



Der Prüferingenieur

37 Oktober 2010

Seite 4

Pflichtbewusst handeln!

Seite 17

Über die Wiege des Eisenbetonbaus in Deutschland

Seite 30

Mauerwerksfestigkeit: Historie und Möglichkeiten der Potenzformel

Seite 34

Der Prüferingenieur und die
Qualitätssicherung von Ingenieurbauwerken

Seite 40

Die Qualitätssicherung von EDV-Programmen
und die Suche nach der Realität

Seite 50

Von der Bauprodukten-Richtlinie zur Bauprodukten-Verordnung

Seite 54

DIN EN 12812:2008 – die europäische Norm für den Traggerüstbau

INHALT

EDITORIAL

Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä:
Pflichtbewusst handeln! **4**

NACHRICHTEN

BVPI-Arbeitstagung 2010: „Ein falsch verstandener Wettbewerb erzeugt Mehrkosten von zwanzig Prozent“ **6**

Andrä als BVPI-Präsident wiedergewählt **10**

Wörner zum Präsidenten des DPÜ gewählt **11**

BVPI-Arbeitstagung 2011 in Warnemünde **12**

Analog zu anderen Eurocodes wurde auch EC 5 erprobt **12**

Fortbildung zum Sachkundigen Planer für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken **13**

Die ersten Eurocodes sollen zum 1. Juli 2012 bauaufsichtlich eingeführt werden **13**

10 Jahre bvs-NRW: Ein wichtiges Instrument für die Qualität der bautechnischen Prüfung **14**

NRW: 19. Bautechnisches Seminar vergleicht den EC 2 mit DIN 1045-1 **15**

Verzeichnis der Prüfsachverständigen bald nur noch digital im Internet **16**

Arbeitstagung 2011 der baden-württembergischen Prüfsachverständigen Anfang Juli in Baden-Baden **16**

STAHLBETONBAU

Prof. em. Dr.-Ing. Wieland Ramm:
Über die Wiege des Eisenbetonbaus in Deutschland **17**

MAUERWERKSBAU

Dipl.-Ing. Horst Glitza:
Mauerwerksfestigkeit: Historie und Möglichkeiten der Potenzformel **30**

QUALITÄTSSICHERUNG

Dr.-Ing. Karl Kleinhanß:
Der Prüfsachverständige und die Qualitätssicherung von Ingenieurbauwerken **34**

QUALITÄTSSICHERUNG

Prof. i. R. Dr.-Ing. Volker Gensichen:
Die Qualitätssicherung von EDV-Programmen und die Suche nach der Realität **40**

EU-NORMUNG

Ministerialrat Dr.-Ing. Gerhard Scheuermann:
Von der Bauprodukten-Richtlinie zur Bauprodukten-Verordnung **50**

GERÜSTBAU

Dr.-Ing. Robert Hertle:
DIN EN 12812:2008 – die europäische Norm für den Traggerüstbau **54**

IMPRESSUM **59**

Pflichtbewusst handeln!

Die zerstörerischen Wirkungen jener angeblichen selbstregulierenden Kräfte des Marktes, die in der jetzigen Finanzkrise wieder einmal offenkundig geworden sind, gehen, obwohl das auf den ersten Blick nicht so scheinen mag, auch uns Prüflingen etwas an. Denn gerade in der Wirtschaftspolitik scheint nach wie vor das Credo vorzuherrschen, dass auf die präventive Durchsetzung gesetzten Rechtes verzichtet werden könne, weil bei Fehlverhalten im Nachhinein ja die Gerichte entscheiden könnten.

Die bewusst gewollte oder unbewusst praktizierte politische Untätigkeit, die aus einigen wenigen unverantwortlichen und blinden Elementen der international agierenden Finanzwelt eine tödliche Gefahr für das ganze Weltwirtschaftssystem hat werden lassen, diese Untätigkeit führt zu Polarisierungen, die auch in der Diskussion über die Integration von Ausländern offenkundig geworden sind. Man muss den Thesen und Urteilen Dr. Thilo Sarrazins nicht unbedingt zustimmen, aber der Titel seines Buches: „Deutschland schafft sich ab“, entspricht dem Eindruck, den ich in den vergangenen Jahren immer mehr ganz allgemein von der Qualität des Verantwortungsbewusstseins der politisch Handelnden gewonnen habe - unter dem aber auch die Bauwirtschaft und wir Prüflingen zu leiden haben.

Diese Untätigkeit und darüber hinaus die schiere Verzweiflung über das lähmende Verdrängen von Problemen spricht auch aus dem Buch der Berliner Jugendrichterin Kirsten Heisig („Das Ende der Geduld“), die sich kurz vor dem Erscheinen ihres Buches, erschütternderweise, das Leben genommen hat, und auch der Bezirksbürgermeister von Berlin-Neukölln, Heinz Buschkowsky (SPD), stellt, von der Politik im Stich und alleine gelassen, ernüchtert und ernüchternd fest: „Multikulti ist gescheitert“.

Als Multikulti könnte man auch die Versuche ironisch zusammenfassen, eine einheitliche europäische Bauordnung zu schaffen. Mit der illusionären Vorstellung, man könne europaweit ein einheitliches Regelwerk fürs Bauen schaffen, wurden Berechnungsvorschriften in einem Maße erweitert und verfeinert, deren wissenschaftlicher Genauigkeitsgrad den der Eingangswerte, also der praktischen Einwirkungen, der statischen Systeme und der tatsächlichen Materialkennwerte, bei weitem übersteigt. Die gute Absicht soll dabei keineswegs in Abrede gestellt



Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä
Präsident der Bundesvereinigung der Prüflingen für Bautechnik (BVPI)

werden, aber wie schon in der Bibel bei Kohelet, 7,29 zu lesen steht: „... Gott hat die Menschen rechtschaffen gemacht, aber sie haben sich in allen möglichen Berechnungen versucht.“ Wer ist hier gebildet? Wer versteht es, ein Wort zu deuten?

Änderungen sind kurzfristig sicher nicht zu erreichen, müssen aber langfristig geplant und – im Sinne einer professionellen Arbeit – auch finanziert werden. Dazu müssen sich, da sich der Staat hier nicht einmischen kann, die interessierten Kreise zu einer pränormativen Arbeit zusammenschließen, wie das inzwischen auch zwischen der Bundesvereinigung der Prüflingen für Bautechnik (BVPI), dem Verband Beratender Ingenieure (VBI), den Ingenieurkammern der Länder unter der Führung der

Bundesingenieurkammer und der Bauindustrie (unter anderem mit dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein, dem Hauptverband der Deutschen Bauindustrie und dem Zentralverband des Deutschen Baugewerbes) verabredet ist.

Die Bundesvereinigung der Prüflingen hat in ihrer diesjährigen Mitgliederversammlung in Landau in der Pfalz die Beteiligung an der Finanzierung dieser pränormativen Arbeit beschlossen. Es wird aber darüber hinaus notwendig sein, bei allen interessierten Kreisen weitere Überzeugungsarbeit dafür zu leisten, dass die nachhaltige Unterstützung dieser Arbeit Maßstab der Glaubwürdigkeit aller Beteiligten ist. Wenn wir nicht die Kraft aufbringen, einen unbefriedigenden Zustand zu ändern, verlieren wir auch die Berechtigung, ihn zu beklagen.

Beklagenswert sind nicht nur Umfang und Inhalt des technischen Regelwerks, sondern auch das Regelwerk zur Vergabe von Planungs- und Bauleistungen. Mit der vermeintlichen Förderung des Wettbewerbs werden Planer und Bauausführende und in zunehmendem Maße auch die Prüfer nur noch nach der Höhe ihres Angebotes beurteilt. Mit dem Herunterbrechen einer anzubietenden Leistung auf einen möglichst niedrigen Preis kann vermeintlich dann auch darauf verzichtet werden, bei der vergebenden Stelle fachliche Kompetenz vorzuhalten.

Diese Vergabeverfahren höhlen die überkommenen Regeln von Treu und Glauben im Sinne eines wahrhaftigen und partnerschaftlichen Umgangs aus, sie können zwischenzeitlich auch regelrecht als Aufforderung zum Be-

trug verstanden werden, und sie ziehen obendrein bei der anschließenden Abwicklung unsägliche gerichtliche und außergerichtliche Streitigkeiten und damit jede Menge Mehrkosten nach sich.

Es geht also nicht allein um Fragen der Ethik, sondern um eine exorbitante Verschwendung von Steuergeldern und professioneller Effektivität. Eine inhaltlich-materielle Reform des Vergabewesens ist deshalb seit langem überfällig.

Wie man das Vergaberecht anders gestalten könnte, ist ein Thema, dem auch wir Prüfsingenieure uns widmen müssen und zu dem auch wir aufgefordert sind, Vorschläge zu machen.

Zweifellos müssen wir an die Bearbeitung solcher Themen und an die Mitwirkung an der Lösung solcher bautechnischer und baurechtlicher Probleme deutlich selbstbewusster herangehen, als wir es bisher gewohnt waren. Wir müssen uns aber gleichermaßen dessen bewusst sein, dass wir an unserem Handeln gemessen werden und nicht nur an den Verlautbarungen der BVPI.

Sollten wir nicht mehr als bisher damit beginnen, den Grundsatz unserer Prüftätigkeit, nämlich das Vier-Augen-Prinzip, auch auf das Prüfen selbst anzuwenden? Auch wenn die BVPI keinen direkten Einfluss auf die Anerkennungsverfahren für die Prüfer hat und haben soll, so wäre eine freiwillige Verpflichtung der Mitglieder zur Si-

cherung der Qualität der Prüftätigkeit ein ganz wesentlicher Schritt zur Verbesserung der Glaubwürdigkeit und Akzeptanz der Prüfung, die ja über die Sicherstellung von Sicherheit und Ordnung hinaus von erheblichem volkswirtschaftlichem Nutzen ist.

Gleichermaßen müssen wir in der Politik dafür werben, die öffentlichen Bauverwaltungen und die Bauaufsicht personell ausreichend auszustatten.

Der letzte Buchstabe „P“ der heutzutage viel propagierten ÖPP- oder PPP-Modelle steht ja für Partnerschaft, und Partnerschaft kann nur dann bestehen, wenn zwei Beteiligte auf gleicher Augenhöhe zusammenarbeiten. ÖPP oder PPP bedingt also nicht weniger, sondern mehr fachlich kompetente Bauverwaltung in leitender Funktion. Ebenso ist für die Arbeit des Prüfsingenieurs eine personell kompetente und ausreichend besetzte Bauaufsicht eine unabdingbar notwendige Voraussetzung.

Lassen Sie es uns also in Angriff nehmen, uns selbst mehr als bisher auf freiwilliger Basis messen zu lassen und unsere Glaubwürdigkeit zu verbessern. Lassen Sie es uns gleichermaßen in Angriff nehmen, die Kosten für eine professionelle Normungsarbeit langfristig mitzutragen.

Es wird nicht zuletzt zu unserem eigenen Nutzen sein und in der öffentlichen Akzeptanz des Prüfsingenieurs Ausstrahlung und Signalwirkung haben.

Arbeitstagung 2010 der Bundesvereinigung der Prüfmgenieure in Landau/Pfalz

Andrä: „Ein falsch verstandener Wettbewerb erzeugt Mehrkosten von zwanzig Prozent“

Eindrucksvolle Demonstration der Geschlossenheit und des kollegialen Zusammenhalts der Prüfmgenieure

„Verbündete finden, Profil gewinnen und ein zeitgemäßes, einheitliches Bild abgeben“ – unter diesen operativen Leitlinien will die Bundesvereinigung der Prüfmgenieure für Bautechnik (BVPI) in den kommenden Jahren die verbandspolitische und berufsrechtliche Zukunft der Prüfmgenieure in Deutschland gestalten und sichern und gleichzeitig den Gedanken und die Vorteile der unabhängigen technischen und bautechnischen Prüfung und Kontrolle auch international weiter postulieren und propagieren. Das hat der Präsident der BVPI, Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä, im Verlauf der jüngsten Mitgliederversammlung der BVPI erklärt, die im Rahmen der Arbeitstagung 2010 der BVPI vom 9. bis 11. September in Landau/Pfalz stattfand (siehe auch Seite 10).

Diese Arbeitstagung der Prüfmgenieure war – wie auch die Arbeitstagungen in den Jahren zuvor – wieder eine eindrucksvolle Demonstration der inhaltlichen Geschlossenheit und des kollegialen Zusammenhalts dieses Verbandes, des einzigen Verbandes in Deutschland, der ausschließlich Prüfmgenieure und staatlich anerkannte Sachverständige organisiert. Diesen Zusammenhalt hat BVPI-Präsident Dr. Andrä auch

im Verlauf der Mitgliederversammlung der BVPI anlässlich ihrer diesjährigen Arbeitstagung öfter gelobt, die an einem baukulturell sehr bedeutsamen Ort stattgefunden hat, in der Jugendstil-Festhalle in Landau in der Pfalz nämlich, die zu den bedeutendsten erhaltenen und im Lauf der Jahrzehnte immer wieder sanierten und restaurierten Festspiel- und Theaterbauten des Jugendstils im süddeutschen Raum zählt und heu-

te als moderne, multifunktionale Veranstaltungsstätte mit höchst innovativer Technik genutzt wird.

