewußt: dass irgendwo das Geld nicht richtig investiert worden sei.

Wo war dann die gesamte Baubranche politisch in den letzten zehn bis zwanzig Jahren? Wo und wann haben Sie sich hingesetzt und ihre politischen Hausaufgaben gemacht? Um mal den Politikern und den Wählern klarzumachen, welche Bedeutung Sie haben. Wo sind denn die Zukunftsthemen der Bauwirtschaft?

Wenn Sie heute mal rumfragen, auch in der Politik, was wird von der Bauwirtschaft gehalten?, dann hören Sie überwiegend: Pleiten, Pech und Pannen, zurückgewandt, nicht innovativ, überhaupt nicht sexy.

Wo ist denn das Marketing des Bauens? Wo sind denn diejenigen, die aufgestanden sind die ganzen Jahre über und gesagt haben: Entschuldigung, so geht das nicht weiter, sonst landet ihr spätestens 2006 in dieser und jener Situation?

## **Frank Puller, Braunschweig:**

---

Das lasse ich für die Bauindustrie und für die Ingenieurkammern und Verbände des Bauens nicht so stehen. Wir argumentieren seit Jahren sehr wohl bei den entsprechenden Politikern. Aber die interessiert das nicht, weil wir nur eine zu geringe Wählerschaft sind. Alle Leute wissen doch wohin wir mit unserer Demokratie hinwandern. Biedenkopf hat das vor zwanzig Jahren schon gesagt, und was ist passiert? Nichts ist passiert!. Und jetzt werfen Sie es nicht der Bauindustrie und uns Bauleuten vor, wenn wir das wenigsten hier mal thematisieren, es ist auch vorher schon thematisiert worden.

## **■ Halstenberg:**

---

Ja, aber nicht erfolgreich! Ein Beispiel: Die Forschungsministerin hat vor kurzem das große Innovationsprogramm der Bundesregierung vorgestellt. 14 Milliarden Euro! Da ist das Wort Bauen nicht einmal vorgekommen. Sie hat über Galileo gesprochen, und über Brennstoffzellen und Energie usw. Das Bauen ist an fast allen diesen Dingen in irgendeiner Form beteiligt. Wer über Maut redet, redet über Straßen, wer über Bildung redet, redet über Universitäten und Schulen, wer über Energie redet, redet über Energie-

einsparung. Merkwürdigerweise identifiziert diese Themen aber niemand mit dem Bauen.

Da gibt es ein Marketingproblem der Branche. Das muss die Branche auch dringend bearbeiten. Ich bin ja auch für Bauwirtschaft in meinem Haus zuständig. Ich habe das den Verbänden auch schon gesagt, und wir sind dabei, ein Leitbild zu formulieren. Dieser Wirtschaftszweig ist immer noch einer der größten Wirtschaftszweige dieser Bundesrepublik. Und er schafft jede Menge Arbeitsplätze, und er stärkt die Binnenkonjunktur. Deshalb mein ganz starker Appell: Wenn Sie Erfolg haben wollen, müssen Sie ein vernünftiges Marketing auf die Beine stellen.

## **Riemer:**

---

Bevor wir jetzt alle über die Bauwirtschaft herfallen und ihr mangelndes Marketing vorhalten, muss man auch sehen, dass einer der größten politischen Marketingkünstler, Professor Biedenkopf, es auch nicht geschafft hat, zusammen mit Professor Miegel dieses brennende Problem der sozialen Sicherungssysteme so ins Bewusstsein zu bringen, dass es die Leute animiert hat, mal länger zu denken als eine Legislaturperiode. Wir haben hier natürlich ein politisches Problem. Das macht den Vorwurf nicht kleiner. Das ist natürlich ein politisches Strukturproblem in einer parlamentarischen Demokratie, wo Macht auf Zeit vergeben wird und man sich auch nicht wundern darf, wenn dann auch nur auf Zeit gedacht wird.

## **Josef Steiner, Mannheim:**

---

Ein Staat, der absehen kann, dass Wachstum nicht unendlich vermehrbar ist, der muss irgendwann anfangen, so hauszuhalten, wie jeder von uns hauszuhalten muss. Unser Staat investiert mit Mitteln, die finanziert werden müssen und für das Finanzieren dieser Mittel brauchen wir im nächsten Jahr wieder 40 Milliarden Euro mehr, die auf die Haushalte als Schulden aufgesattelt werden. Wenn bei uns mal jemand zehn Milliarden Schulden einspart, dann wird das als ein Riesensparerfolg verkauft, dabei ist das nichts anderes als eine Reduzierung der Vergrößerung des Schuldenstandes.

Wir haben in der Bauindustrie vor 15 Jahren mit dem absehbaren Ende des Wiederaufbaus der DDR klar gesehen, dass zu viele Kapazitäten aufgebaut worden und Mindestlöhne eingeführt worden sind. Gleichzeitig, mit Beginn des Jahres 1996, ist die Zahl der Arbeitsplätze bis zum heutigen Stand auf die Hälfte abgesunken ist. Warum? Weil die Arbeit auf unseren Baustellen inzwischen von Leuten durchgeführt wird, die billiger sind als unsere früheren Arbei-

ter. Wir leisten uns 400 000 Leute im Baubereich, die ohne Arbeit sind, die müssen über Sozialtransfers bezahlt werden. Dort müssten wir ansetzen und müssen schauen, dass wir für die Leute in den Bereichen, die früher von Tagelöhnern erarbeitet worden sind, wieder bezahlbare Arbeit bereitgestellt wird. Sonst werden wir das soziale Problem in diesem Land wohl nicht mehr in den Griff kriegen.

Ich möchte noch eine Bemerkung zum Haushaltsrecht machen. Den meisten Länderhaushalten ist im vergangenen Jahr aus den Maut-Einnahmen viel Geld zugewiesen worden. Das war im zweiten Halbjahr. Plötzlich sind wir über ausgewechselte, neue Straßen gefahren, die im alten Zustand noch gut und gerne zehn Jahre gehalten hätten. Warum? Weil unser Haushaltsrecht uns zwingt, Gelder, die wir im Juli oder im August bekommen, bis zum Jahresende auszugeben.

Unser Haushaltsrecht ist einfach zu starr. Wir haben vor einiger Zeit als Ingenieurbüro bei den Brückenbaubehörden gefragt, ob wir nicht Brücken instandsetzen könnten. Aber Brücken müssen geplant werden. Was macht man? Man schreibt Straßenbeläge aus und diese Straßenbeläge sind innerhalb von 14 Tagen erneuerbar.

Wir müssen sehen, dass unser Haushaltsrecht die Mittel, die sinnvoll in einem Haushaltsjahr nicht ausgegeben werden können, auch in ein anderes Jahr übertragen werden dürfen. Sonst wird nach wie vor dieser Dezember-Hysterie mit den Ausgaben nicht Einhalt geboten werden können.

## ■ Kiepe:

Auf der kommunalen Ebene haben wir diese Möglichkeit, NKF genannt: Neues Kommunales Finanzierungssystem. Da kommen wir jetzt von der Kameralistik zu einer unternehmerischen Haushaltsführung. Da wird genau das gemacht, was Herr Halstenberg eben angesprochen hat, dass man eine Bewertung aller Vermögensgegenstände vornimmt und dann auf dieser Basis auch die Abschreibungen berechnet und auf diese Weise eine rationalere Investitionspolitik fahren kann. Das ist ein großer Lernprozess, das geht vom Kulturbereich bis zum Tiefbau.

Eine Bemerkung noch zur Gemeindeverkehrsfinanzierung. Als das Gesetz damals auf der Basis des § 104 A, Absatz 4 Grundgesetz zustande kam, da wurde das Gesetz so formuliert, dass die Investitionen des Bundes nur für „Neubau und Ausbau“ galten, nicht für Erneuerungsmaßnahmen. Damals ist den Gemeinden gesagt worden, dass sie für Erneuerungen keine Rücklagen zu bilden brauchen. Der Gesetzgeber werde, so

hieß es damals, das Gesetz zu gegebener Zeit auf Erneuerungsmaßnahmen erweitern. Heute wird das Bundesgesetz aufgehoben, es endet, läuft aus, und die Länder haben das Ganze jetzt zu tragen. Ob die nun jeweils alle bereit sind, diese Erneuerungsmaßnahmen mitzufinanzieren, das ist die große Frage.

## Riemer:

Ich möchte noch einmal eine Grundsatzfrage aufnehmen, die von Herrn Halstenberg angesprochen worden ist und sie zu Herrn Professor Hankel spielen. Es geht um die These, nach der das Infrastrukturproblem in Deutschland nur gelöst werden könne, wenn das Wirtschaftswachstum sich so einstellt, dass wir genug Geld haben. Es ist eine schöne Vorstellung, die von vielen Ökonomen aber nicht geteilt wird, dass das Wirtschaftswachstum sich so explosionsartig entwickeln wird, dass wir die Sozialsysteme reparieren, die Arbeitslosen von der Straße holen und die Infrastruktur wieder in Ordnung bringen können. Brauchen wir nicht tatsächlich eine große gedankliche Anstrengung für andere Systeme, die das organisieren, zu Lasten von wem auch immer? Das wäre jetzt mal meine Frage an Herrn Professor Hankel, weil ich mir nicht vorstellen kann, dass wir Wachstumsraten von 5, 6, oder 7 Prozent bekommen.

## ■ Prof. Hankel:

Es gibt in der Ökonomie – wie in der Theologie – eine gewisse Fetischisierung von Begriffen. Das kann man an merkwürdigen Vokabeln festmachen. Der Begriff Wachstum ist negativ besetzt seit die „Grenzen des Wachstums“ prognostiziert worden sind. Aber wenn wir mit Wachstum das bezeichnen, was Wachstum realiter ist, nämlich Produktivität, dann wird niemand behaupten, es gebe Grenzen der Produktivität. Wachstum ist nichts anderes, als die Steigerung der Produktivität einer Volkswirtschaft. Und dafür gibt es überhaupt keine Grenze. Man muss nur vermeiden, dass man, wie in der Medizin auch, die Risiken und Nebenwirkungen dieser Produktivität in Grenzen hält.

Wir sollten nicht immer von den Grenzen des Wachstums sprechen, sondern uns fragen, wo wir neue Wachstumsfelder erschließen können. Die können wir erschließen, indem wir die brachliegenden Wachstumsfelder endlich mal beackern, und eines der brachliegenden Wachstumsfelder ist die vernachlässigte Infrastruktur. Es gibt keinen Grund, die Infrastruktur zu vernachlässigen, weil sie – gerade wegen ihrer Vernachlässigung – zur Grenze des Wachstums wird.

Diese Infrastruktur leidet – wie wir festgestellt haben – an Finanzierungsdefiziten. Diese Finanzie-

rungsdefizite sind aber politische Defizite, wie wir an diesem Tisch auch schon festgestellt haben. Der Hauptträger dieser Investitionen hat schlechte Karten in unserer Verfassung und in unserer Politik.

Das kann man ändern. Was Herr Halstenberg gesagt hat, ist im Prinzip richtig, aber jetzt würde ich zu ihm sagen, wer zahlt, der bestimmt auch, was geliefert wird. Wenn Sie also der Bauwirtschaft die Aufträge geben, dann würde ich ihr dringend raten, auch gleich die Qualitätsanforderungen mitzuliefern. Damit wäre, ich glaube, da stimmen wir überein, das Problem gelöst.

## ■ von Winning:

Zu dieser Behauptung ist aber, um Missverständnisse zu vermeiden, eine Anmerkung notwendig. Wenn wir ausrechnen, dass Erweiterungen der Infrastruktur, namentlich der Verkehrsinfrastruktur, im Sinne von Investitionen Renditen von unter einem Prozent bringen, dann stellt sich die Frage, ob das tatsächlich ein investives Wachstum ist, das insgesamt auch als rentierliches Wachstum etatisiert werden könnte. Da, denke ich, ist eine Bringschuld und ein Innovationsdefizit auch der Bauwirtschaft und der Bauwissenschaft vorhanden, überzogene Standards zurückzunehmen – nicht qualitativ oder in der Dauerhaftigkeit, aber bezogen auf die Größenordnungen.

## ■ Halstenberg:

Damit es hier nicht tatsächlich zu Missverständnissen kommt, hätte ich an dieser Stelle auch noch eine Anmerkung zu machen. Die Rentierlichkeit von Infrastrukturmaßnahmen wird man wahrscheinlich für jede Infrastrukturmaßnahme einzeln beurteilen müssen. Denn wenn man dort eine Landstraße baut, wo man sie nicht braucht, ist das wahrscheinlich ein Verlustgeschäft. Wenn man aber eine Hochschule baut und dadurch Forschung und Bildung ermöglicht und begünstigt, dann wird man damit die höchsten Renditen überhaupt haben, weil die Forschung, gerade die Grundlagenforschung, die höchsten Renditen bringt. Wir können also nicht generell sagen, wir hätten insgesamt in der Infrastruktur zu wenig Rendite, sondern wir müssen erst einmal feststellen, ob es essenzielle Bereiche der Infrastruktur gibt, denn wenn wir die nicht erhalten, dann haben wir volkswirtschaftlich ein Riesenproblem. Wenn wir irgendwo eine Autobahn schließen müssen, weil eine Brücke plötzlich knarrt oder knirscht, dann ist der Schaden mit Sicherheit riesengroß.

Wir müssen den Bereich des Bauens und seine Bedeutung für das Wachstum und für die Binnenkon-

junktur endlich deutlich machen und darauf hinweisen, dass wir, wenn wir da nichts ändern, bald ein allgemeines politisches Problem haben werden, auch ein Wachstumsproblem natürlich. Diese Zusammenhänge müssen wir insgesamt deutlich machen, und dazu gibt es im Moment auch gute Voraussetzungen, weil wir einige Diskussionen haben, wie die Energiediskussion oder die PPP-Diskussion, bei denen wir plötzlich merken, dass die Binnenkonjunktur maßgeblich durch Bauinvestitionen getragen wird. Das müssen wir aufgreifen und in den nächsten Jahren ganz nachhaltig auch argumentativ in die Presse bringen und öffentlich propagieren, damit auch die Politiker merken, dass dieses 25 Milliarden-Investitionsprogramm der Bundesregierung die richtige Richtung ist. Das müssen wir beibehalten und nicht beim ersten Hinweis darauf, dass wieder mehr Geld gebraucht wird im Rentenbereich oder für eine Gesundheitsreform, das Geld wieder einkassieren und damit wieder die Bauwirtschaft treffen. Das ist die große politische Aufgabe vor der wir stehen.

## Wortmeldung N.N.:

Die politisch gewollte Liberalisierungswelle hat in Wirklichkeit, wenn wir ehrlich sind, Betrüger und Abzocker hervorgebracht, die viel mehr kontrolliert werden müssten. Es wird viel zu wenig kontrolliert in unserem Staat, und auch in unserem Fach müsste man viel mehr kontrollieren, weil eben durch die Liberalisierung nicht nur Persönlichkeiten hervorgebracht werden.

## ■ Halstenberg:

Ich persönlich schätze die Arbeit der Bauingenieure ganz besonders, weil ich die über Jahre als sehr kompetente, technisch versierte Gesprächspartner kennengelernt habe. Ich bedaure nur, dass das auf meiner Ebene endet. Mir wäre es viel lieber, wenn die Leistungen, die Sie erbringen, hinsichtlich ihres politischen Stellenwertes anständig gewürdigt würden.

Sie müssen mehr für sich tun. Sie tun nur Gutes, Sie müssen aber auch viel mehr darüber reden. Wenn sie das nicht tun, dann werden Sie abgehängt. Ich denke, dass Sie sich unter Ihrem Wert verkaufen. Ihre Aktie notiert viel zu wenig. Die müsste auf „Kaufen“ gestellt werden. Das müssten Sie doch eigentlich auch an Ihrem fehlenden Nachwuchs merken. Selbst bei der Jugend ist es nicht mehr sehr opportun, Bauingenieur werden zu wollen. Wir brauchen aber die Bauingenieure. Also bitte ich meine Einlassung von vorhin nicht misszuverstehen. Die war im Prinzip Ausdruck meines Ärgers darüber, dass Sie so schlecht wegkommen. Das müssen wir ändern.

# Zur Heißbemessung von Stahlbetonstützen

## Wie wird die neue Tabelle 31 für den Brandschutz-Nachweis von Stahlbetonstützen angewendet?

Im folgenden Beitrag\* werden die Hintergründe der bauaufsichtlichen Einführung einer gegenüber DIN 4102-4 neuen Tabelle 31 für den brandschutztechnischen Nachweis von Stahlbetonstützen erläutert. Die Anwendungsgrenzen für die Tabellenbemessung sind nach wie vor streng. Die Auslegung der Tabelle 31 auf eine Stützenlänge von 6 m für Rechteckstützen bzw. 5 m für Rundstützen kann zu deutlich auf der sicheren Seite liegenden Ergebnissen bei im üblichen Geschossbau geringeren Geschosshöhen führen. Für diese Fälle wird eine Ergänzung der Tabellenwerte für kürzere Stützenlängen mit Interpolationsmöglichkeit vorgeschlagen. Dies führt zur deutlichen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei der Heißbemessung von Stützen.

*Dr.-Ing. Frank Fingerloos*



*Studium des Bauingenieurwesens an der Hochschule für Bauwesen Cottbus; von 1990 bis 2000 bei der HOCHTIEF AG; seit 2000 Abteilungsleiter Bautechnik beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein; Herausgeber der DBV-Beispielsammlungen.  
fingerloos@betonverein.de*

*Dr.-Ing. Ekkehard Richter*



*Studium des Bauingenieurwesens an der TU Braunschweig; seit 1975 am Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz (iBMB), Leiter des Sonderforschungsbereichs „Brandverhalten von Bauteilen“; nationaler Experte für den Eurocode 2 Teil 1-2: Brandschutztechnische Bemessung von Stahlbetonbauteilen  
e.richter@tu-bs.de*

## 1 Einführung

Die Bemessungs- und Konstruktionsregeln in DIN 1045-1 [2] gelten nicht für den Brandfall, der nach DIN 1055-100 [3], Abschnitt 9.3 (1), den außergewöhnlichen Bemessungssituationen zuzuordnen ist. Andererseits ist eine brandschutztechnische Bemessung nach DIN 4102-4 [4], auf die DIN 1045 (1988) [6] Bezug nimmt, für Bauwerke und Bauteile, die nach DIN 1045-1 geplant wurden, insbesondere wegen des unterschiedlichen Sicherheitskonzeptes nicht direkt möglich.

Daher wurden bis zur zukünftigen Überarbeitung von DIN 4102-4 bzw. der Einführung des neuen Eurocode 2 [7], [8] zunächst Übergangsregelungen getroffen.

Diese bestehen zum einen in der Anwendungsnorm DIN 4102-22 [9], die zusammen mit DIN 4102-4/A1 [5] in der Musterliste der Technischen Baubestimmungen seit der Fassung Februar 2005 [10] enthalten ist.

Zum anderen ist eine alternative Möglichkeit der brandschutztechnischen Bemessung nach neuem Sicherheitskonzept mit der DIBt-Richtlinie [11] gegeben, durch die das Sicherheitskonzept in DIN 1045-1 mit den brandschutztechnischen Regeln in DIN V ENV 1992-1-2 [12] verknüpft wurde. Auch diese Regeln sind noch in der Musterliste der Technischen Baubestimmungen [10] enthalten und können angewendet werden. Da sie bei längeren Stützen zu unsicheren Ergebnissen führen können und wegen des aufwendigeren Nachweisverfahrens sollten beide Regelwerke für Stützen aus Sicht der Autoren nicht mehr verwendet werden.

Zur Erleichterung des Nachweises für die Stahlbetonstützen nach DIN 4102-22 [9] wurde mit der aktuell eingeführten Musterliste der Technischen Baubestimmungen, Fassung Februar 2006 [10], eine gegenüber DIN 4102-4 [4] neue Tabelle 31 bauaufsichtlich eingeführt, die das umständliche Umrechnen des Ausnutzungsgrades aus der Kaltbemessung nach neuer DIN 1045-1 [2] auf das globale Sicherheitsniveau der alten DIN 1045 [6] mit der alten Ta-

\* Der Beitrag ist eine gekürzte Fassung aus [1].

belle 31 über einen Faktor  $\alpha^*$  ersetzen soll. Mit dieser neuen Tabelle 31 ist das  $\alpha^*$ -Verfahren der DIN 4102-22 [9] mitsamt der alten Tabelle 31 in [4] praktisch bauaufsichtlich zurückgezogen worden, und die neue Tabelle 31 ist grundsätzlich maßgebend.

Die Anwendung der neuen Tabelle 31 [10] für den brandschutztechnischen Nachweis der Stahlbetonstützen in der Praxis führt nunmehr zu zum Teil deutlich abweichenden und anscheinend konservativeren Bemessungsergebnissen als nach dem alten Regelwerk. Darüber hinaus werden in [10] die lange schon vorhandenen, in der Praxis aber nicht immer zur Kenntnis genommenen, Anwendungsgrenzen der Tabelle 31 deutlich hervorgehoben, so dass Aufklärungsbedarf zu den Hintergründen der neuen Regelungen besteht und Lösungswege für eine teilweise Erweiterung der Anwendungsgrenzen für Tabelle 31 in diesem Beitrag aufgezeigt werden sollen.

Grundsätzlich muss der Tragwerksplaner davon ausgehen, dass nach neuem Regelwerk die Heißbemessung für Feuerwiderstandsdauern ab R 60 oft die Stützenbewehrung und die Stützenabmessungen bestimmt.

## 2 Bemessung von Betontragwerken im Brandfall nach DIN 4102-22 mit DIN 4102-4

Zusätzlich zu den Kriterien der Kaltbemessung nach DIN 1045-1 [2] ist nach der Anwendungsnorm DIN 4102-22 [9] der Nachweis nach Gleichung (1) zu erbringen.

$$E_{dA} = E_{d,fi}(t) \leq R_{d,fi}(t) \quad (1)$$

mit

$E_{d,fi}(t)$  Bemessungswert der zeitabhängigen direkten und indirekten Einwirkungen im Brandfall

$R_{d,fi}(t)$  Tragwerks- oder Bauteilwiderstand unter Berücksichtigung der Temperaturzunahme

Der Nachweis des Tragwerks- bzw. Bauteilwiderstands  $R_{d,fi}(t)$  nach Gleichung (1) wird nach DIN 4102-4 [4] über Klassifizierungstabellen für die verschiedenen, tragenden Bauteile erbracht. Die Ermittlung der Einwirkungen  $E_{dA}$  in Gleichung (1) darf für die brandschutztechnische Bemessung am Tragsystem im Kaltzustand im Sinne von DIN 1045-1 vorgenommen werden.

Vereinfacht dürfen die Einwirkungen im Brandfall  $E_{dA}$  aus dem Bemessungswert der Einwir-

kungen  $E_d$  bei Normaltemperatur angesetzt werden zu:

$$E_{dA} = 0,7 \cdot E_d \quad (2)$$

Bei der brandschutztechnischen Bemessung von Stahlbetondruckgliedern mit Tabelle 31 in DIN 4102-4 werden die Mindestdicke und der Mindestachsabstand  $u$  in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer bestimmt. Der maßgebliche Eingangsparemeter bei Anwendung der Tabelle 31 ist der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_1$ .

Um die Anwendung der alten Tabelle 31 in DIN 4102-4 zu ermöglichen, wurde in DIN 4102-22 [9] ein Umrechnungsfaktor  $\alpha^*$  eingeführt. Der Faktor  $\alpha^*$  beschreibt das Verhältnis der Stützenbelastung im Brandfall (vorh  $N / N_{fi,d,t}$ ) und der Stützentragfähigkeit (zul  $N / N_{Rd}$ ). Der Faktor  $\alpha^*$  hängt maßgeblich von der Betondruckfestigkeit  $f_{ck}$  bzw.  $\beta_{WN}$  sowie vom geometrischen Bewehrungsgrad  $A_{s,tot}$  ab. Die Grundlagen von DIN 4102-4, hier insbesondere die alte Tabelle 31, wurden dabei unverändert belassen. Die Stützenbemessung für den Brandfall mit DIN 4102-22 [9] war für die Praxis zunächst also aufwendiger als bisher, wobei die teilweise sehr günstigen Kaltbemessungsergebnisse nach DIN 1045-1 durch die Zurückführung auf die DIN 1045 (1988) [6] wieder aufgehoben wurden.