In seinem „Bericht des Vorstandes“ bezeichnete Andrä es als ein wichtiges Ziel der berufspolitischen Arbeit der BVPI, das deutsche Prüfwesen auch international bekannt zu machen und für seine Vorteile vor allem auf europäischem Parkett zu werben. Ebenso entschieden und zielstrebig würden die Anstrengungen der Bundesvereinigung und der Landesvereinigungen künftig sein, um die differierenden Prüfverfahren in den sechzehn Landesbauordnungen endlich zu vereinheitlichen.

Diese Ziele erläuterte Andrä bei der Eröffnung des öffentlichen Teils dieser Arbeitstagung auch dem für die Finanzen und das Bauen des Landes Rheinland-Pfalz zuständigen Minister, Dr. Carsten Kühn, der es trotz früherer Stunde an einem herrlichen spätsommerlichen Samstagmorgen nicht hat versäumen wollen, die Prüfmgenieure aus ganz Deutschland persönlich zu begrüßen, um ihnen einige freundliche, aber auch berufspolitisch bedenkenswerte Ansichten zu übermitteln.

„Die Prüfmgenieure“, so sagte Kühn, seien ihm einen Besuch an einem frühen Samstagmorgen allemal wert, schließlich wisse er, dass sie „eine wichtige Funktion für sein Ministerium innehaben“ und den deutschen Ländern Dienstleistungen erbringen, die diese so sonst nirgendwo erhalten könnten. Als Partner der Länder seien die Interessen der Prüfmgenieure und der Länder



BVPI-Präsident Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä beklagte den „falsch interpretierten Wettbewerb, den uns die EU aufgezwungen hat“

identisch, sie seien bestimmt von und orientierten sich am Bedürfnis des Staates und der Menschen an verlässlicher Sicherheit.

Auch Kühl stellte die Frage, die nach dem Einsturz des Kölner Stadtarchivs vieltausendfach öffentlich schon gestellt worden ist: Wie konnte „Köln“ passieren? Als Antwort auf diese rhetorische Frage widersprach Kühl den Aussagen des Präsidenten der BVPI in einem Interview mit dem Magazin *Focus*, in dem André ausgesprochen hatte, was viele Fachleute meinen: die öffentliche Hand spart auch und vor allem an der Bauaufsicht und an der Bauverwaltung. Dabei ginge, so André in diesem Gespräch mit den Journalisten des *Focus*, soviel bautechnische Kompetenz verloren, dass „dem Chaos Tür und Tor geöffnet werden“. Die Bauaufsicht abschaffen, so André in diesem Interview, „ist etwa so, als wenn Sie die Polizei abschaffen und sagen würden, die Leute sollen sich freiwillig an die Verkehrsregeln halten“.

Kühl widersprach dem – energisch aber freundlich sagte er dazu, die Bauüberwachung werde von den Ländern ganz und gar nicht gering geachtet. Der Kostendruck in den Haushalten der Länder und Kommunen verursache zwar, so räumte der Minister ein, Qualitätsabstriche, die aber „dürfen nicht auf Kosten der Sicherheit gehen“. Auch der Fachkräftemangel und Dumpinglöhne würden, auch das wisse er, Kühl, genau, zu Qualitätsmängeln führen, was aber nicht zwingend bedeuten dürfe, dass die seit vielen Jahrzehnten bewährte Partnerschaft zwischen den Bauaufsichten der Länder und den Prüffingenieuren für Baustatik in Mitleidenschaft gezogen würde. Das gemeinsame Ziel der Politik der Länder und der Tätigkeit der Prüffingenieure sei es, so Kühl abschließend, sichere Bauwerke zu erstellen, und dafür seien „die Prüffingenieure unverzichtbare und wichtige Partner“.



Der Finanzminister von Rheinland-Pfalz, Dr. Carsten Kühl, der auch für den Bau zuständig ist, bescheinigt den Prüffingenieuren, unverzichtbare Partner der Länderbauverwaltungen zu sein

„Wohl wahr“, bestätigte BVPI-Präsident André an diesem Morgen dem Minister, schränkte aber, aus der Praxis berichtend, ein, dass dieses hohe Ziel zu erreichen von einem missverstandenen und deshalb falsch interpretierten Begriff von Wettbewerb behindert werde, „den uns die Europäische Union aufgezwungen hat“ und der deswegen so nachteilig sei, weil er die Summe der Bau- und Planungskosten nicht verringere, sondern im Gegenteil erhöhe.

Wer dem billigsten Anbieter gewohnheitsmäßig oder kraft Vorschrift den Zuschlag erteile, ohne auf Leistungsfähigkeit und Qualifikation der Planer zu achten, der trage, so André, nur dazu bei, dass „Qualitäten gemindert und ein unendliches Streitpotenzial provoziert werden“, weil, so André weiter, „natürlich jeder die Verträge dann übergenau liest und jedes fehlende Wort zu einem Nachtrag ausformuliert“.

„Diese Art des Wettbewerbs“, wandte André sich an den Minister, „führt dazu, dass wir Mehrkosten für Bau- und Planungsleistungen in der Größenordnung von sicherlich zwanzig Prozent produzieren“.

Ebenso eindeutig wie zu der Qualität der Wettbewerbe um jeden Preis äußerte sich André zu dem Problem der Qualität des Personals in den Bauverwaltungen, das sich bekanntlich immer dominanter aus Juristen und Kaufleuten zusammensetze, die, so André, „von Bausachen keine Ahnung haben“. Auch hier müsste staatlicherseits ein rigoroses Umdenken, in Richtung fachliche Kompetenz stattfinden, denn, sagte André, „wir als Prüffingenieure brauchen in den Ämtern fachlich adäquate Ansprechpartner“ und müssen, „weil wir, wenn wir als verlängerte Werkbank der Bauaufsicht wirken, eine fachlich hochversierte Führung und eine ebensolche sachkundige Koordination brauchen.“

Aufmerksam, man konnte es spüren, hörte Bauminister Kühl diesen Worten zu, und es schien so, als wolle er am liebsten sofort und direkt zustimmen. Auch als André die Prüffingenieure „als eines der ersten Musterbeispiele für eine erfolgreiche Privatisierung“ bezeichnete, nickte der Minister bejahend mit dem Kopf. Weil André aber diesen seinen Worten ein „eigentlich“ eingefügt hatte, musste eine Einschränkung dieses „eigentlich“ positiven Urteils fol-



Die original erhaltene Jugendstil-Festhalle in Landau/Pfalz war bei der öffentlichen Veranstaltung der Bundesvereinigung der Prüflingen für Bautechnik (BVPI) sehr gut besetzt

gen, und die setzte André gleich hinterher als er sagte, dass „die Privatisierung aber eben auch Partner auf Augenhöhe benötigt, und wenn uns die verloren geht, sind auch wir nicht mehr in der Lage, unsere Aufgabe effektiv zu erfüllen und unseren Beruf auszuüben“.

Derart deutliche Worte haben eine Situation bezeichnet, deren Signifikanz auch zwei Tage zuvor in der Sitzung des Erweiterten Vorstandes der BVPI eine Rolle gespielt hat. Dort wurde die Funktion der Bauordnungen und der Bauaufsicht als Fundament einer nachhaltigen Baukultur akzentuiert, für deren Erlangung man Regeln benötige, die stringent eingehalten und deren Einhaltung streng durchgesetzt werden müsse. Deshalb, so war der Erweiterte Vorstand der BVPI sich einig, brauche die Bauverwaltung eine unanfechtbare Fachkompetenz, nämlich einerseits eine personell adäquat ausgestattete Bauaufsicht und andererseits die externen, unabhängig dem Gemeinwohl verpflichteten Prüflingen. „Dar-

auf“, so rief Präsident André in der öffentlichen Veranstaltung anlässlich der diesjährigen Arbeitstagung, „muss der Staat achten und bei der Personalplanung auch berücksichtigen“.

Worauf der Staat auch achten und was er berücksichtigen müsse, das sei die genaue und jederzeitige Beachtung und Einhaltung der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure durch die Aufträge vergebenden Kommunen. Diese Forderung erhob der frühere Ministerialdirektor im Bundesbauministerium, Michael Halstenberg, der heute für die Rechtsanwaltskanzlei Heiermann, Franke, Knipp (HFK Rechtsanwälte) in Düsseldorf tätig ist.

Er hatte die Aufgabe übernommen, an diesem Vormittag die staatliche Bauaufsicht außerhalb der Landesbauordnungen zu erläutern. Halstenberg erklärte mit der Erfahrung des ehemaligen Ministerialbeamten, der sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene verantwortlich tätig war, warum sich die Bauverwaltungen ihrer

bauaufsichtlichen Verantwortung und der rechtlichen Rahmenbedingungen häufig nicht mehr bewusst zu sein scheinen, denen sie unterliegen, und warum so viele Bauverwaltungen keine andere Möglichkeit mehr sehen, ihre Aufgaben zu erfüllen als dadurch, dass sie ihre originären eigenen Aufgaben an Dritte delegieren.

Gerade den öffentlichen Bauherren erinnerte Halstenberg daran, dass es ein krasses Missverständnis sei, wenn Wirtschaftlichkeit mit Personaleinsparung gleichgesetzt werde. Verliere der Bauherr nämlich seine Steuerungs- und Prüfungskompetenz, bezahle er dies nicht nur mit qualitativ schlechteren Ergebnissen und Baumängeln, im Bereich der Bauüberwachung komme es darüber hinaus zu einer Kompensationspflicht, die wiederum Kosten verursache. Zum einen müssten, so sagte Halstenberg, die Planungsleistungen gegebenenfalls vergeben werden, was angesichts des komplizierten Vergaberechts geschultes Personal erfordere, zum anderen müssten sie vom öffentli-

chen Bauherrn bezahlt werden. Schließlich müssten die Beauftragten wiederum überwacht werden.

All diesen durch die Privatisierung verursachten Kosten kann sich nach Halstenbergs Aussagen auch kein Haushaltsgesetzgeber entziehen. Die Kosteneinsparung bei der personellen Ausstattung der Behörden verursache vielfach höhere Kosten im Bauprojekt, und außerdem setze das System der Privatisierung Vertrauen in die Architekten und Ingenieure voraus. Diese müssten, sollen sie die öffentliche Bauaufsicht künftig maßgeblich repräsentieren, gut ausgebildet und auch in Fragen des Baurechts geschult sein. Aber auch hier seien Defizite feststellbar, weil der Staat derartige Erwägungen nicht in seine Bildungspolitik einbeziehe und insofern auch keine ausreichenden Voraussetzungen für ein effizientes Bachelor- und Mastersystem geschaffen habe. Der Streit über die Erhaltung des „Dipl. Ing.“ lasse derartige Fragen derzeit möglicherweise in den Hintergrund treten. Im Ergebnis sollen die Inhalte des (fünfjährigen) Diplom-Ingenieurs aber wohl ins (meist dreijährige) Bachelor Studium eingepasst

werden. Das habe weder zur Zufriedenheit der Studenten der Ingenieurwissenschaften geführt, noch sei anzunehmen, dass damit auf Dauer die „Private Bauaufsicht“ gestärkt werden könne. Es bleibe also zu hoffen, dass nicht immer weniger kompetente Planer immer mehr Verantwortung für immer komplexere Maßnahmen übernehmen müssten, die im Schadensfall gar nicht mehr regulierbar seien.

Halstenberg erzählte seinen zahlreichen Zuhörern auch von einigen bezeichnenden, zum Thema passenden Insidergeschichten. Im Falle der Explosion der BP-Bohrinsel *deepwater horizon* habe, berichtete er, ein Ölmanager über den Umstand gespottet, dass die zuständigen Behörden beim American Petroleum Institute, das von der Ölindustrie unterhalten wird, gern technische Auskünfte und Beratung eingeholt hätten. „Das ist dann so“, meine Halstenberg dazu, „als ob man Dracula mit der Verwaltung der Blutbank betraut.“ Es bleibe zu hoffen, dass dies am Ende nicht auch hinsichtlich der Bauüberwachung bei einzelnen Bauprojekten gesagt werden müsse, auszuschließen sei dies aber nicht, sagte Halstenberg abschließend.

Staubtrocken und nur gelegentlich zum Lachen war, wie die Referentin einleitend selbst einräumte, der Festvortrag dieses Tages, mit dem die Arbeitstagen der Bundesvereinigung der Prüflingen für Bautechnik traditionell ausklingt.

„Warum lacht der Mensch?“, das war die Frage dieses Nachmittags, die von der Philosophie-Professorin Dr. phil. habil. Carmen Kaminsky vom Institut für die Wissenschaft der Sozialen Arbeit der Fachhochschule Köln beantwortet werden sollte. Kaminsky, die in Köln Sozialphilosophie und Ethik lehrt, unternahm mit ihrem Auditorium einen durchaus lehrreichen Streifzug durch diejenigen philosophischen Arbeiten und Erkenntnisse, welche die abendländische Ideengeschichte zieren. Eine Antwort aber auf die Frage: Warum lacht der Mensch? konnte die Philosophin auch nicht präsentieren, viel mehr als eine Darstellung dessen, was okzidental denkende und lehrende Menschen über die menschliche Zwangshandlung Lachen aufgeschrieben haben, konnte sie ihrem Publikum nicht aufzischen. Zwar kredenzte sie ihm einige physiognomische und biologische Theoreme und Weisheiten über die Natur und die wirkungsmächtigen Konsequenzen des Lachens, unternahm auch einige vergleichende Abstecher in die Tierwelt, doch was das Lachen des Menschen tatsächlich ist und warum wir Menschen auch angesichts sehr ernsthafter, ja existenziell bedrohlicher oder katastrophal empfundener Situationen und Erlebnisse (hysterisch) lachen müssen, das konnte Kaminsky mit vielen Zitate und Illustrationen zwar beschreiben ... aber erklären? Erklären konnte sie das Lachen nicht.

Wie auch? An dieser Aufgabe sind schon größere Geister gescheitert.

Klaus Werwath



Der Ministerialdirektor a.D. Michael Halstenberg hält die Gleichsetzung von Wirtschaftlichkeit und Personaleinsparung für ein krasses Missverständnis

Hans-Peter Andrä per Akklamation als BVPI-Präsident wiedergewählt

Der besondere Dank der Mitglieder gilt Klaus Kunkel und Günter Ernst

Sowohl der Präsident, Dr.-Ing. Hans-Peter Andrä, und sein Stellvertreter, Diplom-Ingenieur Peter Otte, als auch der Vorstand der Bundesvereinigung der Prüflingenieur für Bautechnik (BVPI), nämlich Dres.-Ing. Robert Hertle, Dietmar H. Maier und Dieter Winselmann, sind von der BVPI-Mitgliederversammlung 2010 am 9. September in Landau per Akklamation in ihren Ämtern bestätigt beziehungsweise neu gewählt worden.

Für diesen eindeutigen und überzeugenden Vertrauensbeweis bedankten sich die für die kommende Amtsperiode gewählten höchsten Repräsentanten der deutschen Prüflingenieur bei ihren Wählern aus ganz Deutschland mit dem öffentlich und in vielen Einzelgesprächen gegebenen Versprechen, auch in den kommenden Jahren jene Ziele und Interessen offensiv und mit glaubhaften und stichhaltigen Argumenten zu vertreten, die alle Landesvereinigungen und alle deutschen Prüflingenieur gemeinsam betreffen. Hier-

zu zähle vor allem die bundesweite Vereinheitlichung der bautechnischen Prüftätigkeit der Mitglieder der Landesvereinigungen, die auch weiterhin durch Erfahrungsaustausch und diverse Fortbildungsseminare unter Berücksichtigung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse angestrebt werden sollte. Ein weiteres wichtiges Ziel sei die Kooperation mit den maßgeblichen Behörden, Verbänden und Gremien im Bauwesen und mit den Ingenieurkammern hinsichtlich allgemeiner Fragen und spezieller Angelegenheiten des bautechnischen

Prüfens, insbesondere der bautechnischen Normung auf nationaler und europäischer Ebene. Unverändert geltendes wichtigstes Ziel der BVPI sei es aber, durch zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit und Pressearbeit den Bauherren in Deutschland die Notwendigkeit der unabhängigen bautechnischen Prüfung bewusst zu machen, da durch die Freistellung im Baugenehmigungsverfahren für Gebäude geringer Höhe die Schadenshäufigkeit durch die entfallene Kontrolle und Überwachung stark zugenommen hätte.

In der BVPI-Mitgliederversammlung verkündete Dr. Andrä, als neuer und alter Präsident (gemäß § 8 der BVPI-Satzung) zur Unterstützung des Vorstandes einen Beirat ernannt zu haben. Dies sind in der kommenden Amtsperiode Dipl.-Ing. Sylvia Heilmann für den Themenbereich Brandschutz und Dr.-Ing. Peter Henke für den Bereich Baurecht.

Besonderen Dank für ihre engagierte und erfolgreiche Arbeit im Vorstand stattete die Mitgliederversammlung den beiden aus dem Vorstand der Bundesvereinigung ausgeschiedenen Kollegen ab: Dr.-Ing. Klaus Kunkel und Prof. Dipl.-Ing. Günter Ernst. Kunkel habe sich besondere Verdienste um die inhaltliche Gestaltung der öffentlichen Veranstaltungen der jährlichen Arbeitstagen der BVPI erworben, während Ernst als Vorsitzender des Technischen Koordinierungsausschusses der BVPI für wegweisende Entscheidungen bezüglich *Technischer Mitteilungen* und anderer Arbeitshilfen für alle Prüflingenieur und ihre Auftraggeber auf der Website der Bundesvereinigung der Prüflingenieur gesorgt habe.



Dr.-Ing. Klaus Kunkel hat dem Vorstand der Bundesvereinigung der Prüflingenieur für Bautechnik viele Jahre lang mit Rat und Tat gedient, vor allem bei der inhaltlichen Gestaltung der fachlichen und der öffentlichen Vortragsveranstaltungen anlässlich der jährlichen Arbeitstagen. Der Dank seiner Kollegen viel dementsprechend herzlich und ehrlich aus.

DLR-Vorsitzender Johann-Dietrich Wörner zum neuen Präsidenten des DPÜ gewählt

Bisherige Ziele unter neuer Führung neu definiert: Übergeordnete Marke für die Prüfung und Überwachung

Der Vorsitzende des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR) und vormalige langjährige Präsident der Technischen Universität Darmstadt, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, ist einstimmig zum neuen Präsidenten des Deutschen Instituts für Prüfung und Überwachung (DPÜ) gewählt worden. Er löste Dr.-Ing. Peter A. Kugler ab, der nach langjähriger Amtsführung aus Altersgründen nicht noch einmal kandidiert hatte.

Wörner – er studierte das Bauingenieurwesen an der TU Berlin und an der TU Darmstadt, wo er 1985 auch promovierte – betreibt als Prüffingenieur für Massivbau und als Beratender Ingenieur zusammen mit einem Partner in Darmstadt ein Ingenieurbüro mit dem Schwerpunkt Konstruktiver Glasbau und fungiert seit 2007 zusätzlich als Vorsitzender des Vorstandes des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR),

Wörner hat nach seiner Wahl zum neuen DPÜ-Präsidenten mit seinen Kollegen im Vorstand des DPÜ die bisherige strategische Ausrichtung des DPÜ erneut diskutiert und festgelegt. Danach soll das DPÜ als Dachorganisation der TOS und des BÜV – also jener Sachverständigen, die unabhängig und selbstständig technische und bautechnische Prüfungen und Überwachungen durchführen – künftig als übergeordnete Marke etabliert werden und, in Kooperation mit anderen europäischen Verbänden, Standards für Qualität und Qualifikation im Bauwesen festlegen.

Die TOS (Technische Organisation von Sachverständigen) ist bekanntlich der Zusammenschluss von Sachverständigen, die auf den Gebieten der technischen Überwachung, des Umweltschutzes und des technischen Prüfwesens bundesweit tätig sind. Sie stellt so-

wohl für Betreiber, Errichter und Hersteller technischer Anlagen als auch für die zuständigen Behörden und Gerichte Sachverständige zur Verfügung. Der BÜV (Bau-Überwachungsverein) organisiert hochqualifizierte Prüffingenieure und Sachverständige, die den Bauherrn im Sinne von Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und des Verbraucherschutzes in Fragen der Planung und Ausführung von Bauvorhaben im ganzheitlichen Sinne unterstützen.

Wörners Vorgänger, Dr.-Ing. Peter A. Kugler, ist von den Mitgliedern des DPÜ mit großem und herzlichem kollegialem Dank für seine wertvolle Verbandsarbeit verabschiedet worden. Erinnert wurde vor allem an die bundesweite Konsolidierung des im Dezember 1995 von Dipl.-Ing. Gerhard Feld (Bremerhaven) gegründeten und zu Beginn von Kuglers siebenjähriger Amtszeit noch relativ jungen DPÜ. Kugler habe sich besondere Verdienste um dessen bundesweite Etablierung als anerkannter fachlicher Gesprächspartner von Politik, Verwaltung und Wirtschaft sowie um die rasche Konstituierung der DPÜ-Zertifizierstelle erworben, die vor einigen Jahren als Antwort auf die europäischen Entwicklungen gegründet worden ist und nach der Qualitätsnorm DIN EN 4 hochqualifizierte Prüfsachverständige zertifiziert und überwacht.

In das Amt der Vizepräsidenten des DPÜ wurden – ebenfalls einstimmig – Univ.-Prof. Dr.-Ing. Norbert Gebbeken, Dr.-Ing. Hans-Jürgen Meyer sowie Dr.-Ing. Michael Stauch gewählt.

Gebbeken studierte 1972 bis 1975 an der Fachhochschule Münster (Ing. grad.) sowie 1977 bis 1983 an der Universität Hannover im Fachbereich Bauingenieurwesen. Seit 2003 ist er Vorstandsmitglied der Bayerischen Ingenieurekammer Bau und seit 2004 Vizepräsident der Universität der Bundeswehr in München. Gebbeken ist Prüffingenieur für Baustatik (Fachrichtung Metallbau).

Stauch studierte von 1978 bis 1985 an der TU Berlin Bauingenieurwesen und promovierte dort 1996. Seit 2006 ist er Tragwerksplaner im Büro Specht, Kalteja+Partner in Berlin, seit 2008 auch öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der IHK Berlin für Bauwerke aus Beton, Stahlbeton und Mauerwerk. Stauch ist Prüffingenieur für Standicherheit (Fachrichtung Massivbau).

Meyer absolvierte von 1975 bis 1978 an der FH Hamburg das Studium des Bauingenieurwesens, (Fachrichtung konstruktiver Hochbau), anschließend von 1978 bis 1984 das Physikstudium an den Universitäten Hamburg und Bremen. Seine Promotion erlangte Meyer 1993. Von 1994 bis 2003 war er Geschäftsführer der BVPI und seit 2002 ist er bis dato Geschäftsführer der DPÜ-Zertifizierstelle GmbH sowie seit 2004 Partner im Ingenieurbüro KSF – Feld und Partner in Bremerhaven.

Arbeitstagung 2011 der Bundesvereinigung der Prüflingenieur in Rostock/Warnemünde

Die Arbeitstagung 2011 der Bundesvereinigung der Prüflingenieur für Bautechnik (BVPI) wird am 23. und 24. September in Rostock-Warnemünde, rechts der Warnow, in der Yachthafen-Residenz Hohe Düne stattfinden.

Die Vorbereitungen für die Arbeitstagung laufen in der Bundesgeschäftsstelle der BVPI bereits zügig an. Gemeinsam mit dem Festausschuss der Landesvereinigung der Prüflingenieur in Mecklenburg-Vorpommern legt die Geschäftsstelle erste Grundla-

gen fest, und die Landesvereinigung hat bereits nach Berlin gemeldet, dass an einem vielversprechenden Rahmenprogramm für die Begleitpersonen getüftelt werde.

Gleichzeitig bereiten das Präsidium und die Geschäftsstelle

der Bundesvereinigung ein gewohnt beruflich attraktives Fachprogramm mit zahlreichen Referaten über aktuelle Probleme vor, das frühzeitiger als bisher bekannt gemacht werden soll.

Die Bundesvereinigung bittet alle Mitglieder und interessierten Vertreter der Bauaufsichten, den Termin der nächsten Arbeitstagung der BVPI schon vorzumerken.

Analog zu anderen Eurocodes wurde auch der EC 5 erprobt

Das Deutsche Institut für Bautechnik hat mit der praktischen Durchführung drei Ingenieurbüros/Firmen beauftragt

Nach der Durchführung der Pilotprojekte zu EC 2 und EC 3/EC 4 soll nun auch ein Forschungsvorhaben für die Erprobung des EC 5 stattfinden. Die Ergebnisse sollen in den Nationalen Anhang (NA) zum EC 5 einfließen, und es soll gewährleistet werden, dass die neue Norm in Deutschland weitestgehend unbedenklich bauaufsichtlich bekanntgemacht werden kann.

Die Neuauflage der DIN EN 1995-1-1, kurz Eurocode (EC) 5 Teil 1-1, die die Europäische Vornorm vom Juni 1994 ersetzt, liegt seit September 2008 vollständig als deutsche Norm vor.