## 3 Die neue Tabelle 31 in der Musterliste der Technischen Baubestimmungen

### 3.1 Hintergrund

Bei der Erarbeitung der neuen Tabelle 31 im Rahmen eines DIBt-Forschungsvorhabens [13] wurden Sicherheitsdefizite der alten Tabelle 31 [4] ausgeräumt, die zum Zeitpunkt der Entwicklung des  $\alpha^*$ -Verfahrens in [9], das als Übergangslösung gedacht war, noch nicht bekannt waren. Nach heutigen Erkenntnissen kann die Anwendung der alten Tabelle 31 nicht nur bei Anwendung des  $\alpha^*$ -Verfahrens, sondern auch bei Anwendung des alten Normenkonzepts in Verbindung mit DIN 1045 (1988) [6] insbesondere bei Stützenlängen größer als 4 m zu unsicheren Ergebnissen führen.

Die neue Tabelle 31 wurde in [13] mit programmgesteuerten Berechnungsverfahren des neuen Eurocode 2 [7], [8] sowie Ergebnissen von 82 Brandversuchen abgeglichen, so dass sie als auf aktuellem wissenschaftlichen Stand abgesichert betrachtet werden kann. Deshalb kann die neue Tabelle 31 auch für

Fälle angewendet werden, bei denen für die Schnittgrößenermittlung im „Kaltzustand“ nichtlineare Verfahren verwendet werden.

Die kleinste Mindeststützenabmessung von 120 mm ergibt sich aus DIN 1045-1, Abschnitt 13.5.1. Die weiteren Mindeststützenabmessungen wurden praxistauglich auf 10 mm genau gerundet. Der Achsabstand der Längsbewehrung für die tabellierten Werte wurde mit  $c_{\text{nom}} = 20$  mm für die Expositionsklasse XC1, mit Bügeldurchmesser 6 mm und mit verschiedenen Stabdurchmessern 12 mm bis 28 mm festgelegt. Die einlagige symmetrische Längsbewehrung wurde mit jeweils einheitlichem Stabdurchmesser so gewählt, dass ein konstanter Bewehrungsgrad von ca. 2 % über alle Tabellenwerte erreicht wird, so dass sich die verschiedenen Mindestachsabstände ergeben.

Bereits bei den Vorläufern der neuen Tabelle 31 [10] lag eine Begrenzung der Stützenlänge auf 6 m zu Grunde. Diese Einschränkung wurde jedoch nicht in allen Fällen explizit als Anwendungsgrenze in den jeweiligen Normenfassungen von DIN 4102-4 angegeben. Vor 1981 wurde eine obere Anwendungsgrenze von 6 m explizit vorgeschrieben. Im Jahr 1981 wurde erstmalig eine Unterscheidung anhand des Lastausnutzungsgrades der zu beurteilenden Stütze vorgenommen. Eine Begrenzung der Stützenlänge wurde, aus heutiger Sicht, in der Fassung von 1981 versäumt. Eine Unterscheidung, nach einseitig und allseitig beflamten Stützen hingegen war auch schon in vorangehenden Tabellen verankert.

Mit den Randbedingungen der neuen Tabelle 31 wird der überwiegende Teil der im Stahlbeton-Geschossbau brandschutztechnisch nachzuweisenden Stützen abgedeckt. Die Beurteilung von fußeingespannten Stützen ist durch die neue Tabelle 31 nicht geregelt und war auch mit keiner vorherigen Version der Tabelle möglich. In der Vergangenheit wurden jedoch oft auch fußeingespannte Stützen in verschieblichen Systemen unkorrekt nach der alten Tabelle 31 brandschutztechnisch beurteilt.

Die explizite Angabe der aktuellen Anwendungsgrenzen der neuen Tabelle 31 im Zusammenhang mit DIN 4102-22 [9] ist daher besonders hervorzuheben:

- 3.13.2.1 Stahlbetonstützen aus Beton der Festigkeitsklasse  $\leq C45/55$  müssen unter Beachtung der Bedingungen von Abschnitt 3.13.2 die in Tabelle 31 angegebenen Mindestdicken und Mindestachsabstände besitzen.
- 3.13.2.2 Der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_1$  ist das Verhältnis des Bemessungswertes der vorhandenen Längskraft im Brandfall  $N_{\text{Ed,A}}$  nach DIN 1055-

100, Abschnitt 8.1 zu dem Bemessungswert der Tragfähigkeit  $N_{\text{Rd}}$  nach DIN 1045-1. Bei planmäßig ausmittiger Beanspruchung ist für die Ermittlung von  $\alpha_1$  von einer konstanten Ausmitte auszugehen.

- 3.13.2.3 Tabelle 31 gilt für Stützen mit Rechteckquerschnitt und Längen zwischen den Auflagerpunkten bis 6 m und für Stützen mit Kreisquerschnitt und Längen zwischen den Auflagerpunkten bis 5 m.
- 3.13.2.4 Tabelle 31 ist bei ausgesteiften Gebäuden anwendbar, sofern die Stützenenden, wie in der Praxis üblich, rotationsbehindert gelagert sind. Läuft eine Stütze über mehrere Geschosse durch, so gilt der entsprechende Endquerschnitt im Brandfall ebenfalls als an seiner Rotation wirksam gehindert. Tabelle 31 darf nicht angewendet werden, wenn die Stützenenden konstruktiv als Gelenk (z. B. Auflagerung auf einer Zentrierleiste) ausgebildet sind.  
*Anmerkung:* Eine rotationsbehinderte Lagerung ist im Brandfall dann gegeben, wenn die Stützenenden in Tragwerksteile eingespannt sind, die nicht dem Brandfall ausgesetzt sind. Dies ist bei Stützen, die über mehrere Geschosse durchlaufen, innerhalb eines Geschosses regelmäßig anzunehmen, da eine zumindest zeitweise Begrenzung der Brandausbreitung auf ein Geschoss unterstellt wird.
- 3.13.2.5 Die Ersatzlänge der Stütze zur Bestimmung des Bemessungswertes der Tragfähigkeit  $N_{\text{Rd}}$  nach Abschnitt 3.13.2.2 entspricht der Ersatzlänge bei Raumtemperatur, jedoch ist sie mindestens so groß wie die Stützenlänge zwischen den Auflagerpunkten (Geschosshöhe).
- 3.13.2.10 Die für den Kaltfall gültigen Anforderungen an die Abmessungen der Stützen, den Bewehrungsquerschnitt und die Anordnung der Bewehrung sind zu beachten.

Wenn die oben genannten Randbedingungen nicht eingehalten werden können, lässt sich die brandschutztechnische Bemessung nicht mehr mit Tabelle 31, sondern nur noch mit Ingenieurmethoden (z. B. [17]) durchführen. Da hiermit im Sinne von § 3, Absatz 3 Musterbauordnung von den bekannt gemachten Technischen Baubestimmungen abgewichen wird, ist das Anwenden von Ingenieurmethoden mit der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde abzustimmen.

Umfassende Ingenieurmethoden zielen darauf ab, eine repräsentative Brandlast für einen Brandabschnitt in einem Bauwerk festzulegen, dafür die zeitliche und räumliche Entwicklung der Heißgase zu berechnen (natürlicher Brandverlauf) und auf diesen

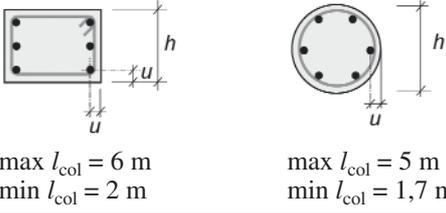
Grundlagen das Trag- und Verformungsverhalten der Stützen zu ermitteln (siehe z. B. [18]). Bei vereinfachten Verfahren wird die Verringerung der Tragfähigkeit von Bauteilen im Brandfall durch die Reduzierung der Bauteilquerschnitte und Festigkeitsbeiwerte bestimmt.

### 3.2 Vorschlag zur Erweiterung des Anwendungsbereiches der Tabelle 31

Die Nachweise nach der neuen Tabelle 31 in [10] liegen nunmehr in allen Parameterbereichen bei

vergleichmäßigem Sicherheitsniveau auf der sicheren Seite, können aber insbesondere bei Stützen mit Längen kleiner als 6 m bzw. 5 m zu sehr konservativen Ergebnissen führen.

Die Autoren unterbreiten daher den Vorschlag, die neue Tabelle 31 durch eine rechnerische Anpassung der Querschnitte von Stahlbetonstützen mit Längen von 2 m für rechteckige Stützen bzw. 1,7 m für runde Stützen zu ergänzen, so dass eine Interpolationsmöglichkeit entsteht. Rechnerische Untersuchungen am iBMB der TU Braunschweig zeigen,

Zeile	1 Konstruktionsmerkmale 	2	3	4	5	6
		Feuerwiderstandsklasse – Benennung				
		R 30	R 60	R 90	R 120	R 180
1	Mindestquerschnittsabmessungen unbedeckter Stahlbetonstützen bei <b>mehrseitiger Brandbeanspruchung</b> bei einem					
<b>1.1</b>	<b>Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_1 = 0,2</math></b>					
1.1.1	Stützenlänge min $l_{col}$					
1.1.1.1	Mindestdicke $h$ in mm	120	120	150	180	240
1.1.1.2	zugehöriger Mindestachsabstand $u$ in mm	34	34	34	37	34
1.1.2	Stützenlänge max $l_{col}$					
1.1.2.1	Mindestdicke $h$ in mm	120	120	180	240	290
1.1.2.2	zugehöriger Mindestachsabstand $u$ in mm	34	34	37	34	40
<b>1.2</b>	<b>Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_1 = 0,5</math></b>					
1.2.1	Stützenlänge min $l_{col}$					
1.2.1.1	Mindestdicke $h$ in mm	120	160	200	260	350
1.2.1.2	zugehöriger Mindestachsabstand $u$ in mm	34	34	34	46	40
1.2.2	Stützenlänge max $l_{col}$					
1.2.2.1	Mindestdicke $h$ in mm	120	180	270	300	400
1.2.2.2	zugehöriger Mindestachsabstand $u$ in mm	34	37	34	40	46
<b>1.3</b>	<b>Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_1 = 0,7</math></b>					
1.3.1	Stützenlänge min $l_{col}$					
1.3.1.1	Mindestdicke $h$ in mm	120	190	250	320	440
1.3.1.2	zugehöriger Mindestachsabstand $u$ in mm	34	34	37	40	46
1.3.2	Stützenlänge max $l_{col}$					
1.3.2.1	Mindestdicke $h$ in mm	120	250	320	360	490
1.3.2.2	zugehöriger Mindestachsabstand $u$ in mm	34	37	40	46	46
2	Mindestquerschnittsabmessungen unbedeckter Stahlbetonstützen mit max $l_{col}$ bei <b>1-seitiger Brandbeanspruchung</b> bei einem <b>Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_1 = 0,7</math></b>					
2.1	Mindestdicke $h$ in mm	120	120	190	200	220
2.2	zugehöriger Mindestachsabstand $u$ in mm	34	34	34	34	37
Ausnutzungsfaktor $\alpha_1 = N_{fi,d,t} / N_{Rd}$						

Tab. 1: erweiterte Tabelle 31 aus [10]: Mindestdicke und Mindestachsabstand von Stahlbetonstützen aus Normalbeton für verschiedene Stützenlängen

dass eine lineare Abstufung der Querschnittsabmessungen in Abhängigkeit von der Stützenlänge möglich ist. Das Ergebnis ist in **Tabelle 1** dargestellt. Die Ergänzungen sind unterlegt, ansonsten entspricht **Tabelle 1** der neuen Tabelle 31 in [10]. Für übliche Geschosshöhen lassen sich so die Bemessungsergebnisse der alten DIN 4102-4 annähernd reproduzieren.

Es ist beabsichtigt, die hier vorgeschlagene Erweiterung der Tabelle 31 in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen, Fassung Februar 2007, aufzunehmen. Die erweiterte Tabelle 31 (hier **Tabelle 1**) ist unabhängig bautechnisch geprüft worden und kann als Diskussionsgrundlage und Hilfsmittel für aktuelle Planungsaufgaben dienen.

### 3.3 Konstruktive Hinweise zu den Bügeln

Die Mindestquerbewehrung in Stützen wird in DIN 1045-1, 13.5.3, mit einem Minstdurchmesser  $d_{sw,min}$  und einem zugehörigen Maximalabstand  $s_{w,max}$  konstruktiv festgelegt, um das Ausknicken der gedrückten Längsbewehrungsstäbe zu verhindern. Diese Knickaussteifung wird durch die Bügel in Kombination mit der Zugfestigkeit der Betondeckung sichergestellt. Für das Schließen der Bügel sind Haken bzw. 135°-Winkelhaken erforderlich. Diese Bügelform wurde überwiegend auch bei den Brandversuchen zu Grunde gelegt.

In der Praxis werden 90°-Winkelhaken wegen ihrer einfacheren Herstellung und Einbaubarkeit bevorzugt. Diese Konstruktionsform erfüllt den gleichen Zweck, wenn Maßnahmen ergriffen werden, die einen ähnlichen Widerstand gegen Abplatzen der Betondeckung wie bei Haken erwarten lassen.

Bei Stützen im Innenbereich XC1 mit einem Verlegemaß der Bügel von nur 20 mm und Feuerwiderstandsklassen  $\geq R 90$  sind Bügeldurchmesser  $d_{sw} \geq 10$  mm bei Verwendung von 90°-Winkelhaken anstelle von Haken zu empfehlen ([19]), die zu einem steiferen Bügelschloss führen und das frühzeitige Aufbiegen unter Brandbeanspruchung verhindern.

## 4 Beispiel Hochbau-Innenstütze

Zur Erläuterung wird die brandschutztechnische Bemessung der unbedeckten Hochbau-Innenstütze im Zwischengeschoss eines durch Wand- und Deckenscheiben ausgesteiften, dreigeschossigen Skelettbau durchgeföhrt, wobei eine mehrseitige Brandbeanspruchung vorausgesetzt ist (**Abb. 1**). Die Einzelheiten zu den Planungsvorgaben, Einwirkungen

sowie zur Bemessung und Konstruktion können dem Beispiel 9 in [14] entnommen werden. Die Stütze ist an beiden Enden konstruktiv monolithisch mit den Unterzügen und Decken verbunden. Abweichend von den Annahmen in [14] sei jedoch für dieses Beispiel die Nutzlast aus Büros (Kategorie B nach [3]) herröhrend angenommen.

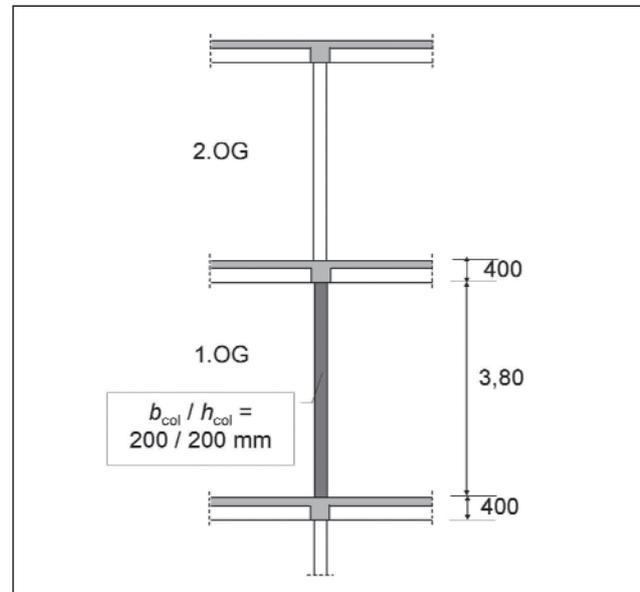


Abb. 1. Beispiel Hochbau-Innenstütze aus [14]

Den weiteren Betrachtungen liegen folgende Annahmen zu Grunde:

Die Minstdicken und der Mindestdabstand von Stahlbetonstützen aus Normalbeton zur Festlegung der Feuerwiderstandsdauer über die neue Tabelle 31 in [10] gelten unter der Voraussetzung, dass das Gebäude, in dem sich die Stütze befindet, ausgesteift im Sinne von [2], Abschnitt 8.6.2 (2) und (5), ist, die Stützenlängen nicht größer als 6 m und die Stützenenden rotationsbehindert gelagert sind. Dabei soll die Kaltbemessung der Stütze mit einer Ersatzlänge erfolgen, die mindestens der Geschosshöhe entspricht. Die Systemreserve im Brandfall durch die konstruktive Einspannung ist in Tabelle 31 [10] eingerechnet.

Diese Randbedingungen sind in diesem Beispiel eingehalten.

Weitere Vorgaben sind:

Betonfestigkeitsklasse:	C30/37 XC1
Betonstahl:	BSt 500 S (A)
Ersatzlänge (Bemessung):	$l_{col} = 4,20$ m
Querschnittsabmessungen:	$b = h = 200$ mm

gewählte Stabdurchmesser:

Bügel:	$d_{s,Bü} = 10$ mm
Längsstäbe:	$d_{s,l} = 20$ mm

Betondeckung:

Verlegemaß für die Bügel:  $c_{v,Bü} = 20 \text{ mm}$

Verlegemaß für die Längsstäbe:  $c_{v,l} = 30 \text{ mm}$

Achsabstand der Längsstäbe:

$$u = c_{v,l} + d_{s,l} / 2 = 30 + 20 / 2 = 40 \text{ mm}$$

Mit den Normalkraftanteilen aus

Eigenlast:  $N_{Gk} = -363 \text{ kN}$

Nutzlast Büro:  $N_{Qk,1} = -150 \text{ kN}$

(Leiteinwirkung, Kategorie B:  $\alpha_{1,1} = 0,5$ )

Schneelast:  $N_{Qk,2} = -30 \text{ kN}$

( $\psi_{0,2} = 0,5$  und  $\psi_{2,2} = 0$ )

wurde die Stütze im Kaltzustand für die folgende Einwirkungskombination bemessen:

$$N_{Ed} = -[1,35 \cdot 363 + 1,5 (150 + 0,5 \cdot 30)] = -738 \text{ kN}$$

$$\alpha_a = 10,2 \text{ mm (Imperfektion)}$$

Gewählt wurden insgesamt 1 Stab je Querschnittsecke  $d_{s,l} = 20 \text{ mm}$  ( $= 4 \text{ } \varnothing 20 = 12,6 \text{ cm}^2$ ).

Für die Klassifizierung nach **Tabelle 1** ist der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_1 = (N_{fi,d,t} / N_{Rd})$  zu bestimmen.

Nach DIN 4102-22 [9], Abschnitt 4.2, gilt näherungsweise:

$$N_{fi,d,t} = 0,7 \cdot N_{Ed} = -(0,7 \cdot 738) = -517 \text{ kN}$$

Wirtschaftlicher ist jedoch oft die Verwendung der außergewöhnlichen Einwirkungskombination nach [3], [9]:

$$N_{fi,d,t} = \sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} \cdot G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$N_{fi,d,t} = -[1,0 \cdot 363 + 0,5 \cdot 150 + 0] = -438 \text{ kN}$$

(d. h. hier  $\approx 0,6 \cdot N_{Ed}$ )

Die Kaltbemessung erfolgte mit einem  $e/h$ -Diagramm ([14], [15]) zu erf  $A_s = 11,95 \text{ cm}^2$

Auf der sicheren Seite liegend kann mit  $A_{s,erf}$  für  $N_{Rd} = N_{Ed} = -738 \text{ kN}$  angenommen werden.

Mit dem gewählten  $A_{s,vorh} = 12,6 \text{ cm}^2$  ( $\omega_{tot,vorh} = 0,69$ ) und C30/37 kann man die Stützentragfähigkeit im kalten Zustand im  $e/h$ -Diagramm ([14], [15]) aber auch extrapolieren und abschätzen zu  $N_{Rd} \approx -768 \text{ kN}$ .

Der Ausnutzungsfaktor beträgt dann  $\alpha_1 = (N_{fi,d,t} / N_{Rd}) = -438 / -768 = 0,57 \approx 0,6$ .

DIN 1045-1 bietet darüber hinaus die Möglichkeit, die Berechnung des Bemessungswertes des Bau-

teilwiderstandes  $N_{Rd}$  mit nichtlinearen Verfahren noch differenzierter durchzuführen. Mit dem in DIN 1045-1, Abschnitt 8.6.1 (7) definierten Konzept, für die Querschnittsbemessung und die Verformungsermittlung unterschiedliche Werkstoffgesetze zu verwenden, wird in diesem Beispiel  $N_{Rd} = -884 \text{ kN}$  ermittelt. Damit kann der Ausnutzungsfaktor sogar zu  $\alpha_1 = -438 / -884 = 0,5$  bestimmt werden.

*Hinweis:* Bei alternativer Verwendung eines  $M/N$ -Interaktionsdiagramms für symmetrisch bewehrte Querschnitte ist zunächst das Moment nach Theorie II. Ordnung zu bestimmen, z. B. mit einer weiteren Ausmitte  $e_2$  nach dem Modellstützenverfahren. Der Bemessungspunkt ① für erf  $A_s$  liegt dann im Schnittpunkt der bezogenen Schnittgrößen  $v_{Ed}$  und  $\mu_{Ed,II}$ . Will man die Stützentragfähigkeit mit der oft größeren vorhandenen Bewehrung vorh  $A_s$  ermitteln, ist der Koordinaten-Nullpunkt und der Bemessungspunkt ① zu verbinden. Auf dieser Gerade kann mit vorh  $\omega$  (Bemessungspunkt ②) die zugehörige aufnehmbare bezogene Normalkraft  $v_{Rd}$  extrapoliert werden.

Die Stütze wird zunächst auf die Feuerwiderstandsklasse R 60 nachgewiesen. Die Interpolation erfolgt zweidimensional (**Tabelle 2**) und man erhält:

$$\text{erf } h_{\min} = 197 \text{ mm} < \text{vorh } h = 200 \text{ mm}$$

$$\text{erf } u_{\min} = 36 \text{ mm} < \text{vorh } u = 40 \text{ mm}$$

Die Spalte für  $l_{col} = 6,0 \text{ m}$  in **Tabelle 2** spiegelt das Bemessungsergebnis für die noch nicht erweiterte Tabelle 31 in [10] wieder, wonach die Stütze ohne Rücksicht auf die tatsächliche Stützenlänge mit vorh  $h = 200 \text{ mm}$  nur in R 60 einzuordnen wäre, wenn der Bemessungswert der Tragfähigkeit mit einem nichtlinearen Verfahren ermittelt wird und  $\alpha_1 = 0,5$  nachgewiesen werden kann. Mit der vereinfachten Annahme  $\alpha_1 = 0,7$  und auch mit der Abschätzung im Bemessungsdiagramm zu  $\alpha_1 = 0,6$  müsste die Stütze wegen vorh  $h < \min h$  in die Feuerwiderstandsklasse R 30 eingestuft werden.

$\alpha_1$	$l_{col} = 2,0 \text{ m}$	<b><math>l_{col} = 4,20 \text{ m}</math></b>	$l_{col} = 6,0 \text{ m}$
0,5	$h = 160 \text{ mm}$ $u = 34 \text{ mm}$		$h = 180 \text{ mm}$ $u = 37 \text{ mm}$
<b>0,6</b>	$h = 175 \text{ mm}$ $u = 34 \text{ mm}$	<b><math>h = 197 \text{ mm}</math> <math>u = 36 \text{ mm}</math></b>	$h = 215 \text{ mm}$ $u = 37 \text{ mm}$
0,7	$h = 190 \text{ mm}$ $u = 34 \text{ mm}$		$h = 250 \text{ mm}$ $u = 37 \text{ mm}$

Tab. 2: Interpolation von  $h$  und  $u$  aus Tab. 1 für R 60,  $\alpha_1 = 0,6$  und  $l_{col} = 4,20 \text{ m}$

Soll die Stütze die Feuerwiderstandsklasse R 90 aufweisen, muss der Ausnutungsgrad durch eine Vergrößerung der Längsbewehrung reduziert werden. Die Interpolation erfolgt für die Stützenabmessung

$\alpha_1$	$l_{col} = 2,0 \text{ m}$	$l_{col} = 4,20 \text{ m}$	$l_{col} = 6,0 \text{ m}$
0,2	$h = 150 \text{ mm}$ $u = 34 \text{ mm}$	$h = 167 \text{ mm}$ $u = 36 \text{ mm}$	$h = 180 \text{ mm}$ $u = 37 \text{ mm}$
<b>0,34</b>		vor $h = 200 \text{ mm}$ vor $u = 40 \text{ mm}$	
0,5	$h = 200 \text{ mm}$ $u = 34 \text{ mm}$	$h = 239 \text{ mm}$ $u = 34 \text{ mm}$	$h = 270 \text{ mm}$ $u = 34 \text{ mm}$

Tab. 3: Interpolation von  $\alpha_1$  aus Tab. 1 für  $R 90$ ,  $h = 200 \text{ mm}$  und  $l_{col} = 4,20 \text{ m}$

200 mm zweidimensional (**Tabelle 3**) und man erhält:

$$\text{erf } \alpha_1 = 0,34 \rightarrow \text{erf } N_{Rd} = (N_{fi,d,t} / \alpha_1) = -438 / 0,34 = -1288 \text{ kN}$$

Die bezogene Längskraft hierfür beträgt:

$$v_{Ed} = -1,288 / (0,20^2 \cdot 20) = -1,6$$

Die Bemessung mit dem  $e/h$ -Diagramm ([14], [15]) hierfür ergibt

$$\text{erf } A_s = \omega \cdot A_c \cdot f_{cd} / f_{yd} = 1,6 \cdot 20^2 \cdot 20 / 435 = 29,4 \text{ cm}^2$$

Diese für einen Feuerwiderstand  $R 90$  erforderliche große Bewehrungsmenge ist z. B. mit 3  $\varnothing 25$  auf jeder Stützensseite in einer 200 mm breiten Stütze schwierig umzusetzen. Der Stützenquerschnitt sollte aus konstruktiven Gründen (Bewehrungsgrad reduzieren) vergrößert werden.

Zum Vergleich seien hier noch die Bemessungsergebnisse für diese Stütze nach DIN 4102-4 [4] in Verbindung mit DIN 1045 (1988) [6] erwähnt:

Betonfestigkeitsklasse: B 35

Normalkraft:  $N = (-363 - 150 - 30) = -543 \text{ kN}$

bezogene Normalkraft:  $n = (-0,543) / (0,20^2 \cdot 23) = -0,59$

Schlankheit:  $\lambda = 73$

Zusatzausmitte:  $f = 200 (73 - 20) / 100 \cdot \sqrt{0,10} = 33,5 \text{ mm}$

Zusatzmoment:  $\Delta M = 543 \cdot 0,0335 = 18,2 \text{ kNm}$

bezogenes Moment:  $m = (0,0182) / (0,20^3 \cdot 23) = 0,099$

Mit dem  $M/N$ -Diagramm aus [16], Seite 39 für den symmetrisch bewehrten Rechteckquerschnitt und  $d_1 / h = 0,20$  wird die erforderliche Bewehrung für den Kaltzustand ermittelt:

$$\omega_{01} = \omega_{02} = 0,44 \rightarrow \text{erf } A_{s1} + A_{s2} = 2 \cdot 0,44 \cdot 20^2 / 21,7 = 16,2 \text{ cm}^2 \text{ (Ausnutzung } \alpha_1 = 1,0)$$

Die Stütze mit 200 mm Dicke ist damit auf F 60-A nach alter Tabelle 31 in DIN 4102-4 [4] nachgewiesen, wobei die hierfür erforderliche Bewehrungsmenge aus der Kaltbemessung ca. 35 % höher ist, als die der Kaltbemessung nach DIN 1045-1.

Um die Stütze mit 200 mm Dicke auf F 90-A nachzuweisen, ist der Ausnutzungsgrad nach alter Tabelle 31 in DIN 4102-4 [4] auf 0,57 zu reduzieren. Das würde eine Bewehrungserhöhung für eine aufnehmbare Normalkraft von  $z\text{ul } N = 543 / 0,57 = 953 \text{ kN}$  ( $n = -1,036$ ) erfordern.

Mit dem  $M/N$ -Diagramm aus [16], Seite 39, wird die erforderliche Bewehrung durch Extrapolation auf der Gerade Koordinatenursprung und  $m/n$ -Bemessungspunkt ermittelt:

$$\omega_{01} = \omega_{02} = 1,19 \rightarrow \text{erf } A_{s1} + A_{s2} = 2 \cdot 1,19 \cdot 20^2 / 21,7 = 43,9 \text{ cm}^2 \text{ (Ausnutzung } \alpha_1 = 0,57)$$

Zu erkennen ist, dass die Bemessung nach altem Regelwerk in diesem Beispiel für die 4,20 m lange F 90-Stütze ca. 50 % mehr Bewehrung als nach der erweiterten **Tabelle 1** ergab. Mit der hier erforderlichen Bewehrung wird der maximal zulässige Bewehrungsgrad überschritten.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Der Beitrag hat die Hintergründe der bauaufsichtlichen Einführung einer gegenüber DIN 4102-4 neuen Tabelle 31 für den brandschutztechnischen Nachweis von Stahlbetonstützen erläutert. Festzustellen ist, dass die alte Tabelle 31 in DIN 4102-4 zum Teil unsichere Ergebnisse lieferte und deshalb zurückgezogen werden musste. Die neue Tabelle 31 ist am Bemessungskonzept des neuen Eurocode 2 orientiert und mit Versuchsergebnissen abgeglichen worden. Die Anwendungsgrenzen für die Tabellenbemessung sind nach wie vor streng. Die Auslegung der Tabelle auf eine Stützenlänge von 6 m bzw. 5 m kann zu weit auf der sicheren Seite liegenden Ergebnissen bei im üblichen Geschossbau geringeren Geschosshöhen führen. Für diese Fälle wird eine Ergänzung der Tabellenwerte für kürzere Stützen mit Interpolationsmöglichkeit vorgeschlagen.

Anhand eines Beispiels wird die Tabellenanwendung erläutert und diskutiert.

Eine Verbesserung und Erweiterung der Bemessungsverfahren für den Brandfall wird mit der Einführung des Eurocode 2 [7], [8] (nicht vor 2010) erwartet. Hierfür werden zur Zeit die Nationalen Anhänge erarbeitet und erprobt.

## Literatur

- [1] Fingerloos, F. und Richter, E.: Nachweis des konstruktiven Brandschutzes bei Stahlbetonstützen. Beton- und Stahlbetonbau 102 (2007), Heft 4
- [2] DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion. Ausgabe Juli 2001 und Berichtigungen zu DIN 1045-1:2001-07. Berichtigung 2: Ausgabe Juni 2005
- [3] DIN 1055-100: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung. Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln. Ausgabe März 2001.
- [4] DIN 4102-4: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile. Ausgabe März 1994 mit Berichtigungen 1 bis 3 vom Mai 1995, April 1996 und September 1998.
- [5] DIN 4102-4/A1: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile. Änderung A1. Ausgabe November 2004.
- [6] DIN 1045: Beton- und Stahlbeton. Bemessung und Ausführung. Ausgabe Juli 1988.
- [7] DIN EN 1992-1-1: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau. Ausgabe 2005-10.
- [8] DIN EN 1992-1-2: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall. Ausgabe 2006-10
- [9] DIN 4102-22: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. Teil 22: Anwendungsnorm zu DIN 4102-4. Ausgabe November 2004.
- [10] Muster – Liste der Technischen Baubestimmungen, Anlage 3.1/10, Fassung Februar 2006 ([www.dibt.de](http://www.dibt.de) → Aktuelles → Technische Baubestimmungen)
- [11] DIBt-Richtlinie zur Anwendung von DIN V ENV 1992-1-2 in Verbindung mit DIN 1045-1. Heft 2/2002 der Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt), Seiten 49 bis 51.
- [12] DIN V ENV 1992-1-2: Eurocode 2 – Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken. Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall. Vornorm. Ausgabe Mai 1997.
- [13] Hosser, D., Richter, E. und Theune, M.: Anpassung der Mindestquerschnittsabmessungen von Stahlbetonstützen in Tabelle 31 von DIN 4102-4 bei Bemessung der Stützen nach DIN 1045-1 (07.01). Schlussbericht. Fraunhofer IRB Verlag 2005
- [14] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.: Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1. Band 1: Hochbau. Berlin: Verlag Ernst & Sohn, 2. überarbeitete Auflage 2005.
- [15] Kordina, K. und Quast, U.: Bemessung von schlanken Bauteilen für den durch Tragwerksverformungen beeinflussten Grenzzustand der Tragfähigkeit – Stabilitätsnachweis. Beton-Kalender 2001/1, Berlin: Ernst & Sohn
- [16] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton-Heft 220: Bemessung von Beton- und Stahlbetonbauteilen nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978. 2. überarbeitete Auflage. Berlin: Ernst & Sohn 1979
- [17] Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes. Hrsg.: Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. (vfdb). Technisch-Wissenschaftlicher Beirat, Referat 4, Dietmar Hosser. Altenberge, Braunschweig: vfdb 1. Auflage Mai 2006 → [http://www.ibmb.tu-braunschweig.de/brandschutz/aktivitaeten/Leitfaden\\_Ingenieurmethoden\\_Mai\\_2006.pdf](http://www.ibmb.tu-braunschweig.de/brandschutz/aktivitaeten/Leitfaden_Ingenieurmethoden_Mai_2006.pdf)
- [18] Hosser, D. und Richter, E.: Zur Anwendung von DIN 4102 Teil 4, Ausgabe März 1994, in Verbindung mit DIN 1045-1, Ausgabe Juli 2001, auf Kragstützen in Hallensystemen mit gegenseitiger Aussteifung. Schlussbericht DBV 262, Januar 2007 → [www.betonverein.de](http://www.betonverein.de) → Fachthemen → Brandschutz
- [19] Fingerloos, F. und Stenzel, G.: Konstruktion und Bemessung von Details nach DIN 1045. Beton-Kalender 2007/2, Berlin: Ernst & Sohn

# Bautechnische Prüfung für Grundbauwerke

## Beispiele und Anmerkungen dafür, dass die geotechnischen Belange öfter unabhängig geprüft werden sollten

Anlass des folgenden Beitrages waren die Erfahrungen des Autors, dass bei Bauwerken die geotechnischen Belange nicht richtig geprüft werden. In einem Falle hatte er persönlich um die Standsicherheit seines Hauses Sorge, da man auf der Nachbarbaustelle eine tiefe Baugrube herstellte, ohne dass die Prüfung sachgemäß ausgeführt worden wäre. In diesem Falle war es sogar schwierig, so schreibt die Autor, als Bürger Schmidt an die entsprechenden Pläne und Unterlagen zu gelangen; erst als Professor sei es gelungen\*. Zweiter Anlass dieses Beitrages war ein Vortrag an der Universität Stuttgart und die dazugehörige Veröffentlichung von J. Steiner [1]; darin setzt er sich für das „Vieraugenprinzip für Statische Berechnungen“ und damit für die Aufrechterhaltung der bauaufsichtlichen Prüfung ein. Laut Steiner treten 75 Prozent der Bauschäden auf Grund von menschlicher Unzulänglichkeit oder bei nicht geprüften Bauvorhaben auf.

### Prof. Dr.-Ing. Hans-Henning Schmidt



studierte an der Staatsbauschule in Lübeck, war dann als Bauingenieur bei Steinfeld und Partner in Hamburg tätig, setzte das Studium des Bauingenieurwesens den Universitäten Hannover und Stuttgart sowie an der Duke University, North Carolina (USA) fort, war dann wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing.

E.h. U. Smolczyk an der Universität Stuttgart, wo er auch promovierte und ist seit 1981 Beratender Ingenieur und Partner bei Smolczyk & Partner GmbH (Stuttgart) sowie seit 1983 Professor der Hochschule für Technik Stuttgart.

## 1 Einführung

Die bautechnische Prüfung von Bauwerken in genehmigungspflichtigen Verfahren bedarf aufgrund meiner Erfahrung in vielen Fällen des „Sechsaugenprinzips“, also der Hinzuziehung eines Sachverständigen für Geotechnik. Dies insbesondere deshalb, weil theoretische Rechenmodelle alleine nicht ausreichend sind, um die Standsicherheit geotechnischer Baukonstruktionen vollständig zu beurteilen. Dies liegt vor allem daran, dass das Material, mit dem wir uns in der Geotechnik beschäftigen, also der Baugrund, praktisch nicht oder nur in geringem Umfang stichprobenartig einsehbar ist. Des Weiteren haben wir es in vielen Fällen mit einem komplexen Stoffverhalten zu tun, bei dem z. B. bei Standsicherheitsanalysen und/oder dränierte Scherparameter berücksichtigt werden müssen.

Nach Paragraph 9 (2) der Verfahrensverordnung zur Landesbauordnung Baden-Württemberg ist bei den Nachweisen der Standsicherheit „die Beschaffenheit und Tragfähigkeit des Baugrundes anzugeben“. Meines Ermessens sind diese Angaben dann auch zu prüfen!

Fazit:

- Für jedes Bauvorhaben müssen schriftliche Angaben über den Baugrundaufbau und dessen bodenmechanische Qualität gemacht werden: ohne diese Angaben ist keine Dimensionierung von Fundamenten und anderen Grundbauwerken möglich!
- Diese Angaben, in den meisten Fällen in Baugrund- und Gründungsgutachten enthalten, und vor allem auch die Folgerungen hinsichtlich der Auswirkungen auf die Interaktion von Bauwerk und Baugrund, zum Beispiel beim Erddruckansatz, sind zu prüfen!

\*Der Vortrag wurde anlässlich der Arbeitstagung der Prüflingenieur für Baustatik – Landesvereinigung Baden Württemberg am 24.06.2006 in Baden-Baden unter dem Titel „Geotechnik: Baugrunderkundung/Prüfung – Werden wir unserer Aufgabe gerecht? Oder: Bautechnische Prüfung für Grundbauwerke“ gehalten. Der Vortrag war gewissermaßen eine Fortschreibung meines Vortrages auf der Arbeitstagung der Prüflingenieur in Freudenstadt 1991 mit dem Titel „Anforderung an Baugrunduntersuchungen und Gründungsgutachten im bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahren“.

## 2 Was gehört geprüft? Welche Anforderungen sind zu stellen?

- Der Umfang der Baugrunderkundung: Einhaltung der Vorgaben der Regelwerke DIN 1054 und DIN 4020;
- die Plausibilität des Baugrundmodells;
- Kennwerte: Vergleich mit Erfahrungswerten und DIN 1055-2;
- Geotechnische Rechenmodelle- und Rechenverfahren für einzelne Grundbauwerke,
- Rechenergebnisse und Pläne;
- fachgerechte Ausführung (vor allem für Anker, Pfähle und Injektionen);
- Messergebnisse von der Baustelle (Beobachtungsmethode).

### 2.1 Umfang der Baugrunderkundung

Boden und Fels sind in der Regel Naturprodukte, die nicht sichtbar sind; der Baugrund muss deshalb erkundet werden. Dies erfolgt meistens punktuell durch Bohrungen.

Laut DIN 1054 (2005) sind zur Durchführung der dort aufgeführten Sicherheitsnachweise geotechnische Untersuchungen erforderlich, die in einem Geotechnischen Bericht zur Baugrunduntersuchung (Baugrund- und Gründungsgutachten) nach DIN 4020 darzustellen sind. Dies geschieht in der Regel punktuell mit Bohrungen und Sondierungen sowie mit Versuchen im Feld oder an entnommenen Proben im Labor.

Der Abstand der Erkundungspunkte für Hoch- und Industriebauten ist nach DIN 4020  $a = 20$  m bis 40 m, je nach Erfahrung und Geologie. Oft werden zu wenig Bohrungen ausgeführt.

Die Erkundungstiefe  $z_a$  ist nach DIN 4020 mindestens 6 m unter Sohle der geplanten Flächen Gründung oder mindestens 4 m unter die geplante bzw. erwartete Pfahlfußebene bei Tiefgründungen.

Abweichungen von den Vorgaben der Norm sind zu begründen!

Die Einhaltung dieser Vorgaben wäre als erstes zu prüfen!

### 2.2 Plausibilität des Baugrundmodells

Darzustellen sind nach DIN 1054 der Baugrundaufbau mit Schichten, Verwerfungen, Stör-

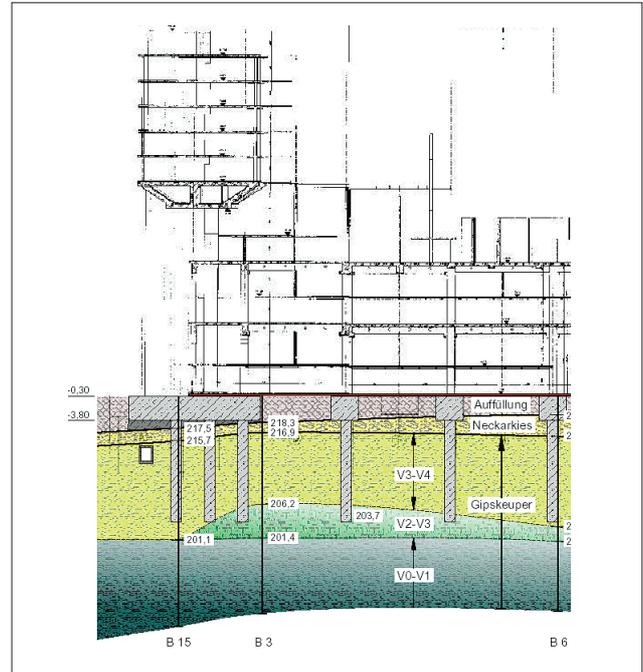


Abb. 1: Beispiel Baugrundmodell: Tonschluffstein des Gipskeupers mit unterschiedlichem Verwitterungsgrad V0 bis V4 und geplanter Pfahlgründung bzw. Kombiniertes Pfahl-Plattengründung (Teilschnitt VTC DaimlerChrysler AG, Stuttgart)

gen und Einschlüssen (z.B. Torflinsen) sowie die Grundwasserverhältnisse, siehe **Abb. 1**.

Des Weiteren sind Angaben zu den boden- und felsmechanischen Eigenschaften und Kenngrößen sowie zu den Rändern der untersuchten Baugrundbereiche zu machen.

Diese Forderung bedingt die Prüfung der Plausibilität des grafisch darzustellenden Baugrundmodells anhand der durchgeführten Erkundungen (Bohrungen). Gegebenenfalls ist hier schon der Sachverständigen für Geotechnik gefragt.

### 2.3 Kennwerte

An zu entnehmenden Proben sind die erforderlichen Laborversuche vorzunehmen. Ebenfalls ist es gegebenenfalls sinnvoll, Feldversuche, wie zum Beispiel Bohrlochrammsondierungen gemäß DIN 4094-2, Bohrlochaufweitungsversuche gemäß DIN 4094-5 und Druck- bzw. Rammsondierungen gemäß DIN 4094-1 bzw. DIN 4094-3 durchzuführen.

In einfachen Fällen genügt es, über sogenannte Indexversuche, wie die Bestimmung des Wassergehalts, der Plastizität und der Konsistenzzahl bzw. der Eindringwiderstände von Sonden charakteristische Werte für die Scherfestigkeit und Verformbarkeit aus eigenen Datenbanken oder der Literatur herzuleiten, siehe **Abb. 2** und **Abb. 3**, oder, dann meist sehr konservativ, aus DIN 1055-2 oder der Empfehlung des

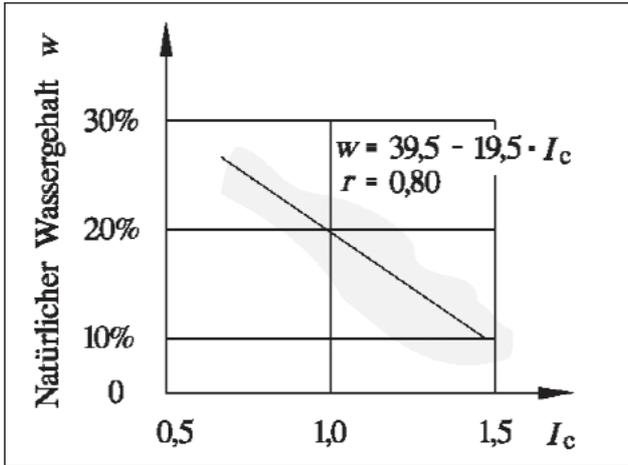


Abb. 2: Konsistenzzahl  $I_c$  in Abhängigkeit des Wassergehalts  $w$  für verwitterten Gipskeuper (TM) aus [2]

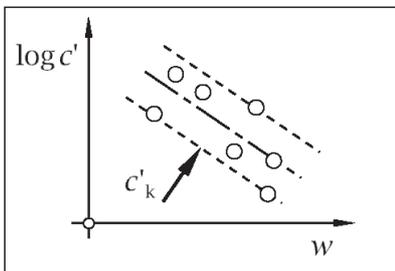


Abb. 3: Qualitatives Beispiel für die Ermittlung der effektiven Kohäsion  $c'$  in Abhängigkeit des Wassergehalts  $w$  als 5%-Fraktile aus [2]

Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen Häfen und Wasserstraßen“ (EAU) zu übernehmen.

Auch hier sind die in einem Geotechnischen Bericht angegebenen charakteristischen Werte auf Plausibilität zu überprüfen. Erfahrung bei der Festlegung dieser Werte muss nachweisbar sein!

### 3 Geotechnische Rechenmodelle und Rechenverfahren für einzelne Grundbauwerke

Nachfolgend werden einige Beispiele aufgeführt:

#### 3.1 Flächengründungen, aufnehmbarer Sohldruck

Wie schon ausgeführt, bedarf die Beantwortung dieser Frage Kenntnisse über Art und Qualität des Baugrundes (Bodenart, Schichtung sowie Konsistenz oder Lagerungsdichte) bis in eine Tiefe von mindestens 6 m unter Gründungssohle. Außerdem gehen geometrische Randbedingungen ein. Zunächst sind immer horizontale und ebene Flächen oder

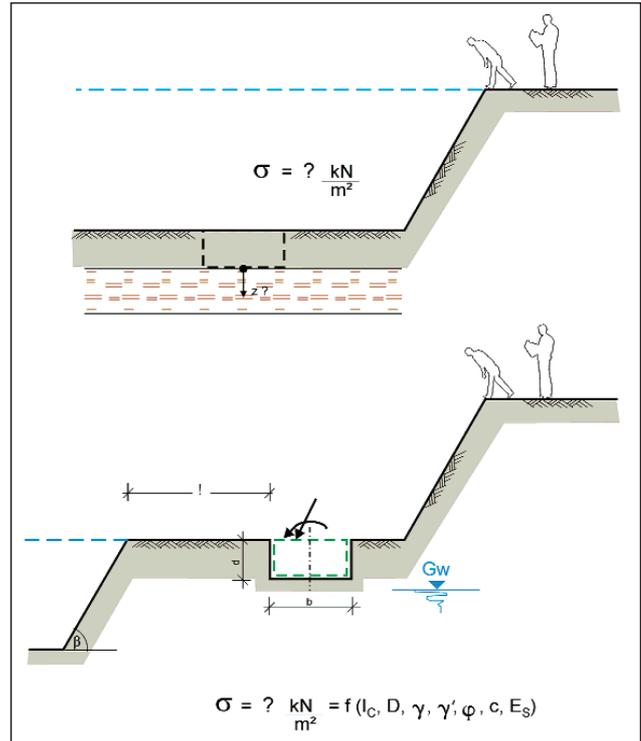


Abb. 4: Bestimmung der Sohldrucks durch Besichtigung der Baugrubensohle

Schichtung Voraussetzungen für die normgerechten Nachweise.

Es geht also nicht mit einer Betrachtung der Baugrubensohle vom Rand der Baugrube, wie in **Abb. 4** dargestellt: Zunächst sieht man nach dem oberen Bild nur die Baugrubensohle und nicht die Fundamentsohle. Außerdem ist der durch den Sohldruck beanspruchte Baugrund unter der Fundamentsohle ebenfalls nicht sichtbar und erkundet.

Der untere Teil in **Abb. 4** soll deutlich machen, dass, je nach Nachweis, siehe nachfolgend, außerdem die Konsistenz (Konsistenzzahl  $I_c$ ) bzw. die Lagerungsdichte ( $D$ ) sowie für genauere rechnerische Nachweise die Wichte, die Scherfestigkeit und Steifigkeit erforderlich sind. Weiter spielt der Geländeverlauf in der Nachbarschaft des Fundaments und der Wasserspiegel eine Rolle.

Grundsätzlich gibt es nach DIN 1054 zwei Wege für den Nachweis des Sohldrucks mit den entsprechenden Voraussetzungen:

- a) DIN 1054, Tabellen, Anhang A:
  - Klassifizierung gemäß DIN 18196: z.B. TM (mittelplastischer Ton),
  - Konsistenzangabe: z.B. steif,
  - Angabe über Lage des GW-Spiegels in Bezug auf die Gründungssohle,
  - Fundamentabmessungen  $a/b/d$ ,

- Neigung der resultierenden Einwirkung, Angabe der Ausmitte e und deren Berücksichtigung.

b) DIN 1054, Einzelnachweise für

- Grundbruchsicherheit,
- Setzungsberechnung,
- Geländebruchsicherheit.