Sie muss aber um zahlreiche Passagen zum Beispiel aus der DIN 1052:2008-12 ergänzt werden, um den bisherigen Regelungsumfang zu bewahren, und sie enthält auch Übertragungsfehler im Vergleich zum englischen Original. Die Ergänzungen und Korrekturen erfolgen zusammen mit den nationalen Festlegungen im Nationalen Anhang (NA) zu EC 5 Teil 1-1, der das Nationale Anwendungsdokument (NAD) vom Februar 1995 ersetzen wird.

Er wurde im Jahr 2009 als Entwurf veröffentlicht, befindet sich zur Zeit in der Schlussbearbeitung und wird noch im Jahr 2010 als Norm verabschiedet.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung des EC 5 ist, dass die Regelwerke in der Praxis verstanden und richtig angewandt werden sowie die Notwendigkeit, eventuell erforderliche Erläuterungen oder Klarstellungen für die Anwendung vor Einführung auf die praktische Anwendung abzustimmen. So war zumindest zum Beispiel die europäische Vereinigung C.E.I.-Bois der Ansicht, der Code in der Vorgängerausgabe Juni 1994 sei – sicherlich etwas plakativ – „nicht sicher“,

„nicht anwenderfreundlich“ und habe „keine Vollständigkeit/Konkurrenzfähigkeit“.

Das Projektteam bestand aus dem Ingenieurbüro Harrer Ingenieure GmbH (Karlsruhe) als federführendem Büro, dem Ingenieurbüro Trabert + Partner (Geisa) und dem Ingenieurbüro der Firma Paul Stephan Holzleimbau (Gaildorf). Sie sollten die Anwendungsrandbedingungen des EC 5 auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüfen. Die Erprobung des EC 5 mit dem nationalen Anhang erfolgte an sechzehn typischen Gebäuden des Holzbaus mit über zwanzig repräsentativen Bauwerksteilen und zahlreichen zugehörigen Anschlussarten/Knotenausbildungen.

Die Ergebnisse der statischen Berechnungen nach EC 5 sollen mit gegebenenfalls vorhandenen Ergebnissen nach DIN 1052:1988-04 verglichen werden.

Zur Unterstützung wurden den forschenden Stellen während der Dauer der Erprobung des Eurocodes 5 eine Betreuergruppe sowie eine Arbeitsgruppe durch das Deutsche Institut für Bautechnik zur Seite gestellt.

Anfang September 2009 erfolgte eine erste Sammlung der in der praktischen Anwendung aufgetretenen Probleme, Anfragen und Auslegungszwänge sowie eine Festlegung der Hochbauprojekte, die weiter untersucht werden soll-

ten. Am 23. September 2009 fand das erste interne Zusammentreffen statt; im Juni 2010 erfolgte die Erstellung des Ergebnisberichtes und seit August 2010 erfolgte die Evaluierung durch die Betreuergruppe.

Fortbildung zum Sachkundigen Planer für Schutz und Instandsetzung von Betonbauwerken

Am 12. November 2010 in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin

Der Bau-Überwachungsverein (BÜV) organisiert auch in diesem Jahr wieder eine seiner renommierten Fortbildungsveranstaltungen für Sachkundige Planer für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauwerken, dieses Mal in Kooperation mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin.

Leitthema dieser Veranstaltung, die am 12. November 2010 stattfindet, ist die „Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) in der Betoninstandsetzung“, wobei die Fortbildung sich in einen theoretischen und einen praktischen Teil gliedern wird.

Die Themen des theoretischen Teils sind:

- Zerstörungsfreie Prüfungen im Bauwesen – Grundlagen und Anwendungen,

- Möglichkeiten der Potentialfeldmessung,
- Beispiele für die moderne ZfP im Bauwesen,
- Thermografie – vom bunten Bild zur zuverlässigen Auswertung.

Die Themen des praktischen Teils sind:

- Rückprallhammer,
- Bewehrungsortung,
- Potentialfeldmessung,

- Ultraschall-Echo,
- Radar,
- Thermografie.

Neben Sachkundigen Planern sind auch jene Ingenieure zu dieser Fortbildungsveranstaltung eingeladen, die sich in der täglichen Arbeit mit dem Schutz und der Instandsetzung von Betonbauwerken befassen und bislang noch nicht zum „Sachkundigen Planer“ ausgebildet worden sind.

► Bau-Überwachungsverein BÜV

Kurfürstenstr. 129

10785 Berlin

Tel.: (030) 31 98 914-20

Fax: (030) 31 98 914-29

E-Mail: info@buev-ev.de

www.buev-ev.de

Die ersten Eurocodes sollen zum 1. Juli 2012 bauaufsichtlich eingeführt werden

Die Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz hat beschlossen, die europäischen Normen der Reihe DIN EN 1990 bis 1999, die sogenannten Eurocodes, zum 1. Juli 2012 bauaufsichtlich einzuführen. Für das erste Paket, das voraussichtlich aus den Eurocodes

- 0 „Grundlagen“,
- 1 „Einwirkungen“,
- 2 „Betonbau“,
- 3 „Stahlbau“,
- 4 „Verbundbau“,

- 5 „Holzbau“,
- 7 „Grundbau“ und
- 9 „Aluminiumbau“

bestehen wird, solle die Anwendung zum 1. Juli 2012 verbindlich werden, wie der Vorsitzende der Fachkommission, Ministerial Dr.-Ing. Wolfgang Schubert von der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, den Kammern und Verbänden der Architekten und Ingenieure mitgeteilt hat.

Darin heißt es, es werde voraussichtlich eine Stichtagsregelung geben, sodass ab dem 1. Juli 2012 nur noch die betreffenden Eurocodes als Technische Baubestimmungen gelten und die korrespondierenden nationalen Normen aus der Liste der Technischen Baubestimmungen gestrichen würden.

Die BVPI wird in ihrem nächsten *Info-Brief* das Schreiben Schuberts allen Mitgliedern im Wortlaut zur Verfügung stellen.

Ein wichtiges Instrument für die Qualität der bautechnischen Prüfung

Die Bewertungs- und Verrechnungsstelle der Sachverständigen für die Prüfung der Standsicherheit in NRW besteht zehn Jahre

In diesem Jahr kann die *Bewertungs- und Verrechnungsstelle der staatlich anerkannten Sachverständigen für die Prüfung der Standsicherheit in NRW* (bvs-NRW) auf ihr zehnjähriges Bestehen zurückblicken. Sie sorgt laut ihrer Aufgabendefinition für die rechtskonforme Umsetzung der gesetzlichen Grundlagen der Sachverständigenverordnung, übernimmt die Bewertung und Verrechnung baustatischer Prüfungen und leistet so einen wichtigen Beitrag für die Aufrechterhaltung der Qualität bautechnischer Prüfungen. Welche Gründe zur Bildung der bvs-NRW geführt haben und wie sie ihre Aufgaben erfüllt, wird nachfolgend beschrieben.

Mit Inkrafttreten der Verordnung für staatlich anerkannte Sachverständige (saSV) nach der Landesbauordnung von NRW (SV-VO) am 14. Juni 1995 wurde der Wille der Politik realisiert, die Überprüfung der Standsicherheit von Gebäuden und des Brand-schutzes Sachverständigen zu übertragen. Die staatliche Anerkennung als Sachverständige sowie deren Überwachung oblag ab sofort der Baukammer NRW. Die Anforderungen an Sachverständige für die Prüfung der Standsicherheit gem. § 15 der BauO NRW legt die Ingenieurkammer-Bau NRW in Abstimmung mit der Obersten Bauaufsicht fest.

Damals haben Prüffingenieure sich solidarisiert und ihre ursprünglich ausschließliche Inanspruchnahme durch den Staat als Beliehene Ingenieure gefestigt. Die Institution Prüffingenieur für Baustatik wurde nicht angetastet, so dass der Prüffingenieur den Bauaufsichtsbehörden länderübergreifend – nach einer Übereinkunft der ARGEBAU – in der Rechtsform der Beleihung durch den Staat erhalten blieb.

Die bis 1995 in der Obhut und unter der Kontrolle der Bauordnungsämter agierenden Prüffingenieure waren indes plötzlich ganz auf sich gestellt. Der Wind

des freien Marktes blies ihnen ins Gesicht, denn die Bauherren wollten einerseits standsichere Gebäude haben, aber vor allen Dingen wollten sie andererseits durch den nunmehr als Sachverständigen tätigen Prüffingenieur nicht gestört werden – und die Prüfleistung durfte nicht viel kosten.

Die unangefochtene Stellung des Prüffingenieurs für Baustatik konnte der weitgehend auf sich gestellte Sachverständige auf Dauer nicht halten. Zu groß ist der Interessenkonflikt zwischen der Wahrnehmung der Sicherheitsinteressen des Staates und dem des Bauherrn, der den Sachverständigen beauftragt. Auch wenn der Interessenkonflikt anhält, steht durch die Errichtung einer Bewertungsstelle (BS-NRW) am 16.02.2000 und der Weiterentwicklung zur Bewertungs- und Verrechnungsstelle ab 2006 eine Institution zur Verfügung, die weit mehr bewirkt, als es die Bezeichnung bvs-NRW erwarten lässt.

Neben dem erforderlichen existenziellen Ordnungsrahmen, dem sich erfreulicherweise von Anfang an über 90 Prozent der Mitglieder der Landesvereinigung der Prüffingenieure in NRW freiwillig unterworfen haben, wird das Arbeitsspektrum der bvs-NRW, das weit über die täglich zu

erledigenden Regularien hinausgeht, mehr und mehr sichtbar. Es geht dabei insbesondere um die Stärkung eines einheitlichen Auftretens der Sachverständigen nach außen und zum anderen um die Einbindung der Prüffingenieure in die Weiterentwicklung der bvs-NRW, deren Eigentümer jedes beigetretene Mitglied der Landesvereinigung der Prüffingenieure in NRW ist. Dazu kommt die Unterstützung des Vorstands der vpi NRW in Angelegenheiten der Zusammenarbeit des zuständigen Bauministeriums und der Ingenieurkammer-Bau NRW sowie notwendige Abstimmungen der bvs-NRW mit der Bundesvereinigung der Prüffingenieure für Bautechnik (BVPI) und mit den Bewertungsstellen in den anderen Bundesländern.

Die bvs-NRW unterrichtet die Mitglieder über Änderungen gesetzlicher Vorgaben und steht als Bibliothek der Gesetzesänderungen, Verordnungen und Rechtsprechung zur Verfügung.

Weitere Aktivitäten zeichnen sich ab, wie etwa die Mitwirkung an der Normenfortschreibung mit dem Ziel der Erstellung praxistauglicher Normen und dem Aufbau einer Marktüberwachung für harmonisierte Bauprodukte.

Darüber hinaus steht die bvs-NRW für die Abwicklung administrativer Aufgaben – wie zum Beispiel die Vorbereitung und Durchführung des jährlich stattfindenden Bautechnischen Seminars der Vereinigung der Prüffingenieure NRW zur Verfügung.

Die Prüffingenieure/saSV NRW haben die mit der Neuord-

nung der hoheitlichen Prüfung der Standsicherheit verbundenen Herausforderungen angenommen und sich für die Zukunft mit der Einrichtung der bvs-NRW positioniert.

Zum Glück standen von Anfang an engagierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zur Verfügung. Die Geschäftsführer, Dr.-Ing. Udo Paas in den Jahren der Aufbauphase, und seit Mitte 2003 Dr.-Ing. Ralf Grube, entwickelten die bvs-NRW mit viel Geschick und Effizienz zu einem unentbehrlichen Instrument der staatlich anerkannten Sachverständigen für die Prü-

fung der Standsicherheit. Heute hat die bvs-NRW neun Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Ihre Leistung kostet die Eigentümer weniger als drei Prozent des Honorars der Prüfindenieure in NRW.

Es gab also viele Gründe, das zehnjährige Bestehen der bvs-NRW offiziell zu feiern. Die Grußbotschaft der Ingenieurkammer-Bau NRW überbrachte in einer Feierstunde deren Präsident, Dr.-Ing. Heinrich Bökamp, Motto: „Ohne Zweifel keine Sicherheit“. Dass die Ingenieurkammer-Bau NRW gerne die Meinung der Prüf-

ingenieure und die der bvs-NRW einholt, ist ein sicheres Zeichen für die Anerkennung ihrer Kompetenz in Fragen der präventiven Gefahrenabwehr.

Für die geleistete Arbeit dankte der Vorsitzende der Landesvereinigung der Prüfindenieure in NRW, Dr.-Ing. Jörg Erdmann, den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der bvs-NRW und verband damit die Hoffnung, dass auch die künftigen Herausforderungen mit dieser Einrichtung bewältigt werden können.