Die Nachweise unter b) erfordern neben den Angaben unter a) die Kenntnis der charakteristischen Werte für die Wichte, die Scherfestigkeit und für die Steifigkeit (Verformbarkeit).

Nachfolgend werden einige Passagen aus einem geprüften Geotechnischen Gutachten zitiert, die eine Beanstandung erfordert hätten:

*Die bei den Baugrunduntersuchungen ange-troffenen Baugrundverhältnisse lassen durchweg eine Flächengründung auf Einzel- und Streifenfundamen-ten zu.*

*Als Gründungshorizont werden die feinkörnigen (bin-digen) Bodenarten des völlig verwitterten Gipskeu-pers von halbfester und fester Konsistenz bei meist dichter Lagerung erwartet.*

*Für die Dimensionierung der Streifenfundamente/ Einzelfundamente können folgende zulässige Boden-pressungen angenommen werden:*

*Fundamentmindestbreite: 0,5 m; Fundamentminde-steinbindetiefe: 0,5 m;  $\sigma_{zul} = 300 \text{ kN/m}^2$ .*

Folgende Kritik ist anzubringen:

Es gibt keine Angabe, woher die Angaben für den Sohldruck stammen: z.B. aus den Tabellen der DIN 1054 oder aus dem Ergebnis von Grundbruch- und Setzungsberechnungen. Es lagen keine Indexver-suche (Wassergehaltsbestimmungen und Ergebnisse von Versuchen zur Bestimmung der Fließ- und Aus-rollgrenze) vor, um die Konsistenz des Bodens nach-weisen zu können. Die Angabe „dichte Lagerung“ ist für einen bindigen Boden falsch und nicht zielführend.

Zudem ist die Angabe der zulässigen Boden-pressung (neu: aufnehmbarer Sohldruck) von 300  $\text{kN/m}^2$  ggf. falsch. Ohne Grundbruch- und Setzung- nachweise ist z. B. für einen zu Boden verwitterten Gipskeuper (TA), halbfest bzw. fest, nach DIN 1054, Tabelle A6: nur  $\sigma_{zul} = 140$  bzw. 200  $\text{kN/m}^2$  möglich. Dabei ist dann noch darauf hinzuweisen, dass die Ausmitte e für die Fundamentfläche zu berücksichti- gen ist und schräge Einwirkungen nur bis zu einer Neigung von 0,2 zulässig sind.

### 3.2 Pfahlgründungen

Nachfolgend ein bautechnisch geprüftes Bei- spiel für eine Bohrpfahlgründung:

- die Erkundungstiefe betrug  $< 4 \text{ m}$  unter geplantem Pfahlfuß
- die in der statischen Berechnung getroffenen An- nahme für die Widerstände von Spitzendruck- und Mantelreibung waren nach der damals gültigen DIN 4014 für Fels zulässig, jedoch bestand der Baugrund aus bindigem Boden, für den nicht ein- mal Wassergehalte und Konsistenzen angegeben waren.

Folgender Kommentar ist anzuschließen:

Die Tragfähigkeit (Widerstände von Pfählen) kann nach Tabellen der DIN 1054 in Abhängigkeit der Pfahlart und charakteristischer Kennwerte wie:  $I_c$ ,  $c_u$ ,  $q_u$ ,  $q_s$  oder aus Probelastungen, siehe **Abb. 5**, oder nach Erfahrungen aus Probelastungen oder



Abb. 5: Probelastung: Pfahlkopf, Pressen, Messeinrich- tungen und Traverse für Widerlager für Bohrpfahl  $d = 150 \text{ cm}$

beobachteten gleichartigen Pfählen und vergleichba- ren Baugrundverhältnissen (eigene Datenbank oder Literatur, s. z.B. [3]) festgelegt werden. Sie ist somit mit ausreichender Beschreibung der Baugrundver- hältnisse prüfbar.

### 3.3 Platten- und Kombinierte Pfahl-Platten- gründungen (KPP)

Hier sind Setzungsberechnungen oder FE-Bere- chnungen zur Festlegung von Bettungsmoduln oder Federsteifigkeiten, gegebenenfalls in Zusammenar- beit mit dem Tragwerksplaner, gefragt.

In der Praxis werden häufig nicht nachvoll- ziehbare Werte angegeben, die wahrscheinlich in Pro- grammen vorgegeben werden. Dabei ist der Bet- tungsmodul kein bodenmechanischer Kennwert; er ergibt sich aus Verformungsberechnungen, die wie- derum von der Größe der Einwirkung, vom Baugrund und von der Geometrie der Gründungsplatte abhän- gen.

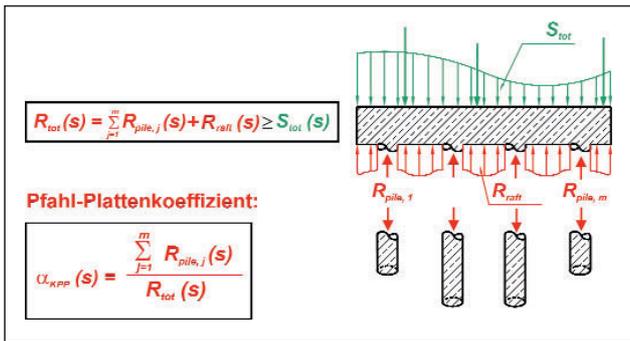


Abb. 6: Rechenmodell für eine KPP

Die Kombinierte Pfahl-Plattengründung (KPP), siehe Modell in **Abb. 6**, ist nach DIN 1054 in die geotechnische Kategorie GK 3 einzuordnen. Hier ist das interaktive Zusammenwirken von Planer, Prüfer und Geotechnischem Sachverständigen erforderlich.

Häufig werden reine Plattengründungen im Zusammenhang mit einer vorher ausgeführten Baugrundverbesserung, z.B. mit Rüttelstopfsäulen, geplant. Auch dies ist wiederum eine komplexe Aufgabe, bei der zu prüfen wäre:

- die Stützwirkung (Scherfestigkeit) des die Rüttelstopfsäulen umgebenden Bodens,
- die Gewölbewirkung einer häufig unter der Platte angeordneten Mineraltragschicht und die Tragwirkung eines Geokunststoffs sowie
- die Steifigkeit von Baugrund und Rüttelstopfsäulen.

### 3.4 Baugruben

Baugruben stürzen häufig ein, weil der Baugrund (auch zum Nachbarn hin) nicht erkundet wurde, weil kein Standsicherheitsnachweis geführt oder aufgrund zu enger Platzverhältnisse, ohne Nachweis einfach zu steil geböscht wurde, siehe **Abb. 7**.



Abb. 7: Eingestürzte Baugrube mit Schädigung des Nachbargrundstücks

Folgende geprüfte Beispiele seien genannt:

In einem Fall waren die Grundwasserverhältnisse nicht eindeutig geklärt. Rechnerisch war nach alter Norm nur eine Sicherheit von  $\eta = 1,15$  statt  $\eta \geq 1,3$  nachgewiesen und als ausreichend benannt und vom Prüfenieur akzeptiert worden. Zudem war im Gutachten empfohlen, Überlegungen für den Fall anzustellen und Vorhaltungen zu treffen, dass eine freie Abböschung der Baugrube nicht standsicher bleibt und während oder nach dem Baugrubenaushub gesichert werden muss.

Dafür war und blieb keine Zeit: die Böschung stürzte aufgrund des ungeklärten Wasserdrucks auf einen potenziellen Gleitkörper ein.

Es ist hier kritisch zu hinterfragen, wie und wann man beim Baugrubenaushub bei sprödem Materialverhalten eine kritische Situation erkennen und entsprechend reagieren kann?

In einem anderen Fall wurde für die Baugrube eines Mehrfamilienhauses die Baugrunderkundung nur mit Baggerschürfen bis in eine Höhe der Bauwerkssohle durchgeführt.

Es wurden keine Bodenproben entnommen und keine Versuche durchgeführt.

Ebenfalls fehlten Standsicherheitsnachweise für die Baugrube. Die nur 4 m tiefe Baugrubenböschung mit einer Neigung von  $60^\circ$  mit ansteigendem Nachbargelände und Bebauung stürzte ein und verursachte Schäden am Nachbarhaus. Auch in diesem Fall war die Baugrube vom Baurechtsamt der Gemeinde freigegeben worden, obwohl die Standsicherheit nicht im Sinne von DIN 4124 nachgewiesen war.

### 3.5 Baugrubenverbauten und Sicherung von Nachbargebäuden

Auch in diesen Fällen geht es in erster Linie um die Standsicherheit, allerdings auch um Verformungen, die Schäden an Nachbargebäuden zur Folge haben können.

Die Berechnung von Verbauten von tiefen Baugruben stellt ebenfalls einen Fall dar, wo es sehr genau auf die Schichtung des Baugrundes und auf zuverlässige Bodenkennwerte ankommt. Die Größe des Erddrucks und dessen Verteilung sowie der Ansatz eines Bettungsmoduls im Bereich des Verbaufußes hängen von vielen Randbedingungen ab.

Bei Verankerungen sollte auch der Baugrund im Verankerungsbereich, d.h. in vielen Fällen auch auf dem Nachbargrundstück bekannt sein bzw. erkundet werden.

Die Nachweise der Gesamtstandsicherheit (Geländebruch) für verankerte Konstruktionen sollten generell nur mit ebenen Gleitfugenmodellen geführt werden. Dies gilt auch für die Ermittlung der Nagelanzahl und Nagellängen bei spritzbetongesicherten Boden- bzw. Felsvernagelungen.

Gegebenenfalls ist die Berechnung von Verformungen nach der Methode der Finiten Elemente sinnvoll. Die Prüfung der Eingangsparameter und des verwendeten Stoffgesetzes sollte zusammen mit einem Sachverständigen für Geotechnik erfolgen. Bei schnellem Aushub ist auch der Einfluss von Porenwasserdrücken und deren Auswirkung auf die Standsicherheit zu untersuchen.

Die Durchführung von Eignungsversuchen für Anker, die Beobachtung von Ankerkräften und von Verformungen bei den einzelnen Bauzuständen sollte bei tiefen Baugruben unter Hinzuziehung des Sachverständigen für Geotechnik selbstverständlich sein.

In folgenden Beispiel einer Baugrube im unmittelbaren Nachbarbereich, bei dem auch ein Prüflingenieur tätig war, hätte man sich besser auch um die



Abb. 8: Teileinsturz eines Nachbarhauses mit Gewölbekeller

Baukonstruktion des Altbaus kümmern sollen, denn es gab dort einen Gewölbekeller, siehe **Abb. 8**.

Durch den Einsturz gab es zentimeterbreite Risse in der Giebelwand, die Bewohner wurden zeitweise evakuiert. Die Spritzbetonschale war ohne Nägel ausgeführt und diente quasi als Tapete.

Eine ähnliche Gefahr bestand 2005 für das Haus des Autors: der Prüflingenieur hatte den Aushub der tiefen Baugrube freigegeben, ohne das vorhandene Baugrund- und Gründungsgutachten anzufordern, ohne den falschen Standsicherheitsnachweis für die Baugrubenböschung zu monieren. Durch Intervention wurde die Baugrube zunächst stillgelegt und Hilfsmaßnahmen zur Stützung der teilausgehobenen Baugrubenböschung ergriffen.



Abb. 9: Baugrubensicherung mit Vernagelung nach dem Einsturz

Bei dem Schadensfall in **Abb. 9** waren die Nägel im Bereich eines alten Grabens auf dem Nachbargrundstück gesetzt, der weitgehend unverdichtet verfüllt war.

### 3.6 Stützbauwerke

Hier klaffen häufig Anspruch des Entwurfs hinsichtlich der Bodenkennwerte für die Hinterfüllmaterialien und die Wirklichkeit auf der Baustelle auseinander:

Wird der Erddruck ermittelt, müssen Wichte und Scherfestigkeit für das Hinterfüllmaterial angenommen werden. Diese Werte hängen von der Bodenart und ganz entscheidend vom Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  ab.

In einer statischen Berechnung und in den Ausführungsplänen müssen diese Angaben gemacht werden. Auf der Baustelle muss entsprechendes Material eingebaut und der Verdichtungsgrad vor Ort durch Versuche überprüft werden.

Erwähnt werden soll noch, dass der Verdichtungsgrad wiederum nur im Zusammenhang mit Proctorversuchen im Labor zu kontrollieren ist. Bei dem Schadensfall in **Abb. 10** war dies alles nicht geschehen.



Abb. 10: Eingestürzte Winkelstützmauer

Der Tragwerksplaner hatte sehr günstige Bodenkennwerte angesetzt, um die Gleitsicherheit nachweisen zu können, hatte aber den dazugehörigen Hinterfüllboden und dessen Verdichtungsgrad nicht definiert.

Der Prüflingenieur hatte keine Beanstandungen.

Einbaut wurde ein undefinierter Aushub von einer benachbarten Baugrube in hohen Schüttlagen und somit unzureichender Dichte. Hinzu kam, dass nach der Hinterfüllung infolge eines schweren Gewitterschauers sich Wasser hinter der Winkelstützmauer wegen einer fehlenden Dränung aufstaut und so die Bewehrung diesen Beanspruchungen nicht standhielt.

## 4 Zusammenarbeit Prüflingenieur und Sachverständiger für Geotechnik

Durch die Tätigkeit des Autors als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Bodenmechanik und Grundbau und der damit zusammenhängenden Arbeit als Gerichtsgutachter sowie durch seine Tätigkeit als hinzugezogener Sachverständiger in bauaufsichtlichen Prüfverfahren ließen sich die Beispiele beliebig fortsetzen.

Die Fallbeispiele zeigen, dass es in vielen Fällen erforderlich ist, einen qualifizierten Sachverständigen für Geotechnik in dem Prüfverfahren zu beteiligen bzw. bei ausschließlich geotechnischen Bauwerken wie zum Beispiel bei Dämmen, tiefen Einschnitten und Baugruben einen geotechnischen Sachverständigen als Prüflingenieur zu bestellen.

Als qualifizierte Sachverständige für Geotechnik können gelten: der anerkannte Prüfsachverständige für Erd- und Grundbau nach Liste der Bundesingenieurkammer im Sinne von § 59 (3) MBO, für das Sachgebiet öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige sowie Bauingenieure mit nachweisbar vertieften geotechnischen Erfahrungen über einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren.

Die Zusammenarbeit ist angezeigt bei:

- Bauwerken der Geotechnischen Kategorie GK 2, zwingend bei Bauwerken der GK 3;
- der Plausibilitätsprüfung von Baugrundmodellen (Geologie, Hydrogeologie) anhand der Vorgaben der DIN 4020 hinsichtlich Bohrtiefen, Abständen der Erkundungsstellen und der Grundwasserbeobachtung;
- der Plausibilitätsprüfung der boden- und felsmechanischen Kennwerte anhand von vorliegenden Versuchen, gegebenenfalls im Zusammenhang von Indexversuchen, im Vergleich mit Angaben in DIN 1055-2, aus Datenbanken und aus der Literatur;
- der Überprüfung der Rechenmodelle für die Interaktion zwischen Bauwerk und Baugrund; den angesetzten Kennwerten für Stoffmodelle bei FE-Berechnungen;
- der Auswertung von Daten aus der Bauwerksbeobachtung (Beobachtungsmethode);
- der Prüfung der Pfahlwiderstandswerte;
- der Mitwirkung bei Probelastungen;
- der Prüfung von Ankerwiderständen.

Suspekte Zahlenangaben für Kennwerte, Tragfähigkeits- bzw. Widerstandswerte und Bettungsmoduln sowie unklare und zweideutige Formulierungen in Gutachten sowie die vom Gutachter angeführt, aber nicht nachvollziehbare Erfahrung sind zu hinterfragen und mit einem Sachverständigen für Geotechnik zu klären!

## Literatur

- [1] Steiner, J.: Erprobt, bewährt und demontiert, Bautechnik 83, Heft 4, S.235, 2006
- [2] Schmidt, Hans-Henning: Grundlagen der Geotechnik, 3. Auflage, B. G. Teubner, Wiesbaden, 2006
- [3] Moormann, Ch., Rumpelt, Th., Schmidt, H.-H., Jud, H.: Bemessungs- und Optimierungsansätze für Tiefgründungen in verwitterten Halfestgesteinen, Beiträge zum 19. Christian-Veder-Kolloquium, Graz, Heft 21, S. 43, 2004,

# Holzbau nach DIN 1052: 2004-08

## Bemessungsgrundlagen, Materialeigenschaften und verschiedene Querschnittsnachweise

Die neue DIN 1052 enthält im Vergleich zur Norm aus dem Jahre 1988 eine Reihe neuer oder geänderter Regeln, die auch neue Möglichkeiten für die Berechnung und Ausführung von Holzkonstruktionen bieten. Die Überarbeitung der Norm erfolgte mit dem Ziel, neue technische Entwicklungen und Forschungsergebnisse einzuarbeiten, das neue Sicherheitskonzept in Anlehnung an DIN 1055-100 einzuführen und die Bemessungsregeln weitgehend von den Produktanforderungen abzugrenzen.

Der folgende Beitrag ist die Kurzfassung eines Referates des Verfassers an der vpi-Arbeitstagung 2006 der Landesvereinigung Baden-Württemberg in Baden-Baden. Dargestellt werden einige der wesentlichen Änderungen in den Bemessungsgrundlagen, bei den Materialeigenschaften und bei verschiedenen Querschnittsnachweisen.

### Prof. Dipl.-Ing. Erich Milbrandt



Studium des Bauingenieurwesens an der Staatsbauschule und an der Universität Stuttgart; seit 1977 eigenes Ingenieurbüro für Baustatik; seit 1980 Professor an der Hochschule für Technik Stuttgart – Lehrgebiete Baustatik und Ingenieurholzbau; seit 1983 Prüflingenieur für Baustatik.

Mitglied in den Normenausschüssen DIN 1052 Holzbauwerke und DIN 1074 Holzbrücken.

## Einführung

Die Holzbaunorm DIN 1052:2004 „Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau“ wurde gegenüber der bestehenden Norm aus dem Jahre 1988 vollständig überarbeitet, um

- neue technische Entwicklungen und Forschungsergebnisse einzuarbeiten,
- das neue Sicherheitskonzept in Anlehnung an DIN 1055-100 einzuführen,
- die Bemessungsregeln weitgehend von den Produktanforderungen abzugrenzen.

In Baden-Württemberg wurde DIN 1052: 2004 im November 2005 in die Liste der Technischen Bau Bestimmungen (LTB) aufgenommen. In der Übergangszeit bis zum 31. Dezember 2007 darf alternativ auch DIN 1052-1 bis DIN 1052-3 (Ausgabe 1988-04) mit den jeweiligen Änderungen A1 (Ausgabe 1996-10) sowie alternativ auch DIN V ENV 1995-1-1 (EC 5) mit der zugehörigen Anwendungsrichtlinie (NAD) angewendet werden. In der genannten Übergangszeit müssen alle zugehörigen bauaufsichtlich relevanten Normen (das sind insbesondere die Produktnormen) auf die neue DIN 1052 umgestellt werden. Ähnliches gilt auch für die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen, von denen sich viele gegenwärtig noch auf die DIN 1052 aus dem Jahre 1988 mit ihren A1-Ergänzungen beziehen.

Im Vergleich zur bestehenden Norm aus dem Jahre 1988 enthält die neue DIN 1052 eine Reihe neuer oder geänderter Regeln, die dem Holzbau auch neue Möglichkeiten und neue Anwendungen erschließen werden. Die rechnerischen Nachweise sind realitätsnäher, das heißt: Das Tragverhalten der Bauteile und der Verbindungen wird durch die vorgegebenen Rechenmodelle und Nachweise besser beschrieben als bisher.

Der Preis: die Nachweisführung nach der neuen DIN 1052 (in Verbindung mit der neuen Normenreihe DIN 1055 u.a.) wird im Holzbau wie bei anderen Baustoffen ohne Zweifel deutlich rechenintensiver werden.

In diesem Beitrag sollen einige der wesentlichen inhaltlichen Änderungen und Neuerungen aufgezeigt werden, exemplarisch werden auch einzelne Vergleiche zwischen der alten und der neuen Norm dargestellt.

# 1 Einige Grundlagen (DIN 1052 Abschnitte 5 bis 7)

## 1.1 Einwirkungskombinationen bei Tragfähigkeitsnachweisen

Grundsätzlich gilt DIN 1055-100. Für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen ergibt sich nach dieser Norm

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_j + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Je nach Einwirkungskombination ist auf der Baustoffseite (jeweils für die kürzeste Lasteinwirkungsdauer) ein anderer Modifikationsbeiwert  $k_{mod}$  anzusetzen. Daraus folgt, dass die Einwirkungskombination mit dem betragsmäßig größten Wert  $E_d$  nicht gleichzeitig die maßgebende Bemessungssituation sein muss. Um den größten Ausnutzungsgrad des betrachteten Bauteils zu ermitteln, wird ein hoher Aufwand erforderlich.

Beispielhaft ergeben sich für ein Bauteil unter Eigenlast  $g$ , Nutzlast  $p$ , Schneelast  $s$  und Windlast  $w$  insgesamt neun Einwirkungskombinationen mit drei unterschiedlichen Bemessungsfestigkeiten, vgl. [1]

Einwirkungskombinationen gemäß DIN 1055-100:

Kombinationen	g	p	s	w	KLED
1	g	1,35			ständig
2	g + p	1,35	1,5		mittel
3	g + p + s	1,35	1,5	1,5·Ψ	kurz
4	g + p + s	1,35	1,5·Ψ	1,5	kurz
5	g + p + w	1,35	1,5		1,5·Ψ kurz
6	g + p + w	1,35	1,5·Ψ		1,5 kurz
7	g + p + s + w	1,35	1,5	1,5·Ψ	1,5·Ψ kurz
8	g + p + s + w	1,35	1,5·Ψ	1,5	1,5·Ψ kurz
9	g + p + s + w	1,35	1,5·Ψ	1,5·Ψ	1,5 kurz

## Vereinfachte Einwirkungskombinationen

Für Tragfähigkeitsnachweise bei Hochbauten erlaubt DIN 1052 in Abschnitt 5.2 (analog zu DIN 18 800: 1990-11)

- wenn nur die ungünstigste veränderliche Einwirkung berücksichtigt wird

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + 1,5 \cdot Q_{k,1} \right\}$$

bzw.  $E_d = 1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_{k,1}$

- wenn sämtliche ungünstigen veränderlichen Einwirkungen berücksichtigt werden

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + 1,35 \cdot \sum_{j \geq 1} Q_{k,j} \right\}$$

bzw.  $E_d = 1,35 \cdot G_k + 1,35 \cdot \Sigma Q_{k,1}$

Dieser vereinfachte Nachweis liefert in der Regel geringfügig höhere Schnittgrößen, ist aber praktikabel: Für das vorige Beispiel ergeben sich dann lediglich zwei (statt neun) Einwirkungskombinationen.

## 1.2 Modifizierung der Baustoffeigenschaften

Der Einfluss der Holzfeuchte und der Lasteinwirkungsdauer auf die physikalischen Eigenschaften von Holzbaustoffen wird durch drei „Nutzungsklassen (NKL)“ und durch eine Reihe von „Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED)“ beschrieben.

NKL	Holzfeuchte $u_{gl}$ (%)	Umgebungs-klima	Einsatzbereich (Beispiele)
1	10 ± 5	20° C und rel. Luftfeuchte, die nur für einige Wochen pro Jahr 65 % übersteigt	in geschlossenen Bauwerken
2	15 ± 5	20° C und rel. Luftfeuchte, die nur für einige Wochen pro Jahr 85 % übersteigt	überdachte, offene Bauwerke
3	18 ± 6	Klimabedingungen, die zu höheren Holzfeuchten führen	frei der Witterung ausgesetzte Konstruktionen

Tab. 1.1: Nutzungsklassen (NKL) nach DIN 1052, 7.1.1

Einwirkung	KLED
<b>Eigenlasten nach DIN 1055-1</b>	ständig
<b>Lotrechte Nutzlasten für Decken, Treppen und Balkone</b>	
A Wohn- und Aufenthaltsräume, Spitzböden	mittel
B Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	mittel
C Versammlungsräume und ähnl. genutzte Räume	kurz
D Verkaufsräume	mittel
E Fabriken und Werkstätten, Ställe, Lagerräume, ...	lang
.....	
<b>Windlasten nach DIN 1055-4</b>	kurz
<b>Schnee- und Eislast:</b> Standorthöhe ≤ 1 000 m ü.NN	kurz
Standorthöhe > 1 000 m ü.NN	mittel
usw.	

Tab. 1.2: Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED) nach DIN 1052, 7.1.2 (in Anlehnung an DIN 1052, Tab. 4)

## Modifikationsbeiwert $k_{mod}$ :

Je nach Einstufung eines Bauteils in die entsprechende NKL und KLED sind die in der Norm angegebenen charakteristischen Festigkeitswerte mit einem Modifikationsbeiwert  $k_{mod}$  nach Tabelle F.1 zu modifizieren. Dabei ist bei Lastkombinationen aus verschiedenen Einwirkungen stets die Einwirkung mit der kürzesten Lasteinwirkungsdauer maßgebend.

Diese  $k_{mod}$ -Werte ersetzen die bisherigen Feuchte-Abminderungsfaktoren 5/6 bzw. 2/3 sowie den Erhöhungsfaktor 1,25 für die zulässigen Spannungen im Lastfall HZ.

## Verformungsbeiwert $k_{def}$ :

Bei Gebrauchstauglichkeitsnachweisen werden die zeitabhängigen Kriechverformungen durch die Verformungsbeiwerte  $k_{def}$  nach Tabelle 7.2 berücksichtigt.

Die  $k_{def}$ -Werte ersetzen die bisherigen Feuchte-Abminderungsfaktoren 5/6 bzw. 3/4 sowie die Kriechzahl  $\phi = f(g/q)$  bei Durchbiegungsnachweisen.

1 2	Baustoff und Lasteinwirkungsdauer	Nutzungsklasse 1 und 2   3	
3	Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz Furnierschichtholz, Brettsperrholz, Sperrholz		
4	ständig	0,60	0,50
5	lang	0,70	0,55
6	mittel	0,80	0,65
7	kurz	0,90	0,70
8	sehr kurz	1,10	0,90

Tab.1.3: Modifikationsbeiwerte  $k_{mod}$  (Auszug aus DIN 1052, Tab. F.1)

1	Baustoff	Nutzungsklasse 1   2   3		
2	Vollholz, Brettschichtholz Furnierschichtholz Balkenschichtholz, Brettsperrholz	0,60	0,80	2,00
3	Sperrholz, Furnierschichtholz	0,80	1,00	2,50
4	OSB-Platten	1,50	2,25	-

Tab. 1.4: Verformungsbeiwerte  $k_{def}$  bei ständigen und quasi-ständigen Lasten (Auszug aus DIN 1052, Tab. F.2)

## Tragwiderstand:

Der Bemessungswert  $X_d$  einer Festigkeitseigenschaft (Tragwiderstand) ergibt sich im Allgemeinen zu

$$X_d = k_{mod} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} \quad \text{z.B.:} \quad f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

mit  $X_k = X_{05} = 5\%$ -Quantilwert der Festigkeitseigenschaft.

Die Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_M$  betragen nach DIN 1052, 5.4:

- für Holz und Holzwerkstoffe = 1,3
- für auf Biegung beanspruchte Verbindungsmittel aus Stahl = 1,1
- für auf Zug oder Scheren beanspruchte Stahlteile und für Nagelplatten = 1,25

## Steifigkeitskennwerte:

Für Gebrauchstauglichkeitsnachweise dürfen die Mittelwerte der Steifigkeitskennwerte  $E_{mean}$ ,  $G_{mean}$  und der Verschiebungsmodul  $K_{ser}$  angesetzt werden.

Für Tragfähigkeitsnachweise allerdings, z.B. für die Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen in statisch unbestimmten Systemen, stets bei Berechnungen nach Theorie II.Ordnung und bei Stabilitätsnachweisen, sind die durch  $\gamma_M$  geteilten Mittelwerte anzusetzen, d.h.

$$E = \frac{E_{mean}}{\gamma_M}; \quad G = \frac{G_{mean}}{\gamma_M} \quad \text{und} \quad K = \frac{K_{u,mean}}{\gamma_M} = \frac{2}{3} \cdot \frac{K_{ser}}{\gamma_M}$$

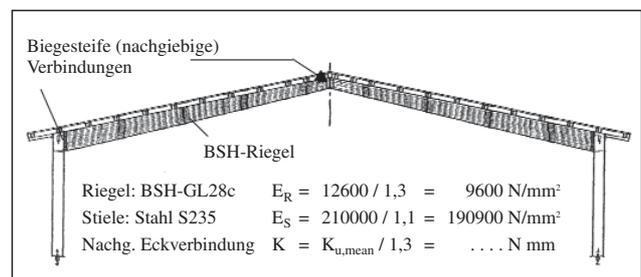


Abb. 1.1: Zweigelenrahmen in Stahl-Holz-Bauweise. Steifigkeitskennwerte zur Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen.

## 1.3 Baustoffe: Festigkeitsklassen und charakteristische Werte

Für tragende und aussteifende Holzkonstruktionen dürfen grundsätzlich nur solche Holzbaustoffe verwendet werden, die einer Festigkeitsklasse zugeordnet werden können.

Die technischen Anforderungen an diese Baustoffe sind in den jeweiligen Produktnormen bzw. für einzelne Baustoffe, soweit noch nicht in Normen geregelt, in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen angegeben.

Die charakteristischen Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte der in Normen geregelten Baustoffe sind in DIN 1052: 2004 in den Tabellen F.5 bis F.21 zusammengestellt.

## Hinweise zu DIN 1052, 7.2: Vollholz / Nadelholz (NH)

Visuelle Sortierverfahren, z.B. nach DIN 4074-1, führen zunächst zu einer Einstufung des Holzes in eine Sortierklasse. Diese Sortierklassen werden dann – nach DIN EN 1912 – einer Festigkeitsklasse zugeordnet. Bei den maschinellen Sortierverfahren nach DIN 4074-3 bzw. DIN 4074-4 wird das Holz bereits in Festigkeitsklassen eingestuft.

Die Zuordnung von Nadelholzarten und Sortierklassen nach DIN 4074 zu den jeweiligen Festigkeitsklassen ist in DIN 1052 Tabelle F.6 festgelegt, alle für die Berechnung maßgebenden Festigkeits-, Steifigkeits- und Rohdichtekennwerte sind für Nadelholz in DIN 1052 Tabelle F.5 aufgeführt.

Holzbaustoff		Anforderungen nach	charakt. Werte: DIN 1052 / BAZ
Vollholz und Vollholzprodukte			
7.2	Vollholz	DIN 4074	Tab. F.5, F.7
7.3	Brettschichtholz	DIN 1052	Tab. F9
7.4	Balkenschichtholz	BAZ	BAZ
Holzwerkstoffe			
7.5	Furnierschichtholz	BAZ	BAZ
7.6	Brettsperrholz (Massivholzplatten)	BAZ	BAZ
7.7	Sperrholz	DIN EN 636	Tab. F.11, F.12
7.8	OSB-Platten (Oriented Strand Bord)	DIN EN 300	Tab. F.13, F.14
7.9	Kunstharzgebundene Spanplatten	DIN EN 312	Tab. F.15, F.18
7.10	Zementgebundene Spanplatten	DIN EN 634	Tab. F 19
7.11	Faserplatten	DIN EN 622	Tab. F 20
7.12	Gipskartonplatten	DIN 18 180	Tab. F.21

Tab.1.5: Holzbaustoffe für tragende Zwecke (DIN 1052, 7.2-7.12)

Sortierklassen nach DIN 4074-1: 2003-06		Festigkeitsklassen DIN 1052:2004-08
visuell sortiert	maschinell sortiert	
S 7, S 7 K	C 16 M	C16
S 10, S 10 K	C 24 M	C 24
S 13, S 13 K	C 30 M	C 30
–	C 35 M	C 35
–	C 40 M	C 40

Tab. 1.6: Zuordnung von Nadelholz-Sortierklassen zu Festigkeitsklassen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Festigkeitsklasse	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Festigkeitskennwerte in N/mm <sup>2</sup>													
2	Biegung $f_{m,k}^a$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
3	Zug parallel $f_{t,0,k}^a$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
4	Zug rechtwinklig $f_{t,90,k}$	0,4											
5	Druck parallel $f_{c,0,k}^a$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
6	Druck rechtwinklig $f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
7	Schub und Torsion $f_{v,k}^c$	Änderung A1: <del>2,0</del> 2,0*)											
Steifigkeitskennwerte in N/mm <sup>2</sup>													
8	Elastizitätsmodul parallel $E_{0,mean}^{a,b}$	7 000	8 000	9 000	9 500	10 000	11 000	11 500	12 000	13 000	14 000	15 000	16 000

\*) der Rechenwert der Schub- und Torsionsfestigkeit wurde mit Einführung der Norm (siehe LTB Nov. 2005) auf  $f_{v,k} = 2,0$  N/mm<sup>2</sup> abgemindert.

Tab.1.7: Rechenwerte für Nadelholz der Festigkeitsklassen C14 bis C 50 (Auszug aus DIN 1052, Tab. F.5)

## Hinweise zu DIN 1052, 7.3: Brettschichtholz (BSH)

Die Anforderungen an die Herstellung von Brettschichtholz und an die Produktionskontrollen (Eigen- und Fremdüberwachung) werden in DIN 1052 Anhang H geregelt.

Nach dem Aufbau des Bauteilquerschnitts aus einzelnen Lamellen bestimmter Festigkeitsklassen wird unterschieden:

■ homogenes Brettschichtholz: alle Lamellen gehören der gleichen Festigkeitsklasse an,

■ kombiniertes Brettschichtholz:

die inneren Lamellen im Bereich von 2/3 der Querschnittshöhe gehören einer um eine Stufe niedrigeren Festigkeitsklasse an als die äußeren Lamellen im Bereich von mindestens je 1/6 der Querschnittshöhe (symmetrisch kombiniert). Für biegebeanspruchte Bauteile ist es außerdem zulässig, im Bereich von 10% der Querschnittshöhe um die Querschnittsachse herum Lamellen einer noch niedrigeren Festigkeitsklasse einzubauen.

■ Beliebig kombinierte Querschnitte:

Unabhängig von dem in DIN 1052 geregelten

Aufbau eines Brettschichtholzbauteils ist es zulässig, unsymmetrisch kombinierte Querschnitte oder gar Querschnitte beliebigen Aufbaus herzustellen. In solchen Fällen muss jedoch eine Berechnung nach der Verbundtheorie erfolgen.

Festigkeitsklasse BSH			Beispiele für Querschnittsaufbauten
DIN 1052-1/A1: 1996-10	DIN 1052: 2004-08		
Homogen	BS 11	GL 24h	<b>GL36h</b>  alle Lamellen C40 homogen
	BS 14	GL 28h	
	BS 16	GL 32h	
	BS18	GL 36h	
kombiniert	BS 11	GL 24c	<b>GL36c</b>  1/6 C40 2/3 C35 kombiniert symmetr. 1/6 C40
	BS 14	GL 28c	
	BS 16	GL 32c	
	BS18	GL 36c	
BSH mit beliebigem Lamellenaufbau. Die Berechnung dieser Bauteile muss nach der Verbundtheorie (DIN EN 1194, Abschnitt 6.3) erfolgen.			<b>GL36c</b>  5/6 C35 kombiniert unsymmetr. 1/6 C40  <b>GL36c</b>  beliebiger Aufbau (aber kein Bereich < 1/6 h)

Abb. 1.2: Brettschichtholz – Bezeichnungen und Querschnittsaufbauten

Brettschichtholz-Biegeträger geringer Querschnittshöhe haben eine größere Biegefestigkeit als solche mit großer Querschnittshöhe. Deshalb darf bei Biegeträgern mit einer Querschnittshöhe  $h \leq 600$  mm, bei denen die Lamellen flachkant biegebeansprucht werden, die Biegefestigkeit um bis zu 10 % erhöht in Rechnung gestellt werden (s. Fußnote *b* in Tabelle F.9).

Außerdem haben Brettschichtholzbauteile auch dann eine größere Biegefestigkeit, wenn die einzelnen Lamellen hochkant biegebeansprucht werden. In solchen Fällen darf die charakteristische Biegefestigkeit mit einem Systembeiwert  $k_\ell = 1,2$  erhöht in Ansatz gebracht werden (s. Fußnote *c* in Tabelle F.9).

### Hinweise zu DIN 1052, 7.4 bis 7.6: Balkenschichtholz, Furnierschichtholz und Brettspertholz

Die Anforderungen an die in diesem Abschnitt behandelten Holzbaustoffe sind gegenwärtig noch nicht in Normen geregelt, ihre Verwendung in Tragkonstruktionen ist nur dann zulässig, wenn die für die einzelnen Produkte erteilten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen beachtet werden.

### Hinweise zu DIN 1052, 7.7 bis 7.12: Holzwerkstoffe

(Sperrholz, OSB-Platten, Kunstharzgebundene Spanplatten, Zementgebundene Spanplatten, Faserplatten und Gipskartonplatten)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Festigkeitsklasse <sup>a</sup>		GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
Festigkeitskennwerte in N/mm <sup>2</sup>										
2	Biegung $f_{m,k}^{b,c}$	24	24	28	28	32	32	36	36	36
3	Zug parallel $f_{t,0,k}$	16,5	14	19,5	16,5	22,5	19,5	26	22,5	22,5
4	Zug rechtwinklig $f_{t,90,k}$	0,5								
5	Druck parallel $f_{c,0,k}$	24	21	26,5	24	29	26,5	31	29	29
6	Druck rechtwinklig $f_{c,90,k}$	2,7	2,4	3,0	2,7	3,3	3,0	3,6	3,3	3,3
7	Schub und Torsion $f_{v,k}^d$	Änderung A1: <del>2,5</del> 2,5*)								
Steifigkeitskennwerte in N/mm <sup>2</sup>										
	Elastizitätsmodul									
8	parallel $E_{0,mean}^e$	11 600	11 600	12 600	12 600	13 700	13 700	14 700	14 700	14 700
9	rechtwinklig $E_{90,mean}^e$	390	320	420	390	460	420	490	460	460
10	Schubmodul $G_{mean}^{d,e}$	720	590	780	720	850	780	910	850	850
Rohdichtekennwerte in kg/m <sup>3</sup>										
11	Rohdichte $\rho_k$	380	350	410	380	430	410	450	430	430

\*) der Rechenwert der Schub- und Torsionsfestigkeit wurde mit Einführung der Norm (siehe LTB Nov. 2005) auf  $f_{v,k} = 2,5$  N/mm<sup>2</sup> abgemindert.

Tab.1.8: Rechenwerte für Brettschichtholz der Festigkeitsklassen GL 24 bis GL 36 (Auszug aus DIN 1052, Tab.F.9)

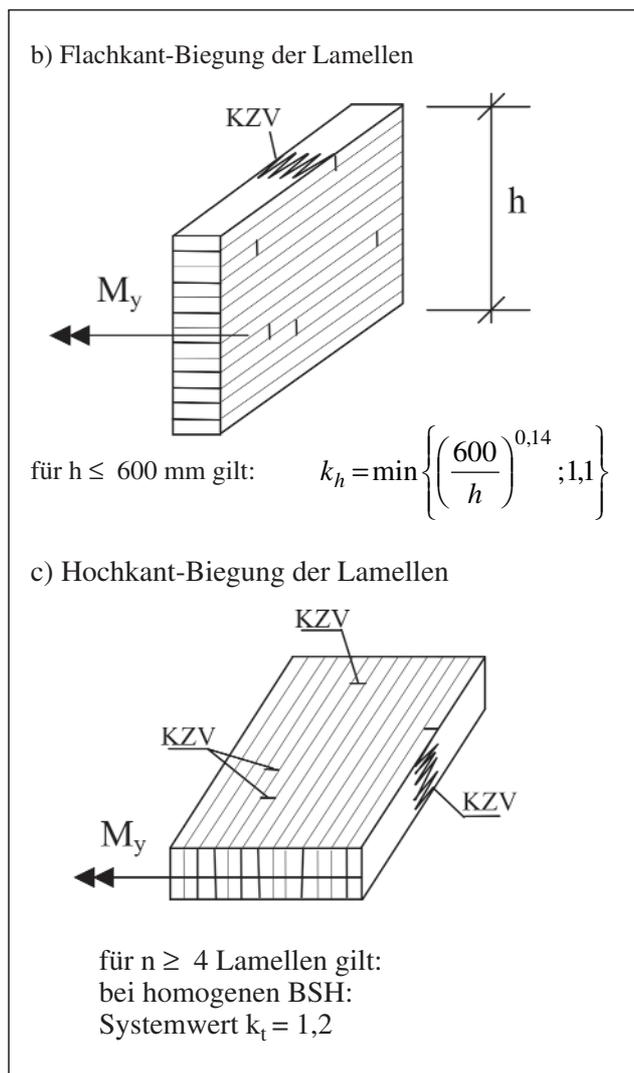


Abb. 1.3: Erhöhung der charakteristischen Biegefestigkeit bei Brettschichtholz

Diese Holzwerkstoffe sind über die harmonisierte europäische Norm DIN EN 13 986, in welcher u.a. auch die zu beachtenden Produktnormen aufgeführt sind, geregelt. In dieser Norm wird innerhalb jeder Holzwerkstoffart zwischen verschiedenen technischen Klassen unterschieden. Diese Klassen definieren die Produktleistung und die möglichen Anwendungsbereiche. Die Norm ist in der Bauregelliste B aufgeführt und somit baurechtlich eingeführt.

Für die Anwendung der Holzwerkstoffe in Deutschland sind außerdem noch die in der Norm DIN V 20 000-1 festgelegten anwendungsbezogenen Anforderungen einzuhalten.

Die Anwendungsbereiche für Holzwerkstoffe sind in DIN EN 13 986 wie folgt definiert:

- **Trockenbereich:** Bedingungen entsprechend der Nutzungsklasse 1 nach DIN 1052 (z.B. in geschlossenen Bauwerken)

- **Feuchtbereich:** Bedingungen entsprechend der Nutzungsklasse 2 nach DIN 1052 (z.B. in überdachten, seitlich offenen Bauwerken)
- **Außenbereich:** Bedingungen entsprechend der Nutzungsklasse 3 nach DIN 1052 (z.B. bei frei der Witterung ausgesetzten Konstruktionen)

Holzwerkstoff	Technische Klasse (Bezeichnung)	Anwendungsbereich		
		Trocken	Feucht	Außen
Massivholzplatten	SWP/1	×		
	SWP/2	×	×	
	SWP/3	×	×	×
Sperrholz	EN 636-1	×		
	EN 636-2	×	×	
	EN 636-3	×	×	×
OSB-Platten	OSB/2	×		
	OSB/3 und OSB/4	×	×	
Kunstharzgebundene Spanplatten	P4 und P6	×		
	P5 und P7	×	×	
Zementgebundene Spanplatten	Klasse 1	×	×	×
	Klasse 2	×	×	×
Harte Faserplatten	HB.LA	×		
	HB.HLA1	×	×	
	HB.HLA2	×	×	
Mittelharte Faserplatten	MBH.LA1	×		
	MBH.LA2	×		
	MBH.HLS1	×	×	
	MBH.HLS2	×	×	
Poröse Faserplatten	SB.LS	×		
	SB.HLS	×	×	
MDF-Platten	MDF.LA	×		
	MDF.HLS	×	×	
Furnierschichtholz	LVL/1	×		
	LVL/2	×	×	
	LVL/3	×	×	×

Tab.1.9: Überblick / Beispiele für „technische Klassen“ von Holzwerkstoffen nach DIN EN 13 986 für tragende Verwendung

## 1.4 Vergleich der Beanspruchbarkeiten: neue / alte DIN 1052

Aus den unterschiedlichen Nachweisformeln – in der „alten“ DIN 1052 mit zulässigen Spannungen, in der „neuen“ DIN 1052 mit Teilsicherheits- und Modifikationsbeiwerten – kann ein für einen Vergleich tauglicher „globaler“ Sicherheitsfaktor  $\gamma_{\text{global}}$  angeschrieben werden.

$$\text{Aus } \gamma_F \cdot \text{zul } \sigma = \frac{k_{\text{mod}} \cdot f_k}{\gamma_M} \text{ ergibt sich } \frac{f_k}{\text{zul } \sigma} = \gamma_{\text{global}} = \frac{\gamma_F \cdot \gamma_M}{k_{\text{mod}}}$$

Mit  $\gamma_F = 1,45$  (bei  $\approx 35$  % ständ. Lastanteil) und  $\gamma_M = 1,3$  wird

z.B. für Dachkonstruktionen:

KLED „kurz“, NKL 1  $\rightarrow k_{\text{mod}} = 0,9 \rightarrow \gamma_{\text{global}} \approx 2,1$

z.B. für Decken und Geschossbauten:

KLED „mittel“, NKL 1  $\rightarrow k_{\text{mod}} = 0,8 \rightarrow \gamma_{\text{global}} \approx 2,35$

Beanspr.	Baustoff		Rechenwerte		$\frac{f_k \cdot \gamma_{global}}{zul \sigma} = \frac{zul \sigma_{neu}}{zul \sigma_{alt}}$	
	neu	alt	$f_k$	zul $\sigma$	$k_{mod} = 0,8$	$k_{mod} = 0,9$
Vollholz						
Biegung	C 24	S 10	24	10	1,02	1,15
Zug	C 24	S 10	14	7	0,85	0,95
Druck	C 24	S 10	21	8,5	1,05	1,18
Schub	Alle Klassen		2,0	0,9	0,94	1,06
Brettschichtholz						
Biegung	GL. 24h	BS 11	24	11	0,93	1,04
	GL. 28c	BS 14	28	14	0,85	0,95
Zug	GL. 24h	BS 11	16,5	8,5	0,82	0,93
	GL. 28c	BS 14	16,5	10,5	0,67	0,75
Druck	GL. 24h	BS 11	22	8,5	1,20	1,34
	GL. 28c	BS 14	24	11,0	0,93	1,04
Schub	Alle Klassen		2,5	1,2	0,88	0,99

Tab.1.10: Vergleich der Beanspruchbarkeiten: neue / alte DIN 1052

Die in Tabelle 1.10 zusammengestellten Ergebnisse zeigen für die Anwendung von Vollholz und Brettschichtholz im Wesentlichen eine „Besitzstandswahrung“.

Bei z.B. Zugbeanspruchung (sprödes Werkstoffverhalten) werden die Querschnitte künftig geringer ausgenutzt, dagegen ergibt sich bei Druck oder Biegung mit Druck (duktiler Werkstoffverhalten) durch die neue DIN 1052 eine höhere (wirtschaftlichere) Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften des Holzes.

## 2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit (DIN 1052 Abschnitt 9)

Gebrauchstauglichkeitskriterien im Sinne der Holzbaunorm sind Verformungen (Durchbiegungen) und Schwingungen. Vereinfachend darf der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit auch beim Schwingungsnachweis für Decken durch eine Begrenzung der Verformungen erbracht werden.

Nach DIN 1055-100, 10.4 und DIN 1052, 9.2 sind folgende Einwirkungskombinationen zu untersuchen:

### ■ Charakteristische (seltene) Kombination

$$E_{d,rare} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{kj} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

In dieser Bemessungssituation werden alle extremen Nutzungsbedingungen mit bleibenden Aus-

wirkungen auf das Tragwerk untersucht. Der Nachweis soll evtl. Schäden an Trennwänden, Installationen etc. durch Überschreiten der Durchbiegungsgrenzen mit hoher Wahrscheinlichkeit verhindern.

### ■ Quasi-ständige Kombination

$$E_{d,perm} = E \left\{ \sum_{j \geq 1} G_{kj} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

Diese Bemessungssituation berücksichtigt die dauernd wirkenden Nutzungsbedingungen für ein Tragwerk. Sie ist immer dann zu wählen, wenn es um die allgemeine Benutzbarkeit oder das Erscheinungsbild geht.

Erfasst werden hier nur die ständigen und die quasi-ständigen Lastanteile. Beim Auftreten der vollen veränderlichen Lasten treten vorübergehend größere Verformungen auf, die jedoch akzeptiert werden.

Die Berechnung der Verformungen in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (speziell auch der zeitabhängigen Verformungen) ist in DIN 1052, 8.2 und 8.3 detailliert geregelt.