Josef Dumsch

Am 3. November in Ratingen bei Düsseldorf

NRW: 19. Bautechnisches Seminar vergleicht den EC 2 mit DIN 1045-1

Diskussionen über die Erneuerung der Normen und viele Fachvorträge

Die Landesvereinigung der Prüfindenieure für Baustatik in NRW, die Ingenieurkammer Bau von Nordrhein-Westfalen, der Verband Beratender Ingenieure in NRW und das Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen führen am 3. November in Ratingen ihr 19. Bautechnisches Seminar durch, das sie seit vielen Jahren gemeinsam organisieren. Auf dem Programm stehen die bautechnische Normung und Fachvorträge über die Sicherheit im Datenwesen, das Planen für Bestandsbauten und über den innerstädtischen U-Bahnbau.

Hauptthema des 19. Bautechnischen Seminars ist ein Vergleich der Inhalte von EC 2 und DIN 1045-1, den Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger von der RWTH Aachen anstellen wird, während Dr.-Ing. Frank Fingerloos vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein das Ergebnis einer Vergleichsstudie DIN 1045-1/EC 2 unter Berücksichtigung des EDV-Einflusses vorstellen wird.

Auf dem Programm dieser Tagung steht außerdem eine spannungsvolle Podiumsdiskussion über die Frage, in welcher Form und in welchem Umfang die

praktizierenden Ingenieure sich engagieren können oder müssen, um durch eine (prä-)normative Arbeit eine Professionalisierung und Fortschreibung der übernächsten Normengeneration zu fördern.

Der Nachmittag des Tages sieht folgende Vorträge vor:

- Sicherheit im Datenwesen (Tobias Schrödel),
- Bauen im Bestand – Baurechtliche Situation und baupraktische Lösungen (Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schnell,

Technische Universität Kaiserslautern),

- U-Bahnprojekt Wehrhahnlinie in Düsseldorf – Besondere bautechnische Herausforderungen (Dipl.-Ing. Stefan Danieli, Amt für Verkehrsmanagement, Düsseldorf),
- Hinweise der Obersten Bauaufsicht (Ministerialrat Dipl.-Ing. Ernst Schmieskors, Referatsleiter Bautechnik und Bauphysik im MWEBWV NRW, Düsseldorf).

Die Teilnahmegebühr einschließlich der Kosten für die Seminarunterlagen, Pausenkaffee und Mittagsimbiss beträgt 60 Euro pro Person (für Bedienstete der Bauaufsichtsbehörden 30 Euro). Detaillierte Informationen sind folgender Website zu entnehmen:

► www.vpi-nrw.de

Verzeichnis der Prüfindgenieure bald nur noch digital im Internet

Das Mitgliederverzeichnis der Bundesvereinigung der Prüfindgenieure für Bautechnik, das bisher alle zwei Jahre in gedruckter Form erschienen ist und das die Kommunikationsdaten und fachliche Angaben aller rund 670 ihr angeschlossenen Prüfindgenieure einschließlich der Mitglieder der Vereinigung der Sachverständigen und Prüfer für bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau (vpi-EBA) ausweist, wird es künftig nur noch in digitaler Form im Internet geben.

Bislang war es eine – von vielen Benutzern in den Behörden, der Bauherrenschaft und in den Ingenieurbüros lieb gewonnene Gewohnheit –, das Verzeichnis aller BVPI-Mitglieder im Rhythmus von zwei Jahren in gedruckter Form mit der Post zu erhalten. Hierzu wurden alle jeweils vorhandenen aktuellen Daten mit denen der jeweiligen Landesvereinigungen und denen der Vereinigung der Sachverständigen und Prüfer für bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau (vpi-EBA) abgeglichen und gegebenenfalls aktualisiert.

Fast regelmäßig aber erhielt die Geschäftsstelle der BVPI nach dem Versand der Verzeichnisse diverse Rückmeldungen von einzelnen Mitgliedern, dass trotz aller Bemühungen Änderungen in den Kontaktdaten hätten berücksichtigt werden müssen, von denen die jeweilige datenführende Landesvereinigung noch keine Kenntnis hatte. Das neue Mitgliederverzeichnis war also kurz nach seinem kosten- und zeitaufwendigen Druck schon oft wieder inaktuell und überholt, eine Korrektur aber immer erst in zwei Jahren möglich.

Deshalb wird der komplette Inhalt des Mitgliederverzeichnisses zukünftig in einem zentralen Datenpool in der Bundesgeschäftsstelle der BVPI in Berlin geführt und gepflegt und im Internet veröffentlicht. Dort stehen alle Daten jedermann und jederzeit in stets aktueller Version zur Verfügung. Es kann – je nach Wunsch – zum Beispiel nach Postleitzahlen, Bundesländern oder nach Fachrichtungen sortiert werden. Und um dem Wunsch nach einem Ausdruck auf Papier gerecht zu werden, kann die selektierte Liste auch per Mausklick mit allen Formalien (Deckblatt, Vorwort, Satzung, Leitlinien, Bearbeitungsdatum etc.) in der gewünschten Form ausgedruckt und verwendet werden. Das neue Mitgliederverzeichnis der Bundesvereinigung der Prüfindgenieure für Bautechnik ist in Kürze abrufbar unter

► www.bvpi.de.

Arbeitstagung 2011 der baden-württembergischen Prüfindgenieure Anfang Juli in Baden-Baden

Am 1. und 2. Juli 2011 findet in Baden-Baden die Arbeitstagung der Landesvereinigung der Prüfindgenieure in Baden-Württemberg statt. Eingeladen sind alle Prüfindgenieure, vor allem natürlich die aus Baden-Württemberg, Behördenvertreter und die interessierten und betroffenen Vertreter der Politik und der Verwaltung.

Die Arbeitstagung bietet – wie jedes Jahr – nicht nur aktuelle technische und wissenschaftliche Vorträge, sondern auch die Gelegenheit, im Tagungsumfeld und im gesellschaftlichen Ambiente Kon-

takte zu den Kollegen diesseits und jenseits des Schreibtisches zu knüpfen oder zu vertiefen und fachlich inspirierende Gespräche zu führen.

Gerade auch mit dem Blick auf „Europa“ und die auf die Prüfindgenieure zukommenden Eurocodes ist es, neben der laufenden professionellen Fortbildung, das Ziel dieser Tagung, in Gesprächen mit der obersten Bauaufsicht des Landes und den Repräsentanten von Politik und Administration ein positives Meinungsbild für die bautechnische Prüfung zu festigen.

Die baden-württembergische Landesvereinigung der Prüfindgenieure weist übrigens darauf hin, dass die Vortragsdokumentationen – also alle Vorträge – ihrer jährlichen Arbeitstagungen zukünftig jeweils kurz nach den einzelnen Veranstaltungen auf der Website der Landesvereinigung veröffentlicht werden. Alle Beiträge können kostenlos als pdf-Dateien heruntergeladen werden, und zwar unter:

► www.vpi-bw.com/ingenieure/tagungsberichte_uebersicht.html

Über die Wiege des Eisenbetonbaus in Deutschland

Der Weg des Eisenbetons von Frankreich nach Deutschland führte über die Pfalz*

Über 100 Millionen Kubikmeter Stahlbeton werden im Jahr in Deutschland verbaut. Stahlbeton ist damit der wichtigste Baustoff, der in Deutschland genutzt wird. In Deutschland begann der Siegeszug des „Eisenbetons“ vor etwa 125 Jahren, 1884, als Conrad Freytag in Trier eine französische Erfindung sah: Betonbauteile, die mit einer eingelegten Verstärkung aus Eisenstäben und Drahtgewebe hergestellt worden waren. Es handelte sich um die Erfindung des Herrn Monier aus Paris. Freytag hatte wohl intuitiv eine Vorstellung von den Möglichkeiten, die in dieser neuen Bauweise steckten. Was danach passierte, erzählt der folgende Beitrag.

Prof. em. Dr.-Ing. Wieland Ramm



studierte von 1957 bis 1964 das Bauingenieurwesen an der TH Darmstadt, war von 1964 bis 1968 wissenschaftlicher Mitarbeiter von Prof. Dr.-Ing. E.h. Kurt Klöppel am dortigen Institut für Statik und Stahlbau, promovierte 1969 zum Dr.-Ing. und war von 1971 bis 1980 leitender Angestellter in einem Ingenieurbüro und bei der Fa. Hochtief AG;

von 1980 bis 2002 war er Professor für Massivbau und Baukonstruktion an der Universität Kaiserslautern, von 1985 bis 1996 Mitglied im Beirat und ab 1992 des Vorstandes der VDI-Gesellschaft Bautechnik; er ist Träger der Emil-Mörsch-Denk Münze des Deutschen Beton- und Bautechnikvereins

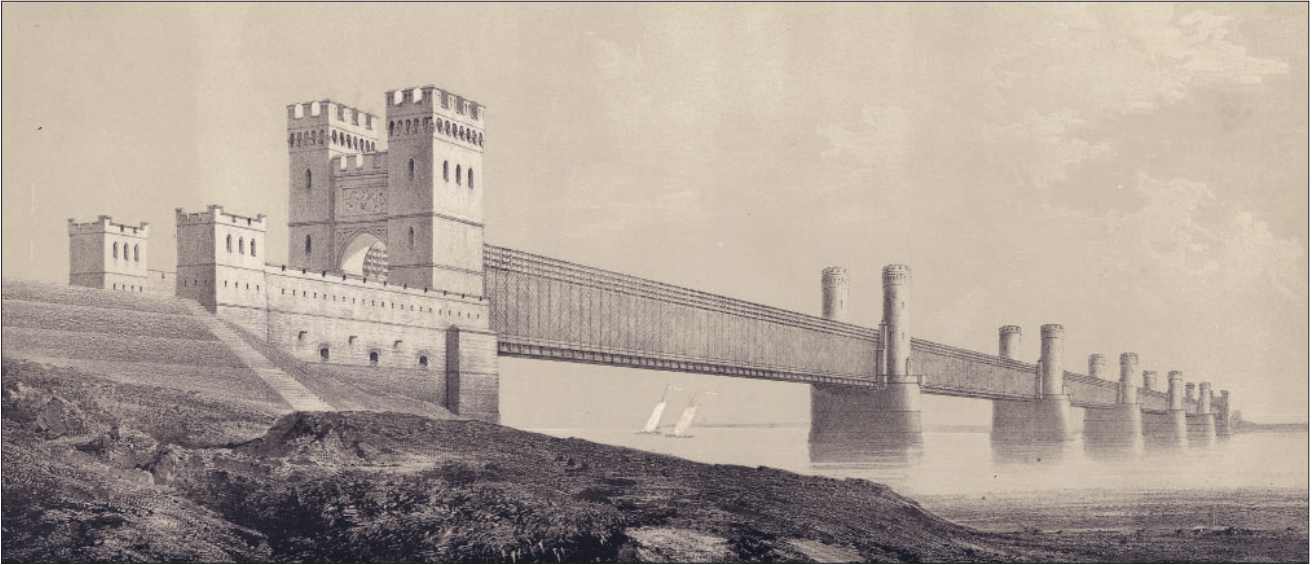
1 Die Vorgeschichte

Vor nur rund 125 Jahren fiel 1884 sozusagen der Startschuss für die Eisenbetonbauweise in Deutschland. Zu dieser Zeit hatte sich die Welt durch die fortgeschrittene industrielle Revolution bereits wesentlich verändert. Eine bedeutende Komponente war die mengen- und qualitätsmäßige Steigerung der Eisengewinnung. Schon Ende des 18. Jahrhunderts war von Henry Cort in Großbritannien das Puddelverfahren zur Erzeugung von zähem, schmiedbarem und vor allem auch zugfestem Eisen erfunden worden. Der beschwerliche Puddelprozess ließ sich nur begrenzt industrialisieren, aber bis 1860 hatte Henry Bessemer das Konverterverfahren zum Erblasen von Flusseisen in größerer Quantität entwickelt. Dieses Verfahren war bereits allgemein im Einsatz [2].

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts hatte sich Eisen mehr und mehr als neuer Baustoff etabliert. Eine weitere Komponente war das Aufkommen der Eisenbahn, das gegen Mitte des 19. Jahrhunderts zu einer epochalen, heute kaum mehr nachzuempfindenden Verbesserung des Landverkehrs geführt hatte. Der erste Personenzug fuhr in Deutschland bekanntlich zwischen Nürnberg und Fürth im Jahre 1835. Rund 50 Jahre später existierte nach stürmischem Aufbau bereits ein dichtes Streckennetz. Personen und Güter konnten in großer Anzahl bzw. Menge über weite Entfernungen mit zuvor nicht vorstellbarer Geschwindigkeit sicher transportiert werden.