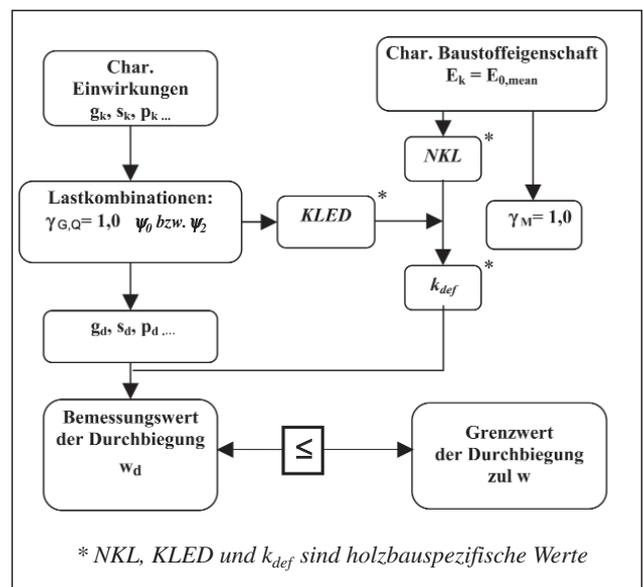


Abb. 2.1: Ablaufschema für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

### 2.1 Verformungs- / Durchbiegungsnachweise

Die in DIN 1052 Abschnitt 9.2 angegebenen Grenzwerte der Verformungen für trägerartige Bauteile sind als Empfehlungen zu verstehen. Definiert werden drei Durchbiegungsanteile  $w_0$ ,  $w_G$  und  $w_Q$ , aus denen sich die Gesamtverformungen für verschiedene Bemessungssituationen ergeben.

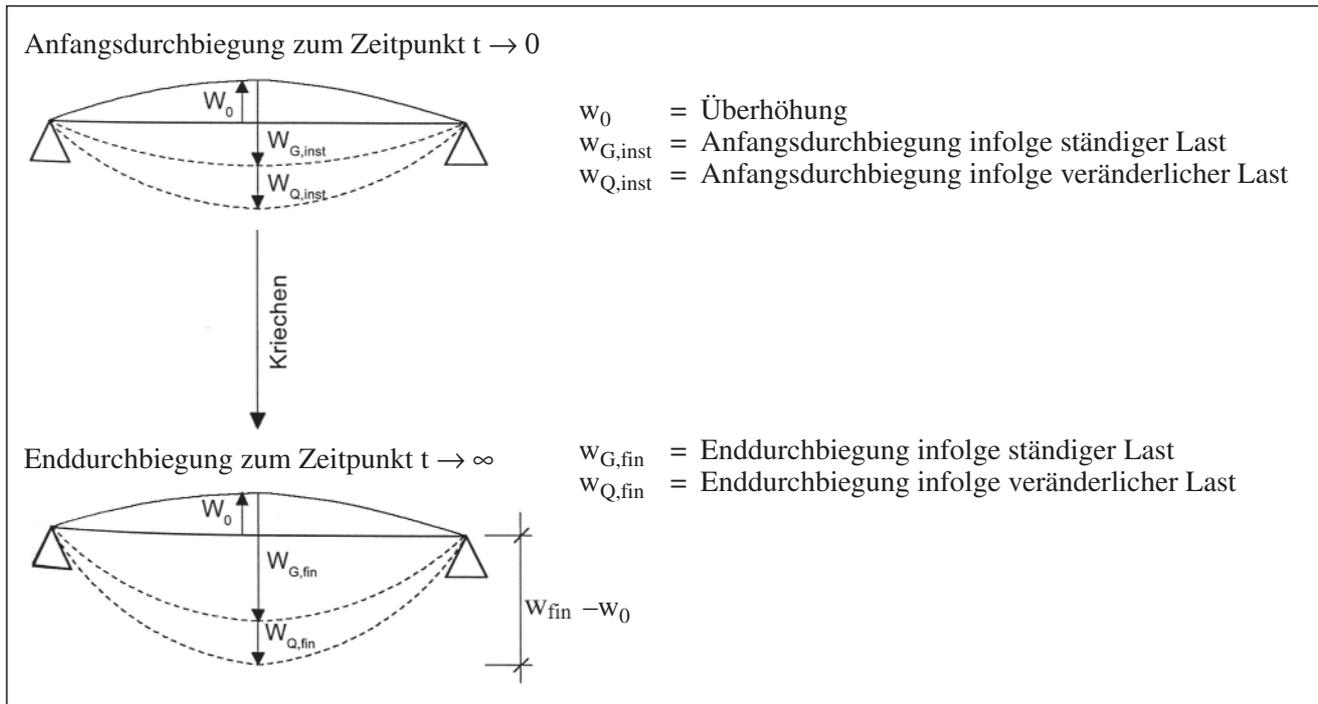


Abb. 2.2: Durchbiegungsanteile eines Biegeträgers

Die Differenzierung der Durchbiegungsnachweise in drei Einzelnachweise ermöglicht dem Tragwerksplaner Entscheidungen nach Augenmaß, welche der Bedingungen für eine bestimmte Tragkonstruktion in Frage kommt.

Nachweise in der **charakteristischen** Bemessungssituation:

- Beschränkung der Durchbiegung infolge veränderlicher Belastungen.

$$w_{Q,inst} = w_{Q,1,inst} + \Psi_{0,2} \cdot w_{Q,2,inst} + \dots \leq \ell/300$$

- Beschränkung der Enddurchbiegung (mit Kriechinflüssen) infolge sämtlicher Belastungen, jedoch ohne Anfangsdurchbiegung infolge ständiger Last.

$$w_{fin} - w_{G,inst} = w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,1,inst} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) + w_{Q,2,inst} \cdot (\Psi_{0,2} + \Psi_{2,2} \cdot k_{def}) - w_{G,inst} \leq \ell/200$$

Nachweise in der **quasi-ständigen** Bemessungssituation:

- Beschränkung der Enddurchbiegung infolge aller ständig und quasi-ständig wirkenden Lasten und deren Kriechanteilen, abzüglich einer evtl. vorhandenen Überhöhung.

$$w_{fin} - w_0 = w_{G,inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,1,inst} \cdot \Psi_{2,1} \cdot (1 + k_{def}) + w_{Q,2,inst} \cdot \Psi_{2,2} \cdot (1 + k_{def}) + \dots - w_0 \leq \ell/200$$

## 2.2 Schwingungsnachweise

Schwingungen können die Funktionstauglichkeit eines Bauwerks oder Bauteils beeinflussen.

Die bislang in der Holzbaunorm geforderten Durchbiegungsbegrenzungen, z.B. für Decken mit  $w \leq \ell/300$  unter Volllast, führten für die früher üblichen Spannweiten (Raumgrößen bis ca  $4 \times 5$  m) auch zu hinreichend steifen und schwingungsarmen Konstruktionen.

Bei heute oft größeren Stützweiten und zunehmend schlankeren Konstruktionen können jedoch Schwingungsprobleme auftreten.

DIN 1052:2004 gibt zum Thema Schwingungen folgende Hinweise:

- Für Holzbauteile mit vorwiegend ruhender Belastung im Sinne der DIN 1055-3 darf ein Schwingungsnachweis entfallen.
- Bei Decken unter Wohnräumen sollten, um Unbehagen verursachende Schwingungen zu vermeiden, die am Einfeldträger ermittelten Durchbiegungen  $w_{perm}$  infolge ständiger und quasi-ständiger Einwirkung auf 6 mm begrenzt bleiben.

Beim Einfeldträger bedeuten 6 mm Durchbiegung unter ständiger und quasi-ständiger Einwirkung ( $g + \Psi_2 \cdot p = g + 0,3 \cdot p$ ) eine Frequenz von

$$f = \frac{5}{\sqrt{0,8 \cdot w}} = \frac{5}{\sqrt{0,8 \cdot 0,6}} = 7,2 \text{ Hz.}$$

Die Durchbiegung  $w = w_{\text{perm}}$  ist dabei in cm einzusetzen.

Bei einer Schwingungsanregung eines Durchlaufträgers muss die Masse auch in den Nachbarfeldern mitbewegt werden, die mitschwingende Masse wird größer und damit das Schwingungsverhalten günstiger. Diese Tatsache darf nach DIN 1052 vereinfachend berücksichtigt werden, indem bei Durchlaufträgern die elastische Einspannung beim Feld mit der größten Spannweite berücksichtigt wird.

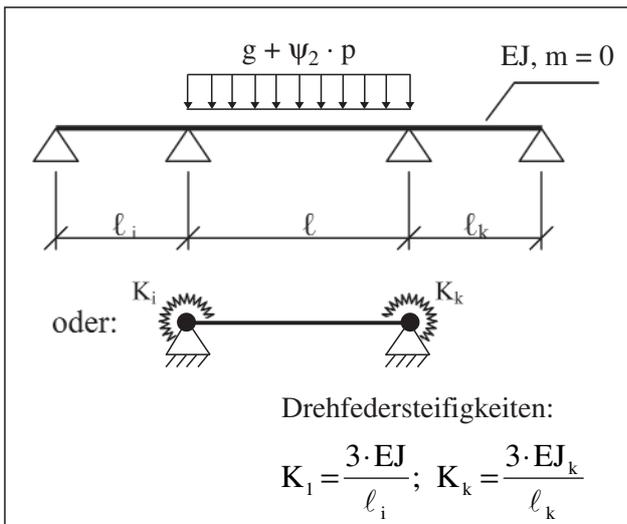


Abb. 2.3 Vereinfachter Schwingungsnachweis beim Durchlaufträger

Wenn die Durchbiegungsbegrenzung von 6 mm beim vereinfachten Schwingungsnachweis nicht eingehalten werden, ist die Konstruktion zu ändern, oder es können besondere (genauere) Untersuchungen durchgeführt werden.

■ Bei Decken unter beispielsweise Turn-, Sport- oder Tanzräumen werden in aller Regel besondere Schwingungsuntersuchungen erforderlich. Detaillierte Angaben hierzu vgl. [1].

## 3 Nachweise der Querschnittstragfähigkeit (DIN 1052 Abschnitte 10.2 und 11.1)

Die Nachweise der Querschnittstragfähigkeiten werden im Allgemeinen auf dem Niveau der Bemessungswerte der Spannungen geführt, wobei das Stabilitätsverhalten (Knicken, Kippen) hier noch nicht berücksichtigt wird.

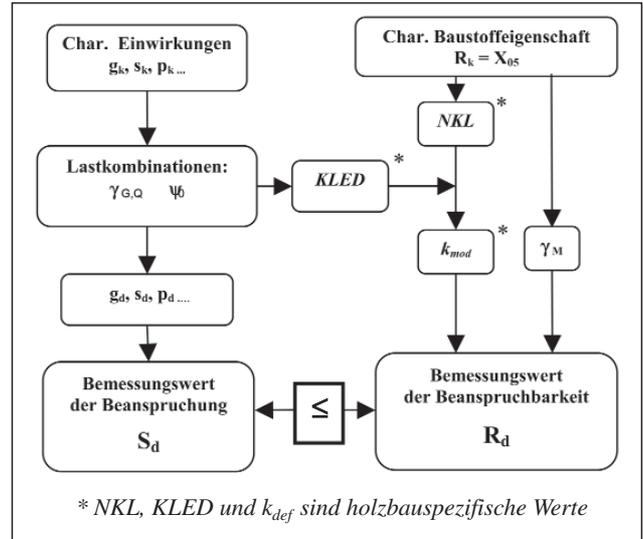


Abb. 3.1: Ablaufschema für Tragfähigkeitsnachweise

### 3.1 Zug in Faserrichtung des Holzes

Für symmetrisch beanspruchte Querschnitte gilt nach DIN 1052, 10.2.1

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} = \frac{F_{t,d}}{A_n \cdot f_{t,0,d}} \leq 1$$

#### Zugverbindungen:

Bei einseitig beanspruchten Bauteilen in symmetrischen Zugverbindungen wird die Biegebeanspruchung infolge der einseitigen Krafteinleitung nach DIN 1052, 11.1 durch die Abminderung von  $f_{t,0,d}$  wie folgt berücksichtigt:

- 1) Für Anschlüsse mit ausziehfesten Verbindungsmitteln wie Schrauben, Bolzen, Passbolzen und Nägeln in nicht vorgebohrten Nagellöchern ist  $f_{t,0,d}$  um ein Drittel abzumindern.

Dies gilt auch für Zuganschlüsse mit anderen (nicht ausziehfesten) Verbindungsmitteln, wenn die Verkrümmung der einseitig beanspruchten Bauteile durch geeignete Maßnahmen entsprechend **Abb. 3.2** verhindert wird. Die Nachweisbedingung lautet

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{0,67 \cdot f_{t,0,d}} = \frac{F_{t,d}}{0,67 \cdot A_n \cdot f_{t,0,d}} \leq 1$$

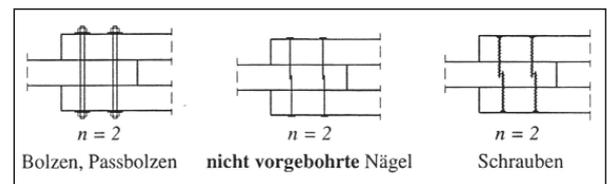
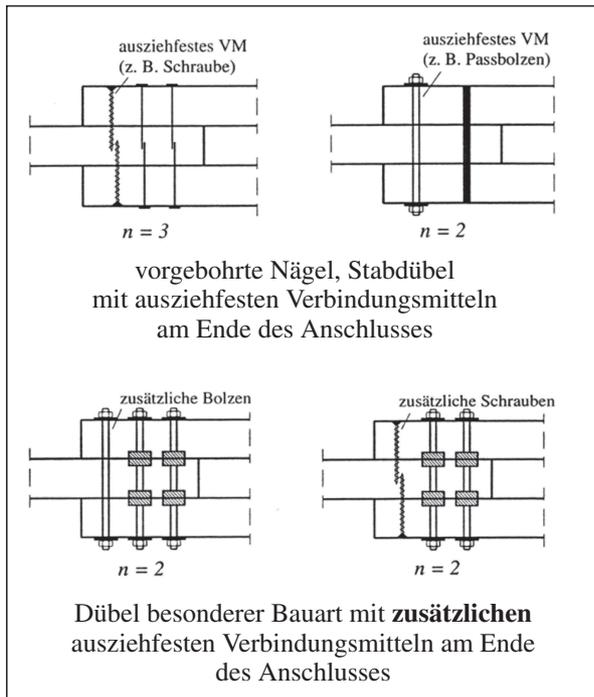


Abb. 3.2 (1): a) Anschlüsse mit **ausziehfesten** Verbindungsmitteln



b) Anschlüsse mit „anderen“ Verbindungsmitteln

Abb. 3.2 (2): Einseitig beanspruchte Bauteile / Seitenhölzer in Zuganschlüssen (Definitionen im Sinne DIN 1052 Abschnitt 11.1)

- 2) Werden andere (d.h. nicht auszieh feste) Verbindungsmittel, wie z.B. Stabdübel, Nägel in nicht vorgebohrten Nagellöchern oder Dübel besonderer Bauart verwendet, ist die Zugtragfähigkeit der einseitig beanspruchten Bauteile ist um 60 % abzumindern.

Damit gilt:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{0,40 \cdot f_{t,0,d}} = \frac{F_{t,d}}{0,40 \cdot A_n \cdot f_{t,0,d}} \leq 1$$

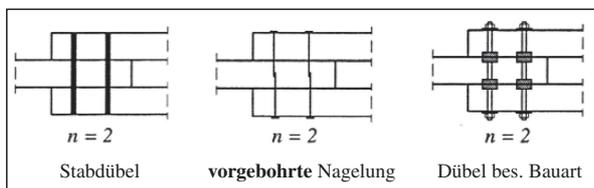


Bild 3.3: Einseitig beanspruchte Bauteile in Zuganschlüssen mit „anderen“ (nicht auszieh festen) Verbindungsmitteln ohne Maßnahmen zur Verhinderung der Verkrümmung

### 3.2 Druck rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes

Die Querdrucktragfähigkeit bei einer Teilflächenbelastung setzt sich zusammen aus einem Beitrag der querdruckbeanspruchten Fläche selbst und

einem zusätzlichen Beitrag des Flächenrandes rechtwinklig zur Faser. Der letzte Beitrag des Flächenrandes kann rechnerisch berücksichtigt werden, indem die Länge der Aufstandsfläche in Faserrichtung auf beiden Seiten um bis zu 30 mm erhöht wird.

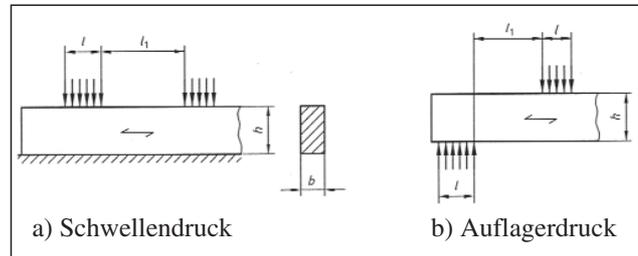


Abb. 3.4: Druck rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes

Die Nachweisbedingung nach DIN 1052 Abschnitt 10.2.4 lautet

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = \frac{F_{c,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} \cdot A_{ef}} \leq 1$$

Hierin bedeuten:

$A_{ef}$  die wirksame Querdruckfläche; zur Ermittlung von  $A_{ef}$  darf das Maß der tatsächlichen Aufstandsfläche  $\ell$  in Faserrichtung des Holzes an jedem Rand um bis zu 30 mm, jedoch nicht mehr als  $\ell$ , verlängert werden.

$k_{c,90}$  ein Querdruckbeiwert

= 1,0 für Nadelvollholz und für Brettschichtholz mit  $\ell_1 < 2h$  sowie für Laubholz.

= 1,25 für Nadelvollholz mit  $\ell_1 \geq 2h$  bei Schwellendruck,

= 1,5 für Nadelvollholz mit  $\ell_1 \geq 2h$  und  $\ell \leq 400$  mm bei Auflagerdruck sowie für Brettschichtholz mit  $\ell_1 \geq 2h$  bei Schwellendruck,

= 1,75 für Brettschichtholz mit  $\ell_1 \geq 2h$  und  $\ell \leq 400$  mm bei Auflagerdruck.

### 3.3 Biegung

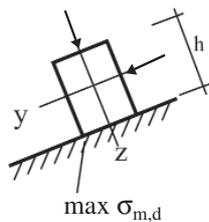
Bei zweiachsiger Biegung ist der Grenzzustand der Tragfähigkeit durch eine lineare Interaktion definiert. Bei Rechteckquerschnitten wird der Größtwert aus  $\sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}$  nur in zwei Querschnittsecken und somit nur in je einer Holzfaser erreicht. Die gegenüber einachsiger Biegung mit maximaler Spannung entlang des Druck- bzw. Zugrandes geringere Wahrscheinlichkeit, dass dadurch die Querschnittstragfähigkeit erreicht ist, wird mit dem Beiwert  $k_{red}$  erfasst.

Die nachstehenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

und

$$k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$



Für Bauteile mit  $f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = f_{m,d}$  lautet der Nachweis der Biegetragfähigkeit

für  $\sigma_{m,y,d} \geq \sigma_{m,z,d}$ : 
$$\frac{\sigma_{m,y,d} + k_{red} \cdot \sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

und

für  $\sigma_{m,y,d} \leq \sigma_{m,z,d}$ : 
$$\frac{k_{red} \cdot \sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

Hierbei ist

$k_{red} = 0,7$  für Rechteckquerschnitte aus VH, BSH und Balkenschichtholz mit  $h/b \leq 4$

$k_{red} = 1,0$  für andere Querschnitte und Baustoffe

Beim Nachweis der Querschnittstragfähigkeit dürfen ggf. weitere günstige Einflüsse berücksichtigt werden:

- bei BSH-Bauteilen mit  $h < 600$  mm und Flachkantbiegung der Lamellen → Höhenfaktor  $k_h$ , siehe **Abb. 1.3**;

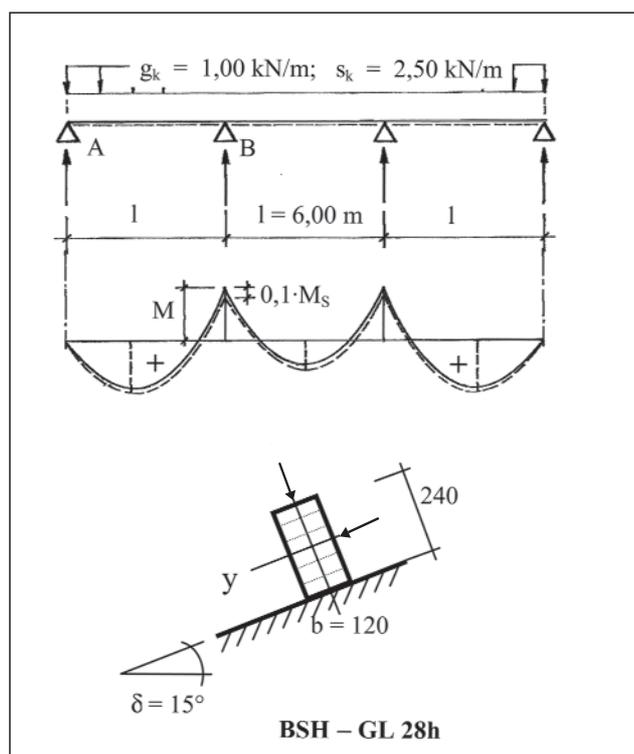


Abb. 3.5: Durchlaufträger

- bei homogenem BSH mit  $\geq 4$  Lamellen und Hochkantbiegung der Lamellen → Systembeiwert  $k_\ell$ , siehe **Abb. 1.3**;

außerdem, z. B. bei Durchlaufträgern nach **Abb. 3.5**:

- Momentenumlagerung bei statisch unbestimmten, quer belasteten Trägern um bis zu 10 % des Ausgangsmoments → siehe DIN 1052, 8.1;
- Momentenumlagerung über Auflagern und Anschlüssen → siehe DIN 1052, 8.8.

### 3.4 Biegung und Zug

Wird ein Querschnitt zusätzlich zu den Biegemomenten durch eine Zugkraft  $F_{t,d}$  beansprucht, so wird der Grenzzustand der Querschnittstragfähigkeit ebenfalls mit einer linearen Interaktion beschrieben:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

und

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{mit } k_{red} \text{ nach Abschnitt 3.3}$$

### 3.5 Biegung und Druck

Bei gleichzeitiger Druck- und Biegebeanspruchung infolge der Schnittgrößen Druckkraft  $F_{c,d}$  und Biegemoment  $M_d$  oder infolge einer ausmittigen Druckkraft darf das plastische Arbeitsvermögen des Holzes unter Druckbeanspruchung berücksichtigt werden. Damit ergibt sich insbesondere bei Nachweisen mit Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung eine gegenüber der bisherigen DIN 1052 wirtschaftlichere Ausnutzung der Holzfestigkeiten.

Die Nachweisgleichung lautet:

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

und

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \text{mit } k_{red} \text{ nach Abschnitt 3.3}$$

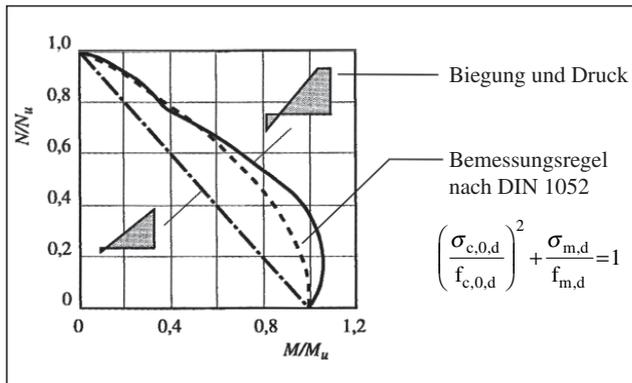


Abb. 3.6: Biegemoment – Normalkraft – Interaktion

## 4 Pultdach-, Satteldach- und gekrümmte Träger (DIN 1052 Abschnitt 10.4)

### 4.1 Träger mit veränderlicher Höhe und geraden Kanten

Die Spannungsverteilung über die Querschnittshöhe ist bei Trägern mit veränderlicher Höhe nicht mehr linear und führt zu erhöhten Biegespannungen am faserparallelen Rand, die (exakte) Biegespannungsverteilung muss auf der Grundlage der anisotropen Scheibentheorie berechnet werden.