Der Konstruktive Ingenieurbau, dessen Entwicklung um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert begonnen hatte, konnte bereits großartige Leistungen im Brückenbau, aber auch im Hochbau vorweisen und hatte einen beachtlichen Stand auf wissenschaftlicher Basis erreicht, der eng mit den gleichzeitig zu verzeichnenden Fortschritten des Eisenbaus verknüpft war. Letztere hatte drei Impulse zur Voraussetzung. Der erste Impuls ging vom neuen Bau-

* Überarbeiteter und ergänzter Nachdruck des Beitrags „Nicht nachlassen zwingt“ aus [1]



stoff Eisen aus, der in zunehmend größerer Menge und vor allem in immer besserer Qualität verfügbar wurde. Die feingliedrigen Eisenkonstruktionen hatten für ihre systematisch fortschreitende Entwicklung einen jeweils dafür hinreichenden Stand der statischen Erkenntnisse zur Voraussetzung. Dieser zweite Impuls hatte seine ursprünglichen Wurzeln in Frankreich mit der Gründung der *École des Ponts et Chaussées* 1747 in Paris. Zwar waren schon seit der Renaissance statische Fragen von Mathematikern und Physikern aus wissenschaftlicher Neugier untersucht worden, aber die gewonnenen Erkenntnisse hatten über rund 150 Jahre mangels entsprechender Ausbildung der Baumeister keinen Eingang in den Entwurf der Tragwerke gefunden, der wie von altersher auf der Basis von tradierten Erfahrungsregeln erfolgte. Nunmehr wurden derartige Erkenntnisse für die praktische ingenieurmäßige Anwendung aufbereitet und weiterentwickelt. Der dritte Impuls für den Eisenbau ging von dem schon erwähnten, sich geradezu explosionsartig vollziehenden Ausbau des Eisenbahnnetzes aus. Vor allem Brücken wurden in großer Zahl, von hoher Tragfähigkeit und Steifigkeit und mit z.T. bisher nicht gekannten Stützweiten erforderlich, um das neue Verkehrsmittel über Flüsse und Meeresarme sowie Täler und Schluchten hinwegzuführen [3].

Die erste weitgespannte Balkenbrücke auf dem Kontinent war bereits 1857 bei Dirschau über die Weichsel erbaut worden [4]. Drei der ursprünglich sechs Felder dieser damals international beachteten Gitterbrücke sind bis heute im Originalzustand erhalten und bilden ein einzigartiges Denkmal der damaligen Ingenieurbaukunst (**Abb. 1**).

Längst erregten schon kühne eiserne Rheinbrücken und zunehmend große Bahnhofshallen Aufsehen und Bewunderung, als bewehrter Beton in Deutschland noch völlig unbekannt war. Immerhin:



Abb. 1: Alte Weichselbrücke in Dirschau,
a) Lithographie von 1855 als Animation der in Bau befindlichen Brücke (*Zeitschrift für Bauwesen*, 1855)
b) heutiger Zustand (Aufnahme des Autors)

Die Erfindung des Portlandzements in Großbritannien im Jahre 1824 durch Joseph Aspdin lag schon rund fünfzig Jahre zurück. Vermutlich haben aber erst der Sohn William Aspdin 1843 und Isaac Charles Johnson 1844 Zementklinker bis zur Sinterung gebrannt und damit „echten Portlandzement“ im heutigen Sinne hergestellt.

Die Möglichkeit, mit dem neuen hydraulischen Bindemittel Zement ein vorzügliches Kunstgestein, eben Beton, in beliebiger Form herzustellen, wurde alsbald überall für die Fertigung von vielerlei Betonwaren, insbesondere auch von Röhren, genutzt (**Abb. 2**).

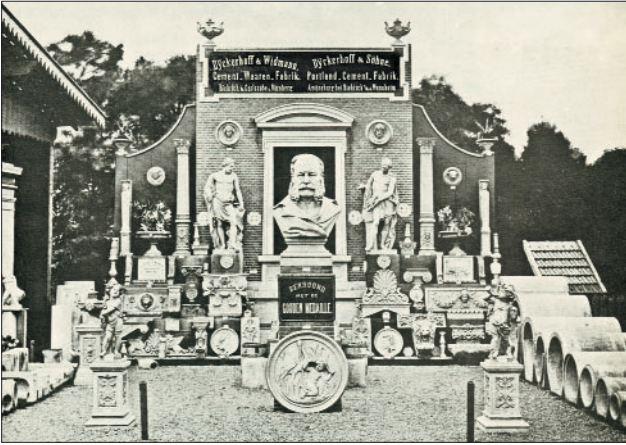


Abb. 2: Stand der Dyckerhoff'schen Firmen auf der Gewerbe-Ausstellung des Königreichs der Niederlande und der niederländischen Kolonien im Jahre 1879 in Arnheim [5]

Aber auch für einfache Bauteile wie Mauern, Wände und insbesondere Fundamente wurde zunehmend Beton verwendet. So kam z. B. schon bei der Pfeilergründung der Dirschauer Weichselbrücke Beton zum Einsatz, und zwar sogar als Unterwasserbeton.

Der wachsende Bedarf an Zement, der zunächst recht teuer aus Großbritannien eingeführt werden musste, führte zur Gründung von Zementfabriken auch auf dem Kontinent, so in Deutschland zuerst in Züllchow bei Stettin durch den Chemiker Hermann Bleibtreu im Jahre 1853. Zahlreiche weitere Werksgründungen folgten, hierunter 1864 die der Portland-Cement-Fabrik Dyckerhoff und Söhne in Amöneburg und 1868 die der Zementwerke in Heidelberg.

Die geringe Zugfestigkeit des unbewehrten Betons bedeutete eine starke Einschränkung für die Einsatzmöglichkeiten dieses neuen Baustoffs. Seine hohe Druckfestigkeit ließ aber immerhin den Bau von Bogenbrücken zu. Engagierte Ingenieure und Unter-



Abb. 3: Aquädukt aus unbewehrtem Beton von 1885 über die Murg bei Langenbrand (Kreis Rastatt) mit einer Spannweite von 40 m [6]

nehmer errichteten damals eine Vielzahl solcher Brücken aus unbewehrtem Beton, und zwar nicht nur kleinere Durchlässe mit halbkreisförmiger Einwölbung, sondern auch Brücken mit flachen Bögen und teilweise respektablen Spannweiten (Abb. 3).

Bekanntlich blieb es nicht auf Dauer beim Stampfbeton, wie der unbewehrte Beton genannt wurde, weil er recht steif angemacht und durch Stampfen verdichtet wurde. Schon bald kamen findige Köpfe auf die Idee, Betonteile, die sich häufig als recht zerbrechlich erwiesen, durch das Einbetten von Draht oder Eisenstäben bezüglich ihrer Haltbarkeit und Tragfähigkeit zu verbessern. Zu nennen sind Francois Coignet, Joseph Louis Lambot und Josef Monier in Frankreich, der Brite William Boutland Wilkingson und Thaddeus Hyatt in der USA [7]. Von diesen wurde Monier, wie sich zeigen sollte, bedeutsam für die Entwicklung in Deutschland. Zwar blieb ihm, der von Haus aus Gärtner war, wohl zeitlebens die Einsicht in das Grundprinzip der Eisenbeton-Verbundbauweise verwehrt, aber er betrieb einen systematischen Patentschutz und ein ausgesprochenes Marketing. So erhielt Monier auch bereits 1881 vom Kaiserlichen Patentamt in Berlin ein Deutsches Reichspatent zugesprochen, dies zu einer Zeit, als in Deutschland noch niemand daran gedacht hatte, Betonbauteile mit einer Bewehrung zu versehen.

2 Die Firma Freytag und Heidschuch in Neustadt a. d. Haardt

Am 7. August 1846 wurde in Lachen bei Neustadt a. d. Haardt, dem heutigen Neustadt a. d. Weinstraße, Conrad Freytag geboren, der eine zentrale Rolle bei der Einführung der Eisenbetonbauweise in Deutschland spielen sollte. Er entstammte einer alten pfälzischen Bauernfamilie, war also von Haus aus kein Baumensch. Seine Herkunft hatte ihm aber Fleiß, Zähigkeit und die Zielstrebigkeit mitgegeben, nicht nur um die fehlenden, aber nötigen Kenntnisse zu erwerben, sondern diese auch in schöpferischer, unternehmerischer Tätigkeit umzusetzen. „Nicht nachlassen zwingt“ war sein Wahlspruch, und sein Lebensweg sollte eine permanente Bestätigung dieses Leitsatzes werden.

C. Freytag übersiedelte nach Neustadt und errichtete dort 1871 in der Thalstraße ein Wohn- und Geschäftshaus, in dem später für lange Jahre die Hauptverwaltung der Wayss & Freytag AG ansässig sein sollte. Bevor es aber soweit kam, musste noch eine Reihe von Entwicklungsschritten vollzogen wer-

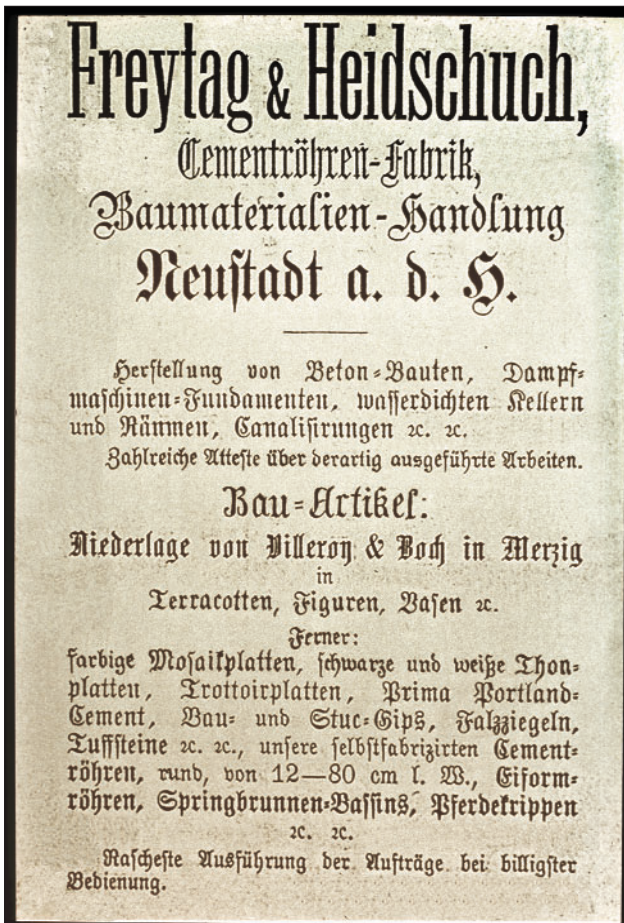


Abb. 4: Anzeige der Firma Freytag und Heidschuch, Neustadt a. d. Haardt, von 1883 (Stadtarchiv Neustadt a. d. Weinstraße)

den, die von einigen wenigen Männern getragen wurden und die aus heutiger Sicht durchaus spannend und teilweise fast abenteuerlich anmuten.

Vor 135 Jahren, am 15. Juni 1875, gründete C. Freytag im Alter von 28 Jahren zusammen mit seinem Schwager Carl Heidschuch die Offene Handelsgesellschaft Freytag und Heidschuch mit Sitz in Neustadt a. d. Hardt. Wie eine Zeitungsanzeige des Unternehmens verdeutlicht, war das primäre Geschäftsziel der Baumaterialien-Handel (Abb. 4). Die Inhaber gewannen das Alleinvertretungsrecht bedeutender Herstellerwerke wie der Keramikfabrik Villeroy u. Boch in Mettlach/Saar, der Stuttgarter Gipswerke und des Zementwerks Heidelberg. Man begann, mit Erfolg selbst verschiedenerlei Betonwaren zu produzieren, insbesondere auch „Cementröhren“ mit verschiedener Querschnittsform und Größe. Die bei der laufenden Kundenberatung erworbenen Kenntnisse versetzten das junge Unternehmen in den Stand, selbst zunehmend kleine Bauaufträge zu übernehmen, so insbesondere sogenannte Zementarbeiten wie Estriche und Bodenbeläge, aber auch Bauteile aus Stampfbeton wie Fundamente, Wände und Gewölbekappen [8].

Getragen sicherlich auch von dem allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwung im Gefolge der sogenannten Gründerjahre, nahm die Firmengründung eine günstige Entwicklung. Schon bald wurden von der Freytag und Heidschuch OHG Aufträge nicht nur in den übrigen Teilen der Pfalz, sondern auch in Elsaß-Lothringen, in Baden, Württemberg und Hessen übernommen und erfolgreich ausgeführt.

3 Der erste Schritt: Conrad Freytags Erwerb der Monier-Patente

1884 sah Conrad Freytag anlässlich einer seiner zahlreichen Geschäftsreisen in Trier etwas völlig Neues. Auf einer dortigen Baustelle wurden Betonbauteile mit einer eingelegten Verstärkung aus Eisenstäben und Drahtgewebe hergestellt. Wie er in Erfahrung brachte, handelte es sich um die patentgeschützte Erfindung eines Herrn Monier in Paris, der zu Werbezwecken in Trier einen Wasserbehälter und Geschossdecken ausstellen wollte. Freytag war höchst beeindruckt und musste wohl intuitiv sogleich eine Vorstellung von den Möglichkeiten entwickelt haben, die in dieser neuen Bauweise steckten.

Nach Hause zurückgekehrt, nahm er sofort mit seinem Geschäftsfreund Philipp Jousseaux in Offenbach a. M. Kontakt auf. Die dort ansässige Firma Martenstein und Jousseaux hatte ein Abdichtungsverfahren entwickelt, das von dem Unternehmen Freytag und Heidschuch in Lizenz eingesetzt wurde [9]. Nur wenige Wochen später reisten C. Freytag und Jousseaux gemeinsam zu Monier nach Paris. Sie besichtigten verschiedene Bauten, die nach dem Monierschen Verfahren mit bewehrtem Beton ausgeführt waren, und wurden sich mit Monier bald handelseinig. Der mittlerweile 38jährige Freytag erwarb für seine Neustadter Firma die Rechte aus den deutschen Monierpatenten für Süddeutschland und sicherte sich zugleich das Vorkaufsrecht für Norddeutschland. Jousseaux war wesentlich zurückhaltender und erwarb die Rechte lediglich für ein Gebiet von 30 km um Offenbach herum.

Der damals abgeschlossene Vertrag ist nicht erhalten, aber aus einem späteren Erneuerungsvertrag kann man die Modalitäten der vertraglichen Regelungen entnehmen [9]. Monier standen danach 50% des Reingewinns zu, der sich nach Abzug folgender Kosten von der gezahlten Bausumme ergab:

- Löhne der Arbeiter,
- Materialkosten und Transport,

- Anreisekosten der Arbeiter,
- 15% allgemeine Geschäftskosten.

Monier hatte im Gegenzug die Hälfte der Kosten für die Werbung zu tragen, die zur Einführung der Bauweise in Deutschland notwendig war, allerdings bei größeren Aufwendungen über tausend Francs erst nach Rückfrage in Paris und Zustimmung von dort.

Nunmehr lagen die Rechte für diese neue Bauweise mit epochemachendem Potenzial praktisch für ganz Deutschland in den Händen einer kleinen Neustadter Firma mit beschränkter regionaler Bedeutung. Damit hätte diese Entwicklungslinie bereits zu Ende sein können, wenn sich nicht zufällige Verbindungen förderlich ausgewirkt hätten.

Zunächst aber ging C. Freytag noch im Jahre 1884 pragmatisch daran, die neue Bauweise selbst



Abb. 5: Hundehütte aus Eisenbeton von 1884, erstes Versuchs-„Bauwerk“ von C. Freytag (heute im Deutschen Museum in München) [14]



Abb. 6: Kleine Fußgängerbrücke aus Eisenbeton in Neustadt a. d. Haardt [14]

auszuprobieren. Das erste „Bauwerk“ war kurioserweise eine Hundehütte (Abb. 5). Diese ist sogar erhalten und befindet sich heute im Deutschen Museum in München. Des Weiteren entstand eine kleine Fußgängerbrücke in einem Park in Neustadt (Abb. 6).

4 Der zweite Schritt: Freytags Verbindung mit dem Ingenieur G. A. Wayss

Etwa ein Jahr war vergangen, da trafen sich 1885 Freytag und sein Schwager Heidschuch mit dem jungen Ingenieur Gustav Adolf Wayss (1851 – 1917) im Hotel „Pfälzer Hof“ in Ludwigshafen [9]. Das Ergebnis dieser Begegnung war zweierlei: Erstens übertrugen Freytag und Heidschuch die Rechtsansprüche an den Monierpatenten für ganz Deutschland mit Ausnahme von Süddeutschland an Wayss, und zwar kostenlos. Diese als zunächst wenig geschäftstüchtig anmutende Entscheidung von C. Freytag stellte sich, wie die Zukunft zeigen sollte, als äußerst weitsichtig heraus. Zweitens wurde der Grundstein gelegt für eine Kooperation zwischen G. A. Wayss und C. Freytag, die sich trotz der menschlichen Verschiedenheit beider Partner als fruchtbar und von langjähriger Dauer erwies.

Wer war G. A. Wayss und wie kam die Verbindung mit C. Freytag zustande? Im Gegensatz zu Freytag war Wayss dem Bauen von Jugend an verbunden. Als Sohn eines schwäbischen Bauunternehmers hatte er an der Baugewerbeschule und am Polytechnikum in Stuttgart studiert. Nach einiger Zeit im württembergischen Staatsdienst, in der er bei Bahnbauten den Einsatz von Stampfbeton kennenlernte, gründete er schließlich 1879 in Frankfurt a. M. mit einem Partner die Firma Wayss und Diss, die Bürgersteige aus Beton herstellte [9].

Von Frankfurt aus besuchte G. A. Wayss 1885 eine Gewerbeausstellung in Antwerpen. Dort kam er auf dem Stand der belgischen Firma Picha et Frères mit Eisenbeton in Berührung. Diese Firma war nämlich Moniers Lizenznehmerin in Belgien. Auch Wayss muss von der neuartigen Bauweise unmittelbar beeindruckt gewesen sein. Er suchte den Kontakt zu dem deutschen Lizenzinhaber C. Freytag, möglicherweise über eine Vermittlung durch Jousseaux in Offenbach.

G. A. Wayss (Abb. 7) war zwar ein ausgebildeter Ingenieur, aber im Grunde weniger theoretisch interessiert, dafür ein aktiver, unternehmerischer, zugleich aber auch recht unruhiger Mensch. Nach der



Abb. 7: Gustav Adolf Wayss (1851 – 1917)

Übernahme der deutschen Monier-Rechte außerhalb von Süddeutschland beendete er sein Engagement in Frankfurt am Main und ging nach Berlin in die Hauptstadt des Reiches, wo er die Baufirma G. A. Wayss u. Co. gründete. Ausführungsrechte an der neuen Bauweise für Posen und Schlesien verkaufte er sogleich an die Firma Gebr. Huber in Breslau.

Nun begannen ereignisreiche Jahre, in die die Neustadter Firma Freytag und Heidschuch teilweise eingebunden war.

Wayss besuchte im Zuge seiner intensiven Akquisitionsbemühungen auch die damals laufende Baustelle des neuen Reichstagsgebäudes in Berlin. Hier traf er auf den Regierungsbauführer Matthias Koenen (Abb. 8), der den Rohbau leitete. Dieser hervorragend ausgebildete Ingenieur mit wissenschaftlichem Scharfsinn stand dem Ansinnen von Wayss, beim Reichstag eisenbewehrte Betonwände einzusetzen, anfänglich äußerst skeptisch gegenüber. Koenen sah drei Problempunkte, die den dauerhaften Erfolg von mit Eisenstäben bewehrtem Beton in Frage zu stellen schienen: Erstens eine mögliche Rostgefahr des Eisens im Beton, zweitens eine unzureichende Haftung zwischen den Bewehrungsstäben und dem umgebenden Beton und drittens die Zerstörung der Bauteile infolge unterschiedlicher Ausdehnung der beiden Baustoffe bei einer Erwärmung. Es gelang aber, durch gezielte Kleinversuche die ersten beiden Gegenstände auszuräumen. Im Hinblick auf den dritten Einwand wurde Koenen in einer französischen Fachzeitschrift fündig. Dort war für Beton eine Wärmedehnzahl angegeben, die mit der von Eisen nahezu übereinstimmte. Koenen war nun von dem Potenzial der neuen Bauweise überzeugt. „Von diesem Augenblick an war ich entschlossen,“ so schrieb er später, „der Sache meine volle Aufmerksamkeit zu widmen, da ich mir voll be-

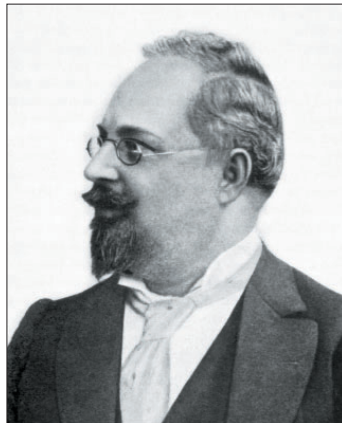


Abb. 8: Matthias Koenen (1849 – 1924)

wusst war, nunmehr die Grundbedingungen für eine neue Bauweise vor mir zu haben“ [10].

Koenen entwickelte sogleich ein Bemessungsverfahren für biegebeanspruchte Eisenbetonplatten. Entsprechende Versuche bestätigten zum Erstaunen aller das von Koenen vorausgesagte überaus günstige Tragverhalten. Es galt nun, die Bauherren, insbesondere die Behörden zu überzeugen. Koenen veröffentlichte 1886 sein Bemessungsverfahren in einer kurzen Notiz im Centralblatt der Bauverwaltung (Abb. 9).

462 Centralblatt der Bauverwaltung. 20. November 1886.

Für die Berechnung der Stärke der Monierschen Cementplatten mit Eiseneinlage, welche auf Biegung in Anspruch genommen werden, gewinnt man ein angenähertes Verfahren, wenn man die inneren Kräfte, welche das Widerstandskräftepaar ergeben, in der hieneben angedeuteten Weise in Ansatz bringt, wobei auf die Zugspannung des Cementmörtels verzichtet ist. Drückt man die Plattendicke δ in cm, die zulässige Druckspannung k des Cementmörtels und die gestattete Zugspannung k_1 des Schmiedeeisens in kg f. d. qcm, den Eisenquerschnitt F f. d. m Plattenbreite in qcm aus, so berechnen sich δ und F aus den beiden Gleichgewichtsbedingungen:

- 1) $k_1 F = k \frac{\delta}{4} \cdot 100$
- 2) $k \frac{\delta}{4} \cdot 100 \cdot \frac{3}{4} \delta = M_{max}$

worin M_{max} das größte angreifende Biegemomente bezeichnet. Für den Cement, dessen Mischung mit kiesigem Sand im Verhältnis 1 : 1 genommen werden muß, kann man bei mehr als zehnfacher Sicherheit $k = 20$ setzen; mit $k_1 = 750$ wird dann (abgerundet)

I) $\delta = \frac{1}{20} \sqrt{M_{max}}$; II) $F = \frac{2}{3} \delta$.

Z. B. wird für eine Platte von 1,2 m Spannweite, gleichmäßig verteilter Belastung von 600 kg f. d. qm, $\delta = \frac{1}{20} \sqrt{600 \cdot 1,2 \cdot 120} = 5,2$ cm; $F = \frac{2}{3} \cdot 5,2 = 3,5$ qcm, also bei 6 cm Teilung der Eisendrähte Drahtdurchmesser aus Gleichung $\frac{100 \pi d^2}{6 \cdot 4} = 3,50$, woraus $d = 0,52$ cm.

Die durch die Zugkraft angestrebte Verschiebung der Eisenstäbe innerhalb der Platte wird durch die bedeutende Flächenanziehung zwischen Cement und Eisen verhindert.

Die vorstehende Berechnungsweise liefert mit den von Herrn Ingenieur Wayss hierselbst angestellten Belastungsproben genügend übereinstimmende Ergebnisse.

Berlin, den 25. October 1886. M. Koenen.