Vereinfachend und hinreichend genau können die maximalen Biegerandspannungen jedoch aus den Biegespannungen nach der Balkentheorie, multipliziert mit einem vom Faseranschnittswinkel abhängigen Faktor ermittelt werden (DIN 1052, Gleichung 76 und 78),

- am faserparallelen Rand zu:  
 $\sigma_{m,0,d} = (1 + 4 \cdot \tan^2 \alpha) \cdot M_d / W$
- am schrägen Rand zu:  
 $\sigma_{m,\alpha,d} = M_d / W$

Der Einfluss des Faseranschnittwinkels  $\alpha$  auf die Biegefestigkeit an druckbeanspruchten Rändern mit  $\alpha > 3^\circ$  und zugbeanspruchten Rändern ist nach DIN 1052 zu berücksichtigen,

für den Biegezugbereich ( $\alpha \leq 10^\circ$ ) gilt:  
 $f_{m,\alpha,d} = k_{\alpha,t} \cdot f_{m,d}$

für den Biegedruckbereich ( $3^\circ < \alpha \leq 10^\circ$ ) gilt:  
 $f_{m,\alpha,d} = k_{\alpha,c} \cdot f_{m,d}$

Die Beiwerte  $k_{\alpha,t}$  und  $k_{\alpha,c}$  ergeben sich aus der Interaktionsbedingung für die gleichzeitig wirkenden Spannungen am schrägen Rand, sie sind in [1] tabellarisch zusammengestellt.

Mit den genannten Bemessungswerten für die Spannungen und die Biegefestigkeiten ergeben sich zusammenfassend folgende Nachweisbedingungen:

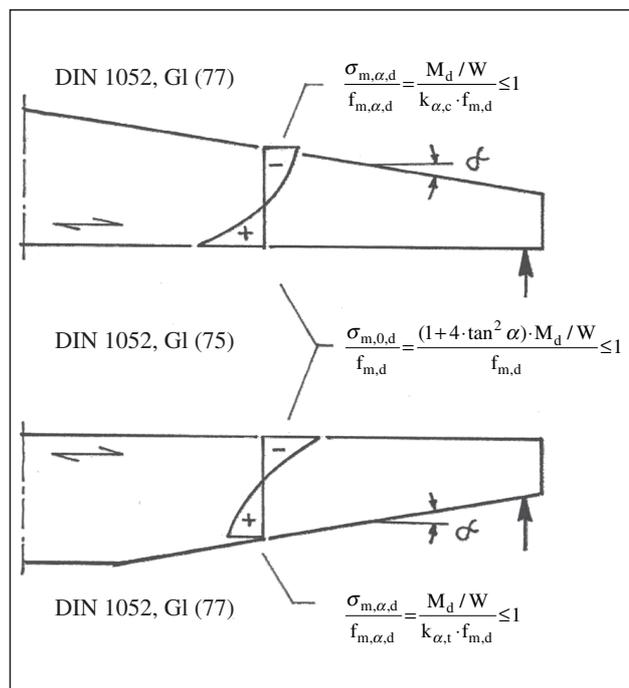
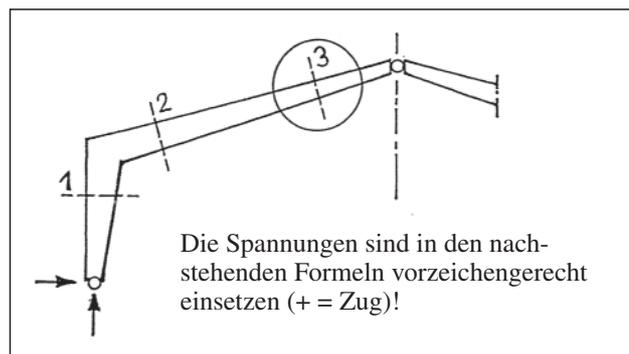


Abb. 4.1: Nachweisbedingungen für Biegeträger mit veränderlicher Höhe

### Nachweise für Biegung mit Normalkraft

Die Nachweisbedingungen in DIN 1052 Abschnitt 10.2.7 „Biegung und Zug“ bzw. Abschnitt 10.2.8 „Biegung und Druck“ gelten ausschließlich für prismatische Stäbe.

Wegen der unterschiedlichen Festigkeiten bei Biege-, Druck- oder Zugbeanspruchung an den Querschnittsrändern sind für den in der Praxis häufig vorkommenden Fall von z.B. Rahmenstäben die Gleichungen (55) – (58) der DIN 1052 für den Nachweis der Querschnittstragfähigkeit entsprechend zu modifizieren.



## a) Spannungen und Nachweise am faserparallelen Rand

$$\sigma_{m,0,d} = \pm (1 + 4 \cdot \tan^2 \alpha) \cdot \frac{M_d}{W_y}$$

$$\text{bzw.} = (1 + 4 \cdot \tan^2 \alpha) \cdot \frac{M_d}{I_y} \cdot z \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (76)*}$$

$$\sigma_{t,0,d} \text{ bzw. } \sigma_{c,0,d} \approx \frac{N_d}{A} \quad \dots \text{praxisübliche Näherung}$$

### Tragfähigkeitsnachweise

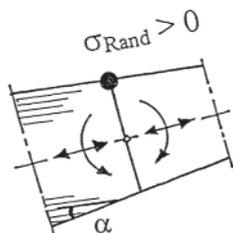
- für den zugbeanspruchten faserparallelen Rand ( $\sigma_{\text{Rand}} > 0$ ):

$$\left| \frac{\sigma_{t,0,d} + \sigma_{m,0,d}}{f_{t,0,d} + f_{m,0,d}} \right| \leq 1$$

... DIN 1052, Gl. (55)\*

bzw.

$$\left| \frac{\sigma_{c,0,d} + \sigma_{m,0,d}}{f_{m,0,d}} \right| \leq 1$$



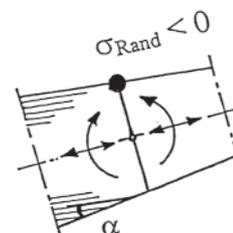
- für den druckbeanspruchten faserparallelen Rand ( $\sigma_{\text{Rand}} < 0$ ):

$$\left| - \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,0,d}}{f_{m,0,d}} \right| \leq 1$$

... DIN 1052, Gl. (57)\*

bzw.

$$\left| \frac{\sigma_{t,0,d} + \sigma_{m,0,d}}{f_{m,0,d}} \right| \leq 1$$



## b) Spannungen und Nachweise am schrägen Rand

$$\sigma_{m,\alpha,d} \leq \frac{M_d}{W_y} \text{ bzw. } \leq \frac{M_d}{I_y} \cdot z \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (78)*}$$

$$\sigma_{t,\alpha,d} \text{ bzw. } \sigma_{c,\alpha,d} \approx \frac{N_d}{A} \quad \dots \text{praxisübliche Näherung}$$

### Bemessungswerte der Festigkeiten:

$$f_{m,\alpha,d} = k_{\alpha,t} \cdot f_{m,d} \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (79) - (80) bzw.}$$

$$f_{m,\alpha,d} = k_{\alpha,c} \cdot f_{m,d} \quad \dots \text{DIN 1052, Gl. (81) - (82)}$$

$$\left. \begin{aligned} f_{t,\alpha,d} &= k_{\alpha,t} \cdot f_{t,0,d} \\ f_{c,\alpha,d} &= k_{\alpha,c} \cdot f_{c,0,d} \end{aligned} \right\} \text{ Annahme: die Zug- bzw. Druckfestigkeiten werden am schrägen Rand wie die Biegefestigkeiten abgemindert}$$

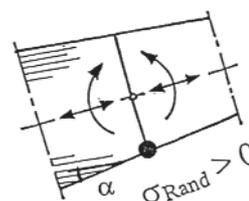
### Tragfähigkeitsnachweise

- für den zugbeanspruchten schrägen Rand ( $\sigma_{\text{Rand}} > 0$ ):

$$\left| \frac{\sigma_{t,\alpha,d} + \sigma_{m,\alpha,d}}{f_{t,\alpha,d} + f_{m,\alpha,d}} \right| \leq 1$$

bzw.

$$\left| \frac{\sigma_{c,\alpha,d} + \sigma_{m,\alpha,d}}{f_{m,\alpha,d}} \right| \leq 1$$

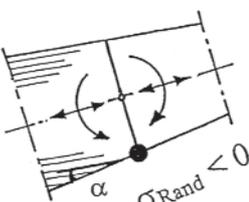


- für den druckbeanspruchten schrägen Rand ( $\sigma_{\text{Rand}} < 0$ ):

$$\left| \frac{\sigma_{c,\alpha,d} + \sigma_{m,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d} + f_{m,\alpha,d}} \right| \leq 1$$

bzw.

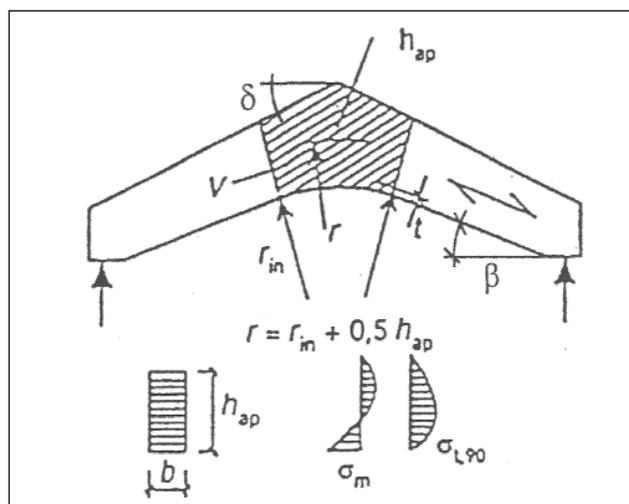
$$\left| \frac{\sigma_{t,\alpha,d} + \sigma_{m,\alpha,d}}{f_{m,\alpha,d}} \right| \leq 1$$



## 4.2 Firstbereiche von Satteldachträgern

### 4.2.1 Trägerformen nach DIN 1052

Die maßgebenden Spannungsverläufe im Firstquerschnitt werden – wie bisher – auf der Grundlage der von H. Blumer, K. Möhler u.a. durchgeführten Untersuchungen angegeben:



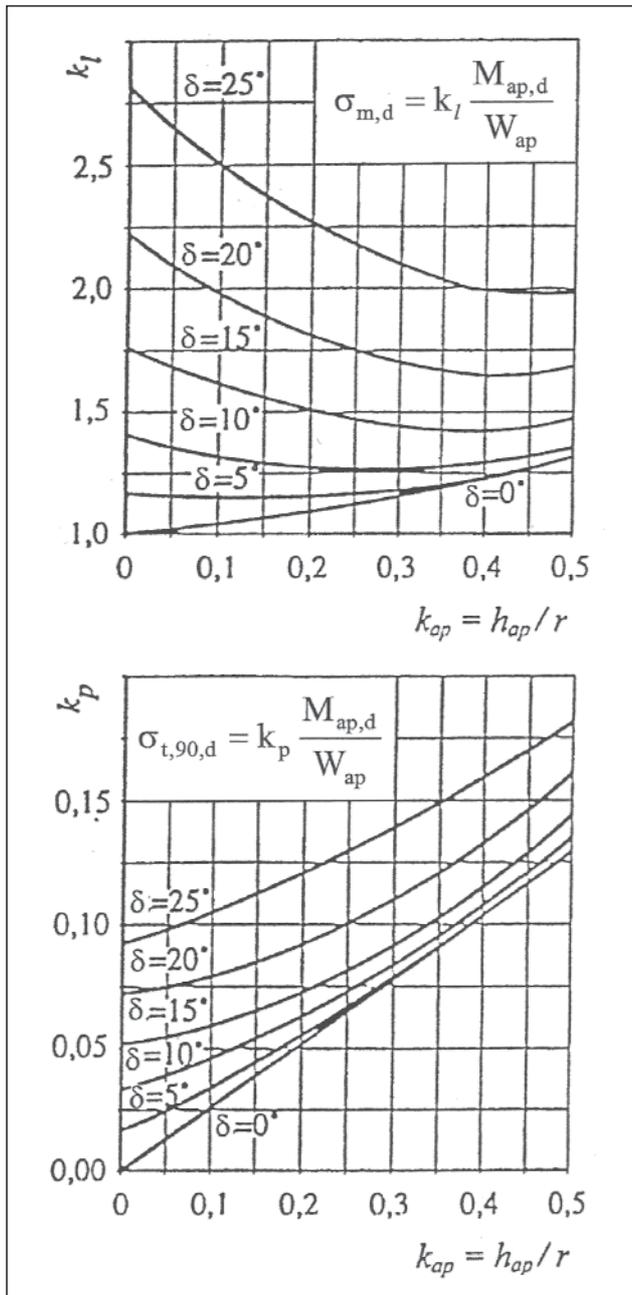


Abb. 4.2: Beiwerte  $k_l$  und  $k_p$  zur Berechnung der maximalen Längs- und Querkzugspannungen

**Modifikation der Biegefestigkeiten**

Bei stärker gekrümmten Trägern (mit Lamellen mit einem Krümmungsverhältnis  $r_1 / t < 240$ ) sind die bereits vor dem Verleimen aus der Biegung der Einzellamellen vorhandenen Spannungen zu berücksichtigen.

Dies erfolgt durch Abminderung des Bemessungswertes  $f_{m,d}$  mit dem Faktor  $k_r$ :

$$k_r = 1 \quad \text{für } r_{in} / t \geq 240$$

$$k_r = 0,76 + 0,001 \cdot r_{in} / t \quad \text{für } r_{in} / t < 240$$

**Modifikation der Querkzugfestigkeiten**

Der Einfluss der nicht gleichförmigen Spannungsverteilung über das querkzugbeanspruchte Holzvolumen und die Größe dieses Volumens sind zu berücksichtigen. Dies erfolgt durch Modifikation des Bemessungswertes  $f_{t,90,d}$ .

- Die in Längsrichtung ungleichförmige Spannungsverteilung wird mit dem sogenannten Verteilungsfaktor  $k_{dis}$  berücksichtigt.
- Die Größe des querkzugbeanspruchten Volumens auf die Querkzugfestigkeit wird in DIN 1052 vereinfacht durch einen Höhenfaktor  $(h_0/h_{ap})^{0,3}$  berücksichtigt. Als Bezugshöhe gilt für alle Trägerformen  $h_0 = 600$  mm.

Der Beiwert  $k_{dis}$ , die Bezugshöhe  $h_0$ , der Exponent 0,3 und der Bemessungswert der Querkzugfestigkeit  $f_{t,90,k}$  sind so aufeinander abgestimmt, dass der Vergleich mit dem Größtwert  $\sigma_{t,90,d}$  eine ausreichend kleine Versagenswahrscheinlichkeit ergibt.

Wirkt im Firstbereich zusätzlich eine Querkraft, so darf der Schubspannungsanteil am Ausnutzungsgrad der Spannungscombination in Gleichung (85) quadriert werden.

**Tragfähigkeitsnachweise**

Mit den zuvor dargestellten Bemessungswerten der Spannungen und der Modifikation der Festigkeitswerte ergeben sich nach DIN 1052 folgende Nachweisbedingungen:

a) Satteldachträger mit geradem unteren Rand

The diagram shows a cross-section of a saddle roof beam. The total height is  $h$ . The crown angle is  $\alpha = \delta$ . The span is  $l$ . The height of the crown is  $h_{ap}$ . The diagram is labeled with  $k_{dis} = 1,3$  ;  $h_0 = 600$  mm.

Längrandspannung:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (83)$$

Querkzugspannung:

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot \left(\frac{h_0}{h_{ap}}\right)^{0,3} \cdot f_{t,90,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (83)^*$$

## b) Gekrümmter Träger mit konstanter Höhe

$k_{dis} = 1,15 ; h_0 = 600 \text{ mm}$

Längsrandspannung:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_r \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (89)$$

Querspannung:

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot \left(\frac{h_0}{h_{ap}}\right)^{0,3} \cdot f_{t,90,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (85)^*$$

## c) Satteldachträger mit gekrümmten unterem Rand

$k_{dis} = 1,3 ; h_0 = 600 \text{ mm}$

Längsrandspannung:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_r \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (93)$$

Querspannung:

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot \left(\frac{h_0}{h_{ap}}\right)^{0,3} \cdot f_{t,90,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (85)^*$$

### \*) Querspannungsverstärkungen:

Bei Bauteilen in Nutzungsklasse 3, außerdem bei Bauteilen, die die Bedingung (88):

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot \left(\frac{h_0}{h_{ap}}\right)^{0,3} \cdot 0,6 \cdot f_{t,90,d}} \leq 1$$

nicht erfüllen, sind Querspannungsverstärkungen nach DIN 1052 Abschnitt 11.4 einzubauen.

## 4.2.2 Satteldachträger mit hochgesetzter Trockenfuge

Um die Querspannungen im gekrümmten Firstbereich zu reduzieren und / oder um die Transporthöhe der Satteldachträger zu verringern, werden die Firstbereiche der Träger in der Praxis häufig (überwiegend) ohne starre Klebeverbindung aufgesattelt.

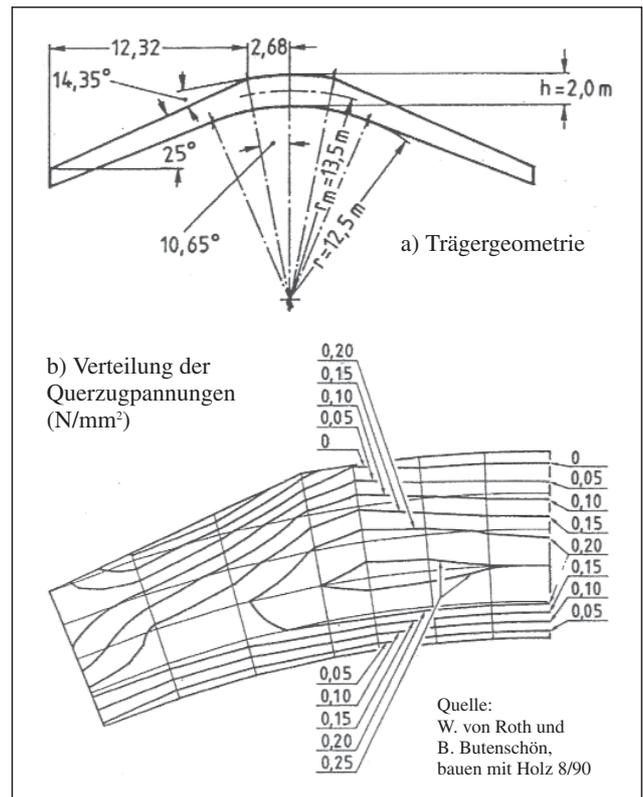


Abb.: 4.3

### Geometrie des Firstbereiches

Für den rechnerischen Nachweis:

$$\epsilon = \arctan \frac{e}{r_{in} + h_{ap} - e \cdot \tan \delta}$$

$$h_{ap}^* = \frac{e}{\sin \epsilon} - r_{in}$$

$$r^* = r_{in} + \frac{h_{ap}^*}{2}; \delta^* = \frac{\delta - \epsilon}{2}$$

Bei dieser Trägerform werden in der Regel die Längs- und Querspannungen im „Nebenfirst“ mit der Höhe  $h_{ap}^*$  bemessungsrelevant sein, als maßgebender Knickwinkel wird entsprechend der Literatur die Hälfte des Differenzwinkels ( $\delta - \epsilon$ ) am oberen Rand angenommen.

Die nachstehende Skizze aus der vpi-Kurzinformation Nr. 142 (1998) – entsprechend DIN 1052: 2004 modifiziert – zeigt die für symmetrische Satteldachträger mit hochgesetzter Trockenfuge nachzuweisenden Trägerbereiche.

## Literatur

- [1] Erläuterungen zu DIN 1052:2004 „Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken“. Hrsg.: DGfH Innovations- und Service GmbH, München, 2. Auflage März 2005.

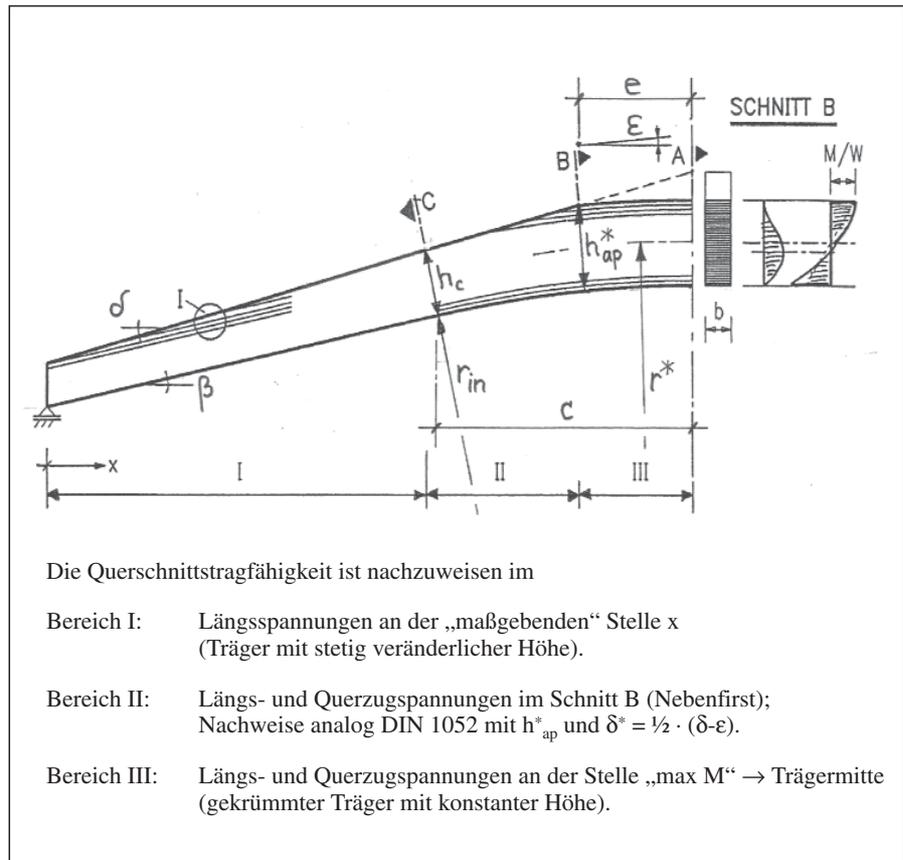


Abb.: 4.4: Satteldachträger mit hochgesetzter Trockenfuge

# DIN 1055 und die Einwirkungen aus Eigen-, Nutz- und Windlasten

## Aus der Anpassung an das neue Sicherheitskonzept resultieren zum Teil erhebliche Änderungen

Der folgende Beitrag ergänzt jene Artikel, die in der Ausgabe 29/2006 des *Prüfingenieurs* über die neue Normenreihe DIN 1055 veröffentlicht worden sind. Dieser hier behandelt die Teile 3 und 4, insbesondere die Windlasten, bei denen sich gegenüber früher einiges geändert hat. Die Gründe für die z.T. erheblichen Abweichungen liegen in der Anpassung an das neue Sicherheitskonzept und der daraus folgenden Anpassung der Windlastannahmen an die neuesten vorliegenden klimatischen Daten. Insgesamt sind die Einwirkungsnormen neuen Erkenntnissen und den Vorgaben der europäischen Normen angeglichen worden. Der Teil Windlasten entspricht in sehr hohem Maße dem europäischen Gegenstück; es ist also zu erwarten, dass bei einem späteren Übergang auf europäische Normen nur geringe Änderungen bei der Windlastermittlung vorgenommen werden müssen.

### Dipl.-Ing. Vera Häusler



*Studium der Physikalischen Ingenieurwissenschaften an der Technischen Universität Berlin; Tätigkeit in verschiedenen Ingenieurbüros im Bereich der Tragwerksplanung und des Anlagenbaus; seit 1993 im Deutschen Institut für Bautechnik, derzeit im Referat für Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbau sowie Standsicherheit.*

## 1 Einführung

Im Rahmen der Entwicklung des semi-probabilistischen Bemessungskonzeptes, das eine Trennung der Sicherheitsbeiwerte von Einwirkungen und Widerständen vornimmt, war es sinnvoll, diese Grundlagen der Tragwerksplanung normativ zu formulieren – dies geschah auf europäischer Ebene durch EN 1990.

Mit DIN 1055-100 – erarbeitet in Anlehnung an EN 1990 – erfolgte die nationale Umsetzung solcher allgemeinen Anforderungen an Bauwerke und an deren Zuverlässigkeit.

Im Teil 100 sind bauartübergreifend die Begriffe Dauerhaftigkeit, Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit festgelegt. Die neuen Bemessungs- und Lastnormen beruhen auf den in DIN 1055-100 beschriebenen Grundlagen. Bei der praktischen Umsetzung mussten, um den Aufwand bei der Tragwerksplanung nicht überproportional ansteigen zu lassen, nicht nur die Bemessungsverfahren, sondern auch die Lastmodelle vereinfacht werden.

Die Festlegung der Lasten sowie der Kombinationsbeiwerte einschließlich der dazugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte erfolgt (weitgehend) unabhängig von der Bauart bzw. Bauweise, und ist an statistischen Erkenntnissen, aber auch an der bisherigen Baupraxis kalibriert.

Die Lastansätze, die nun als charakteristische Lasten zu berücksichtigen sind, bilden anzunehmende Obergrenzen, die nur selten überschritten werden und auch erfahrungsgemäß ungefähr das Gebrauchsfähigkeitsniveau definieren.

Die Lastannahmen für den Nachweis der Grenzzustände der Tragfähigkeit werden mit statistisch begründeten Teilsicherheitsbeiwerten beaufschlagt, die sich überdies aus Erfahrung und daher aus gesellschaftlich akzeptierter Versagenswahrscheinlichkeit herleiten.

Für eine zutreffende Bemessung müssen die Einwirkungen so erfasst werden, dass die Widerstände auf ausreichend zuverlässige Weise bestimmt werden können.

DIN 1055-100 (Grundlagen der Tragwerksplanung) ist bauaufsichtlich eingeführt, nun sollen die alten, auf dem deterministischen Einwirkungs- und Sicherheitskonzept beruhenden und vom DIN inzwischen zurückgezogenen Normen durch neue, an das Niveau von DIN 1055-100 angepasste Einwirkungsnormen ersetzt werden.

In der nachfolgenden **Tabelle** sind die neuen Einwirkungsnormen der Reihe DIN 1055 z.T. mit Erläuterungen aufgeführt, wobei auf die Teile 3 und 4 im Anschluss an die tabellarische Auflistung besonderes eingegangen wird. (Die Teile 5 und 9 wurden in gesonderten Beiträgen behandelt (siehe: *Der Prüflingenieur* 2006, Heft 29)

Eine bauaufsichtliche Einführung ist für den Teil 1 bereits erfolgt, die Teile 3, 4, 5, 6 und 9 sind in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen aufgenommen worden.

Seit der Veröffentlichung des ersten, neuen Weißdruckes von DIN 1055, „Wichten und Flächenlasten“ im Juni 2002 sind fast alle Teile neu erschienen.

## 2 Überblick über die neue Normenreihe

DIN 1055-1 Ausgabe: 2002-06	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen Diese Lasten bleiben zeitlich weitestgehend unverändert, soweit es sich um die Eigengewichte der strukturellen Komponenten handelt. Sind sie dem Bereich ‚Ausbau‘ zuzuordnen, trifft dies nur bedingt zu, ihre Höhe streut jedoch gegenüber dem Mittelwert nur wenig. Die in der neuen Ausgabe von DIN 1055-1 aufgeführten Werte entsprechen daher im Wesentlichen den bisherigen; da man auch bislang Einflüsse wie Feuchtigkeit, Verdichtung und Temperatur an mittleren Situationen kalibriert hatte.
DIN 1055-2 Ausgabe: 2007-01	(zurzeit noch Norm-Entwurf) Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen, Gegenüber DIN 1055-2:1976-02 wurden im vorliegenden Entwurf folgende Änderungen vorgenommen: a) Redaktionelle und inhaltliche Überarbeitung; b) Mittelwerte der Wichten an Stelle von oberen charakteristischen Werten; c) Charakteristische Werte anstatt $c_{al}$ -Werten; d) Angabe zur Kapillarkohäsion nichtbindiger Böden; e) Entfall von Angaben zum Wandreibungswinkel; f) Entfall von Angaben zur Erddruckermittlung. Diese Norm ist noch nicht im Weißdruck veröffentlicht; derzeit gilt noch DIN 1055-2, Ausgabe:1976-02, Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel
DIN 1055-3 Ausgabe: 2006-03	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 3: Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten
DIN 1055-4 Ausgabe: 2005-03	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 4: Windlasten zusammen mit DIN 1055-4 Berichtigung 1 Ausgabe:2006-03
DIN 1055-5 Ausgabe: 2005-07	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 5: Schnee- und Eislasten
DIN 1055-6 Ausgabe: 2005-03	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 6: Einwirkungen auf Silos und Flüssigkeitsbehälter zusammen mit DIN 1055-6 Berichtigung 1 Ausgabe 2006-02 Die wesentlichen Änderungen gegenüber der bisher geltenden Norm ist die Anpassung des Bemessungs- und Sicherheitskonzeptes an EN 1991-1-4. Zusätzlich sind Regeln zur Erfassung von Erdbeben aufgenommen und eine Verfeinerung der Erfassung der Schüttguteigenschaften vorgenommen worden. Es erfolgte außerdem eine Aufnahme von Regelungen zu Staubexplosionen, die zusammen mit DIN Fachbericht 140 (Auslegung von Siloanlagen gegen Staubexplosionen) die bisher im Zusammenhang mit den Silolasten zu berücksichtigende VDI-Richtlinie ersetzen sollen, wenn DIN 1055-6 im Januar 2007 in die Musterliste der technischen Baubestimmungen aufgenommen wird.

Tabelle 1. Übersicht über die Teile von DIN 1055 (1)

DIN 1055-7 Ausgabe: 2002-11	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 7: Temperatureinwirkungen Die Berücksichtigung dieser Einwirkung ist neu in der Reihe DIN 1055. Sie enthält Regeln und Verfahren zur Ermittlung von Temperatureinwirkungen aus Änderung der Umgebungstemperatur auf Gebäude, Brücken, Schornsteine und Rohrleitungen und andere Bauteile. Soweit möglich, sind charakteristische Werte der Temperatureinwirkungen für die Bemessung angegeben worden. Temperaturunterschiede, die sich (außer bei Schornsteinen oder Rohren) aus der Nutzung ergeben, werden hier nicht erfasst. Temperaturunterschiede, die sich aufgrund direkter Sonneneinstrahlung ergeben, sollten nach der Norm berücksichtigt werden, es sind jedoch keine konkreten Angaben hierüber enthalten. Es wird im Allgemeinen von einer minimalen Außentemperatur von $-24^{\circ}\text{C}$ und einer maximalen Außentemperatur von $+37^{\circ}\text{C}$ ausgegangen.
DIN 1055-8 Ausgabe: 2003-01	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 8: Einwirkungen während der Bauausführung Erfasst sind Lasten und anzusetzende Verformungen, die für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit, der Tragfähigkeit und der Lagesicherheit der Bauteile sowie der erforderlichen Hilfskonstruktionen für die Zeitspanne der Fertigung und Montage des Bauwerks zu berücksichtigen sind. Die Bemessungssituationen werden nicht nur für das Tragwerk selbst, sondern auch für Bauteile oder Baubehelfe festgelegt.
DIN 1055-9 Ausgabe: 2003-08	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 9: Außergewöhnliche Einwirkungen
DIN 1055-10 Ausgabe: 2004-07	Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 10: Einwirkungen infolge Krane und Maschinen Diese Norm stellt inhaltlich die Übernahme der europäischen Regelungen dar und ist bis zum Erscheinen neuer Bemessungsnormen für Kranbahnen von der bauaufsichtlichen Einführung zurückgestellt.

Tabelle 1. Übersicht über die Teile von DIN 1055 (2)

## 3 Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten

Verkehrslasten sind die Lasten, die bei der normalen Nutzung von Gebäuden entstehen, aus Lasten durch Personen, bewegliche Einrichtungen mit ihrem Inhalt, sowie leichte, versetzbare Trennwände, ebenso Lasten durch Maschinen und Fahrzeuge zur Beförderung von Lasten und schließlich durch außergewöhnliche Ereignisse wie bei Festveranstaltungen, Umzügen, Renovierungsarbeiten etc.

Für eine Reihe von Nutzungen sind die nur zeitweilig auftretenden Lastsituationen ausschlaggebend, weil schon die mittlere Belastung größer als bei normaler Nutzung ist. Diese rechtfertigt die Übernahme derjenigen Werte von DIN 1055-3 (1971), die nicht auf Beobachtungen, sondern auf Plausibilitätsbetrachtungen beruhen.

Die lotrechten Nutzlasten werden regelmäßig als gleichmäßig verteilte Nutzlasten für Decken, Treppen und Balkone in Tabellenform angegeben.

Aufgeführt werden jeweils die Kategorie, die vorgesehene Nutzung (verdeutlicht durch Beispiele), die anzusetzende Gleichlast und eine alternative Einzellast, die, falls der Nachweis der örtlichen Mindest-

tragfähigkeit erforderlich ist (z.B. bei Bauteilen ohne ausreichende Querverteilung der Lasten), an ungünstigster Stelle wirkend anzunehmen ist. Wenn konzentrierte Lasten aus Lagerregalen, Hubeinrichtungen, Tresoren usw. zu erwarten sind, muss die solchen Einrichtungen entsprechende Einzellast gesondert ermittelt und mit der gleichmäßig verteilten Nutzlast beim Tragsicherheitsnachweis berücksichtigt werden.

Für die Lastweiterleitung auf sekundäre Tragglieder (Unterzüge, Stützen, Wände, Gründungen usw.) dürfen die Nutzlasten wie folgt abgemindert werden:

$$q'_k = \alpha_A \cdot q_k$$

Hier ist  $q_k$  die Nutzlast nach DIN 1055-3. Wird diese Nutzlast mit einem Trennwandzuschlag ermittelt, so darf dieser Anteil ebenfalls abgemindert werden.  $q'_k$  ist die abgeminderte Nutzlast, die als Einwirkung auf die Struktur anzunehmen ist, und  $\alpha_A$  ein Abminderungsbeiwert.

Für Lasten auf Spitzböden, Wohn- und Aufenthaltsräumen, Büroflächen, Arbeitsflächen, für Flure sowie Zugänge und Balkone berechnet sich der Abminderungswert wie folgt:

$$\alpha_A = 0,5 + \frac{10}{A} \leq 1,0,$$

für Lasten auf Decken von anderen Räumen, Versammlungsräumen und Flächen, die der Ansammlung von Personen dienen können, Verkaufsräume, Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb lautet der Abminderungswert

$$\alpha_A = 0,7 + \frac{10}{A} \leq 1,0,$$

In beiden Fällen ist A die Einzugsfläche des sekundären Traggliedes (in m<sup>2</sup>). Dies bedeutet, dass bei großen Flächen angenommen werden kann, dass nicht alle Teile der betrachteten Fläche unter voller Last stehen.

Wenn für die Bemessung der vertikalen Tragglieder Nutzlasten aus mehreren Stockwerken maßgebend werden, dürfen alternativ zur Abminderung durch  $\alpha_A$  die Nutzlasten für Geschossbauten (Einzelheiten sind der Tabelle 1 von DIN 1055-3 zu entnehmen) wie folgt abgemindert werden:

$$\alpha_n = 0,7 + \frac{0,6}{n}$$

$\alpha_n$  ist dabei der Abminderungsfaktor für die Lasten und n die Anzahl der Geschosse oberhalb des belasteten Bauteils.

Die Deckenlasten dürfen mit dem Faktor  $\alpha_n$  nur dann abgemindert werden, wenn eine Ermittlung der Einwirkungen ohne Kombinationsbeiwerte ( $\psi$ -Werte) erfolgt.

Die Nutzlasten für Dächer sind dem gleichen Schema folgend angegeben: Abhängig von der jeweiligen Kategorie (definiert durch die Nutzung) werden Flächenlasten und alternative Einzellasten in Tabellenform an.

Für Nutzlasten in Parkhäusern sind neben den gleichmäßigen Lasten, die abhängig von den Kategorien anzusetzen sind, Achslasten zur Sicherstellung der örtlichen Tragfähigkeit angegeben. Dabei soll ein Lastpaar mit 0,2\*0,2 m<sup>2</sup> Aufstandsfläche und einem Abstand von 1,80 m in ungünstigster Stellung angesetzt werden. Lasten in Parkhäusern dürfen nicht abgemindert werden.

Für nicht vorwiegend ruhende Einwirkungen, wie sie aus dem Betrieb von Gabelstaplern oder Kraftfahrzeugen entstehen, dürfen statische Ersatzlasten angenommen werden. Die Lasten für Gabelstapler sind in Tabellenform angegeben, für die Fahrzeuglasten wird auf DIN 1072 verwiesen.

Neben den vertikalen Nutzlasten werden auch horizontale Lasten angegeben, wie sie auf Geländer

oder Brüstungen wirken können. Abhängig von den gleichen Nutzungskategorien, die auch für die vertikalen Lasten gelten, sind hier horizontale Linienlasten auf Geländer oder andere Konstruktionen, die als Absperrung dienen, anzusetzen. Sie betragen zwischen 0,5 und 2,0 kN/m<sup>2</sup>. Anders als in der Vorgängerversion sind jedoch Anpralllasten von Fahrzeugen nicht mehr in diesem Teil von DIN 1055 enthalten, sie sind nun dem Teil 9 „Außergewöhnliche Einwirkungen“ zugeordnet.

## 4 Teil 4: Windlasten, zusammen mit DIN 1055-4/A1

Die Bemessung von Bauwerken hinsichtlich auftretender Windeinwirkung erfolgt unter Berücksichtigung dreier Hauptparameter:

- einer für den speziellen Standort charakteristische, extreme Windgeschwindigkeit, abhängig vom überregionalen Windklima, der „Höhe über Grund“, der Windrichtung, der Geländegestalt und der Oberflächenrauigkeit durch die Angabe von Geländekategorien I bis IV;
- der aerodynamischen Beiwerte, die den Winddruck an der Oberfläche des Bauwerks in Abhängigkeit von der Windrichtung erfassen, sowie
- des sog. Teilsicherheitsbeiwertes für die Windlast, der festlegt, welcher Windlast das Bauwerk gerade noch standhält, ohne zu versagen.

Alle drei Größen sind zumindest für häufig vorkommende Bauwerksformen in den Normen der Reihe DIN 1055, genauer im Teil 100 und im Teil 4 festgelegt.

Zur Vereinheitlichung des Sicherheitsniveaus wurde im Einklang mit dem neuen Sicherheitskonzept von DIN 1055-100 für die charakteristische Windgeschwindigkeit statistisch eine Wiederkehrperiode von einmal in 50 Jahren vorgegeben (Abschnitt 6.1(8), siehe auch EN 1990, 4.1.2(7), Anmerkung 2).

Da diese Windgeschwindigkeit in Deutschland nicht überall gleich ist, musste eine Windzonenkarte erstellt werden.

Eine Windzonenkarte war in Normen für turmartige Bauwerke (DIN 1056, 4131, 4133) bereits Anfang der achtziger Jahre eingeführt worden, da Bauwerke, für die Wind die bemessungsentscheidende Einwirkung darstellt, mit der einheitlichen Windgeschwindigkeit nicht ausreichend sicher und gleichzeitig wirtschaftlich zu bemessen waren.

Unter Ausnutzung der seit 1980 vergrößerten Datenbasis und verbesserten Auswertemethoden wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) an der Ruhr-Universität Bochum eine neue Karte erstellt und leicht modifiziert in DIN 1055-4 aufgenommen (Abb. 1).



Abb. 1: Windzonenkarte für Deutschland

Deutschland wird darin in vier Windzonen mit mittleren Windgeschwindigkeiten von 22,5 bis 30 m/s unterteilt. Zur Erleichterung der Anwendung sind den Windzongrenzen Verwaltungsgrenzen zugeordnet. Eine entsprechende Zuordnung der Kreis- und Gemeindegrenzen ist z.B. im Internet unter [www.is-argbau.de](http://www.is-argbau.de) veröffentlicht.

Zum Vergleich mit der bisher geltenden Regelung der Windlastnorm Ausgabe 8/86 sind im folgenden die Werte für den Böenstaudruck in 10 Meter und 40 Meter Höhe über Grund in ebenem, offenem Gelände zusammengestellt. Im Vergleich zu DIN 1055-4:1986-08 wird durch die differenzierte Einteilung in

DIN 1055-4:1986-08		
Treppenkurve	$q(10) = 0,80 \text{ kN/m}^2$	$q(40) = 1,10 \text{ kN/m}^2$
stetige Kurve	$q(10) = 0,75 \text{ kN/m}^2$	$q(40) = 1,02 \text{ kN/m}^2$
DIN 1055-4:2005-03		
Windzone 1, ca. 40% der Fläche	$q(10) = 0,67 \text{ kN/m}^2$	$q(40) = 0,93 \text{ kN/m}^2$
Windzone 2, ca. 45% der Fläche	$q(10) = 0,82 \text{ kN/m}^2$	$q(40) = 1,14 \text{ kN/m}^2$
Windzone 3, ca. 10% der Fläche	$q(10) = 0,99 \text{ kN/m}^2$	$q(40) = 1,38 \text{ kN/m}^2$

Tabelle 2: Vergleich der Staudrücke in 10 und 40 Meter Höhe ( $q(10)$  und  $q(40)$ ) für die Windzonen 1-3

Windzonen der Geschwindigkeitsdruck in Windzone 1 (Süden und Mitte Deutschlands) vermindert, in Windzone 3 (große Teile Norddeutschlands) wird er nur geringfügig erhöht, und erst in Windzone 4 (Teilen von Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern) ergibt sich eine spürbare Erhöhung von 25 bis 30% (Tabelle 2).

In der Norm wird die Möglichkeit gegeben, den Windlastansatz gemäß den vorhandenen Umgebungsbedingungen des Bauwerks zu mindern.

Bei der Ermittlung der Geschwindigkeitsdrücke wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass das Bauwerk in relativ glattem Gelände mit wenig Bewuchs oder umgebender Bebauung steht. Die meisten Gebäude befinden sich jedoch in Gelände mit größerer Rauigkeit, diese kann beim Windlastansatz insbesondere in städtischen Gebieten (bei Geländekategorie III oder höher) eine deutliche Verringerung des zu berücksichtigenden Geschwindigkeitsdruckes bewirken.

Die Sammlung der aerodynamischen Beiwerte (c-Werte) wurde grundlegend überarbeitet und erheblich erweitert. Sie entspricht dem derzeitigen Erkenntnisstand und ist ebenfalls europäisch abgestimmt. Nur noch wenige Beiwerte stammen aus Messungen in turbulenzarmer Strömung (z.B. für Fachwerke). Diese wurden beibehalten, bis aktuellere Messdaten vorliegen werden.

Zusätzlich zu den schon beschriebenen Regelungen für nicht-schwingungsanfällige Tragwerke enthält DIN 1055-4 (2005) auch Regeln für schwingungsanfällige Strukturen.

Das so genannte genauere Verfahren ermöglicht es, die in Windrichtung entstehende Böenwirkung einschließlich böenerregter Resonanzschwingungen durch eine statische Ersatzlast zu erfassen. Diese Ersatzlast beruht auf der mittleren statischen Windlast, die mit einem dynamischen Faktor vergrößert wird.

Im Anhang E werden Anleitungen zur Erfassung aeroelastischer Instabilitäten und Interferenzeffekte gegeben, wie z.B. Galloping, Divergenz und Flattern. Dies erfolgt durch Angaben zur Ermittlung der dynamischen Grundlagen bzw. der Grundlagen zur Bestimmung der dynamischen Tragwerksantworten, wie Bestimmung der Eigenfrequenzen, der Schwingungsformen (Eigenformen), äquivalenten Massen oder logarithmischen Dämpfungsinkremente.

Damit ist der Anwendungsbereich dieser Norm gegenüber ihrer Vorgängerin erheblich aufgeweitet.

Dies hat aber auch zur Folge, dass die relevanten Größen mit höherem Aufwand berechnet werden müssen. Bei nicht schwingungsanfälligen Bauten mäßiger Höhe ist dieser Aufwand in der Regel nicht erforderlich. Daher ist ein vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung des Geschwindigkeitsdruckes bei Bauwerken bis zu einer Höhe von 25 m über Grund in der Norm enthalten. Der über die gesamte Gebäudehöhe konstant anzunehmende Druck kann für solche Fälle einer Tabelle entnommen werden. Die Einordnung in Geländekategorien wird vereinfacht und es wird nur noch zwischen Binnenland und küstennahen Gebieten unterschieden.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

---

Es wurde ein kurzer Überblick über alle Normen der Reihe DIN 1055 gegeben, die Teile 3 und 4 wurden ausführlicher betrachtet.

Insbesondere bei den Windlasten hat sich einiges geändert. Die Gründe für die z.T. erheblichen Abweichungen liegen in der Anpassung an das neue Sicherheitskonzept und der daraus folgenden Anpassung

der Windlastannahmen an die neuesten vorliegenden klimatischen Daten. Insgesamt sind die Einwirkungsnormen neuen Erkenntnissen und den Vorgaben der europäischen Normen angeglichen worden, der Teil „Windlasten“ entspricht in sehr hohem Maße dem europäischen Gegenstück. Es ist zu erwarten, dass bei einem späteren Übergang auf europäische Normen nur geringe Änderungen bei der Windlastermittlung vorgenommen werden müssen.

Die Teile 1, 3 bis 6 sowie Teil 9 (teilweise) sind in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen – ohne eine Übergangsfrist – aufgenommen worden und derzeit in acht Bundesländern verbindlich anzuwenden. Es ist davon auszugehen, dass dies in den übrigen Ländern bald ebenso sein wird.

## 6 Literatur

---

- [1] MBO – Musterbauordnung – MBO – Fassung November 2002
- [2] DIN 1055 Teile 100 und 1 bis 9, aktuelle Ausgaben einschließlich Änderungen, Beuth-Verlag
- [3] Niemann, H.-J.: Anwendungsbereich und Hintergrund der neuen DIN 1055 Teil 4, Der Prüferingenieur, Heft 20
- [4] Schuëller, G.I.: Tragwerkszuverlässigkeit in ‚Der Ingenieurbau‘, Hrsg. Gerhard Mehlhorn
- [5] Rackwitz, R.: Einwirkungen auf Bauwerke, in ‚Der Ingenieurbau‘, Hrsg. Gerhard Mehlhorn

**Herausgeber:**

Bundesvereinigung der Prüfmgenieure für Bautechnik e.V.  
Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä, Kurfürstenstr. 129, 10785 Berlin  
E-Mail: info@bvpi.de, Internet: www.bvpi.de

ISSN 1430-9084

**Redaktion:**

Klaus Werwath, Lahrring 36, 53639 Königswinter  
Tel.: 0 22 23/91 23 15, Fax: 0 22 23/9 09 80 01  
E-Mail: Klaus.Werwath@T-Online.de

**Technische Korrespondenten:****Baden-Württemberg**

Dr.-Ing. Frank Breinlinger, Tuttlingen

**Bayern:**

Dr.-Ing. Robert Hertle, Gräfelfing

**Berlin:**

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

**Brandenburg:**

Prof. Dr.-Ing. Gundolf Pahn, Herzberg

**Bremen:**

Dipl.-Ing. Uwe Sabotke, Bremen

**Hamburg:**

Dipl.-Ing. Horst-Ulrich Ordemann, Hamburg

**Hessen:**

Dipl.-Ing. Bodo Hensel, Kassel

**Mecklenburg-Vorpommern:**

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

**Niedersachsen:**

Dipl.-Ing. Wolfgang Wienecke, Braunschweig

**Nordrhein-Westfalen:**

Dipl.-Ing. Josef G. Dumsch, Wuppertal

**Rheinland-Pfalz:**

Dipl.-Ing. Günther Freis, Bernkastel-Kues

**Saarland:**

Dipl.-Ing. Gerhard Schaller, Homburg

**Sachsen:**

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

**Sachsen-Anhalt:**

Dipl.-Ing. Undine Klein, Halle

**Schleswig-Holstein:**

Dipl.-Ing. Kai Trebes, Kiel

**Thüringen:**

Dipl.-Ing. Volkmar Frank, Zella-Mehlis

**BVPI/DPÜ/BÜV:**

Dipl.-Ing. Manfred Tiedemann

**TOS:**

Dr.-Ing. Hans-Jürgen Meyer

**Druck:**

Druckerei Wilhelm, 97080 Würzburg

**DTP:**

Satz-Studio Heimerl  
Scherenbergstraße 12 · 97082 Würzburg

Die meisten der in diesem Heft veröffentlichten Fachartikel sind überarbeitete Fassungen der Vorträge, die bei den Arbeitstagen der Bundesvereinigung der Prüfmgenieure für Bautechnik 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.