Abb. 9: Erste rechnerische Behandlung eines Eisenbetonquerschnitts: M. Koenens Veröffentlichung im Centralblatt der Bauverwaltung [11]

Wayss führte gleichzeitig ein umfangreiches Versuchsprogramm durch, um die Leistungsfähigkeit der neuen Bauweise zu demonstrieren. Diese Belastungsversuche wurden aus dem Hintergrund von Koenen entworfen und begleitet, der offiziell als Bediensteter des preußischen Staates bei diesem Firmenprojekt nicht in Erscheinung treten wollte. Die Fa. Freytag und Heidschuch unterstützte das Vorhaben, und einzelne Versuche fanden auch im Breslau bei der Fa. Gebr. Huber statt. In Berlin wurden 10 von den insgesamt 14 Versuchsobjekten „durch das Königliche Polizei-Präsidium am 23. Februar 1886 in Gegenwart einer großen Zahl bedeutender Architekten und Ingenieure erprobt“ (Zitat aus [12]). Das

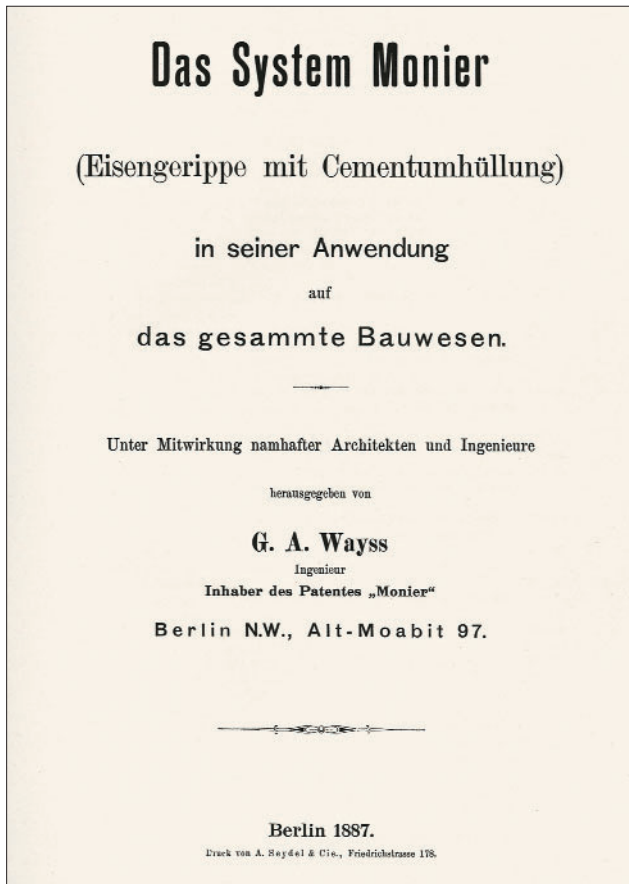


Abb. 10: Titelseite der „Monier-Broschüre“ [12]

Messprotokoll wurde von der genannten Behörde beglaubigt. Gleiches geschah bei den restlichen vier Versuchen durch einen Regierungs-Baumeister als unabhängigen Fachmann. Die Versuchsanordnungen und die gewonnenen Ergebnisse, aber auch allgemeine Beschreibungen zur sogenannten „Monier-Bauweise“ und ihren Anwendungsmöglichkeiten wurden 1887 in der sogenannten Monier-Broschüre [12] von Wayss veröffentlicht und in einer groß angelegten Aktion in 10.000 Exemplaren kostenlos verteilt. Mitverfasser bei wesentlichen Teilen dieses immerhin 128 Seiten umfassenden Buches war aber wohl Koenen, was den etwas nebulösen Satz „Unter Mitwirkung namhafter Architekten und Ingenieure“ auf der

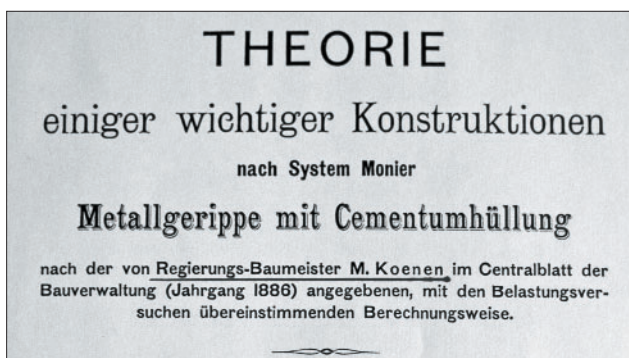


Abb. 11: Überschrift des Theorie-Kapitels in der „Monier-Broschüre“ mit dem Hinweis auf M. Koenen [12]

Titelseite erklären mag (Abb. 10). Lediglich unter der Überschrift des Theorie-Kapitels der „Monier-Broschüre“ findet man einen namentlichen Hinweis auf M. Koenen (Abb. 11).

Wayss bedrängte Koenen fortwährend, als technischer Leiter in sein Unternehmen einzutreten. Als der Rohbau des Reichstags seiner Fertigstellung entgegenging, entschloss sich Koenen tatsächlich zu diesem gewiss nicht alltäglichen Schritt: Er verließ den Staatsdienst trotz der sich abzeichnenden Karriereaussichten und vollzog am 1. Juli 1888 im Alter von 39 Jahren den Wechsel in das Wayss'sche Baugeschäft. 1889 wurde dieses in die „Aktiengesellschaft für Monierbau, vormals G. A. Wayss u. Co“ umgewandelt. 1890 erwarb Wayss für das Berliner Unternehmen die Neustadter Firma Freytag und Heidschuch, die damit ihre Selbstständigkeit verlor und für einige Jahre als Niederlassung der Berliner Aktiengesellschaft tätig war [8]. Schon vier Jahre später geriet letztere aber in wirtschaftliche Schwierigkeiten. Wayss verließ 1893 sein Berliner Unternehmen, das fortan mit dem Namen „Beton- und Monierbau AG“ unter der Leitung von Koenen weiterbestand. (Dieses Unternehmen existierte bekanntlich bis Ende der 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts).

C. Freytag konnte bei dieser Gelegenheit für sein Neustadter Unternehmen die Selbstständigkeit durch Rückkauf wiederherstellen, und der Fortgang der Geschichte spielt nun wieder in der Pfalz.

5 Der dritte Schritt: Die Gründung des Unternehmens Wayss & Freytag

1891 war Freytags Schwager Carl Heidschuch verstorben, und so lag die Leitung in Neustadt seitdem allein in den Händen von C. Freytag. Bei dem Rückkauf der Neustadter Firma aus der Beton- und Monierbau AG erwarb C. Freytag auch deren Niederlassungen in Stuttgart, München und Luxemburg und darüber hinaus eine Fabrik in Neckarau, in der Betonrohre nach dem sogenannten Zissler-Verfahren produziert wurden.

C. Freytag nahm den in Berlin ausgeschiedenen G. A. Wayss in sein Unternehmen auf, das daraufhin am 1. Februar 1893 den Firmennamen „Offene Handelsgesellschaft Wayss & Freytag“ annahm. Zunächst leitete C. Freytag das Unternehmen allein. 1896 wurde sein Schwiegersohn Otto Meyer (1865 – 1939) Teilhaber und unterstützte fortan Freytag in der verantwortlichen Leitung der Firma.

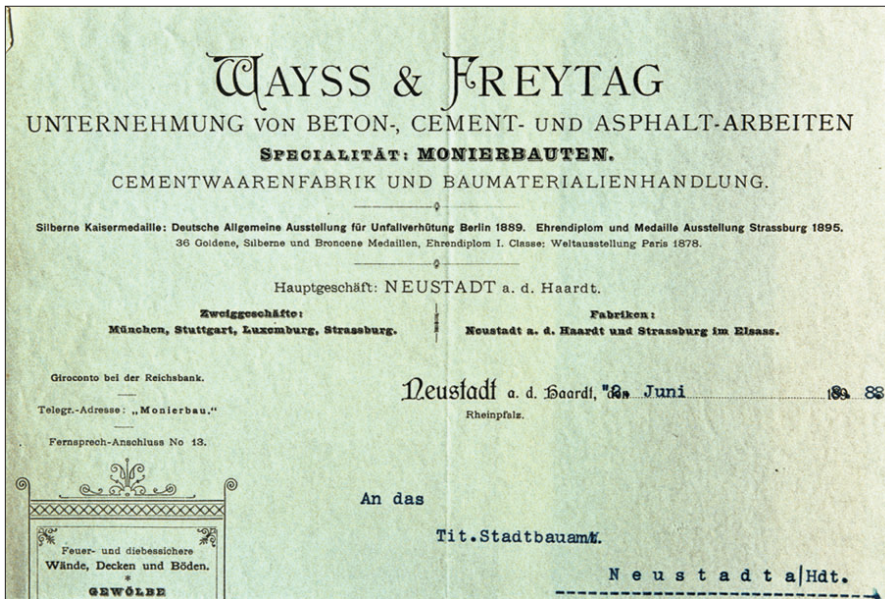


Abb. 12: Briefkopf der Fa. Wayss & Freytag von 1898 (Stadtarchiv Neustadt a. d. Weinstraße)

Der Briefkopf von 1898 (Abb. 12) weist auf den ersten Blick noch immer die alten Geschäftsfelder auf, allerdings ergänzt um den hervorgehobenen Hinweis „Spezialität: Monierbauten“. Der Zeit entsprechend und sicher werbewirksam waren die detaillierten Angaben über eine Vielzahl von errungenen Medaillen und Diplomen.

Auf dem gleichen Briefbogen war am Rand eine Auflistung über die angebotenen Bauteile und Bauwerke abgedruckt (Abb. 13). Interessant ist hier der wiederholte Hinweis auf die Feuersicherheit und sogar die Diebessicherheit der Bauweise.

Schließlich wurde im Jahre 1900 die OHG in die Wayss & Freytag AG umgewandelt. Wayss, der sich in Neustadt kaum betätigt hatte und der seine Hauptaktivität inzwischen in ein weiteres Wayss'sches Unternehmen in Wien einbrachte, übernahm bei der Wayss & Freytag AG den Vorsitz im Aufsichtsrat. Der Vorstand bestand aus C. Freytag und O. Meyer.

6 Der vierte Schritt: Emil Mörsch wird Leiter des Technischen Büros

Um 1900 waren die bauaufsichtliche Genehmigung und kontrollierende Begleitung von Bauvorhaben durch die Bauaufsicht, sowohl bei der Planung als auch bei der Ausführung, eine staatlicherseits geregelte und längst etablierte Praxis. Die statische Be-

rechnung und Bemessung der Bauteile war bereits eine der unbedingten Voraussetzungen. Der ganze Prozess vollzog sich nach den erlassenen baupolizeilichen Regelungen und Vorschriften. Für die neue Eisenbetonbauweise fehlten solche Genehmigungsgrundlagen bis dahin völlig. Nicht nur existierten keine baupolizeilichen Vorschriften, es fehlten auch

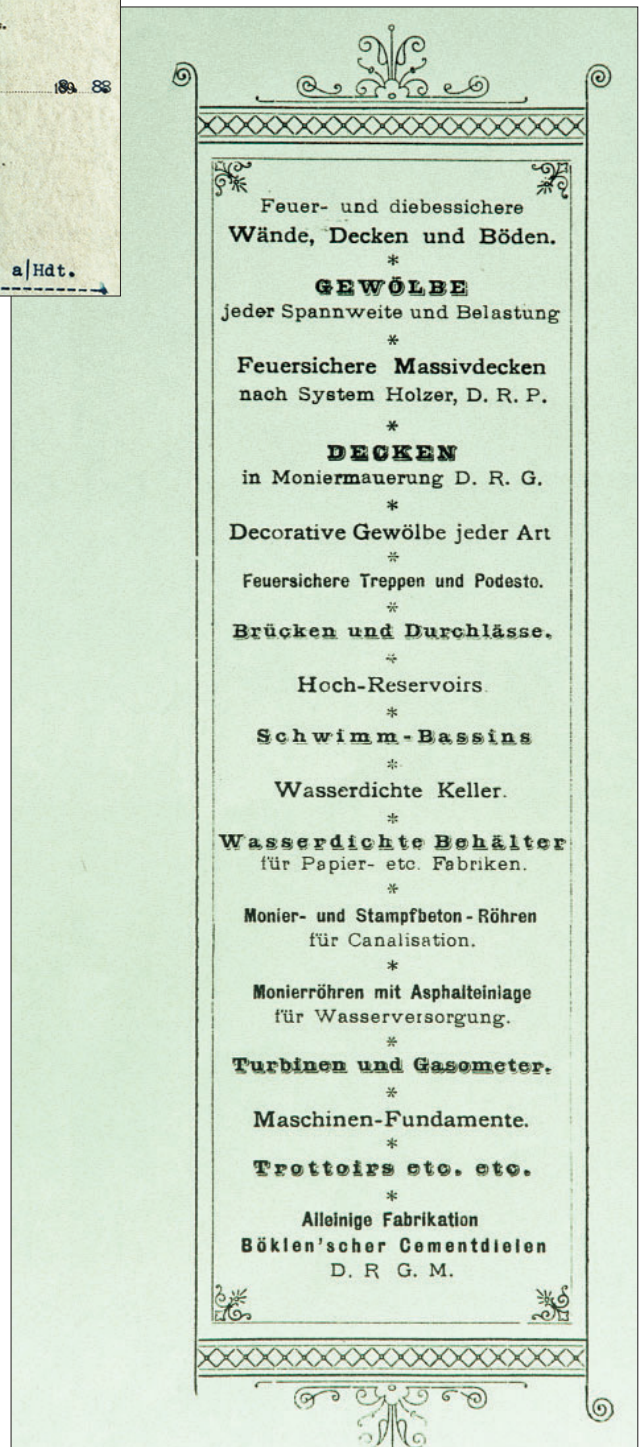


Abb. 13: Liste der angebotenen Leistungen der Fa. Wayss & Freytag auf deren Briefbogen von 1898 (Stadtarchiv Neustadt a. d. Weinstraße)



Abb. 14: Emil Mörsch (1872 – 1950)

ausreichende und fundierte Bemessungs- und Nachweisverfahren, wenn man einmal von dem wenigen absieht, das Koenen hierzu bereits veröffentlicht hatte.

Dieser Mangel stellte sich mehr und mehr als ein schwerwiegendes Hindernis bei der

Akquisition von Aufträgen heraus. Offenkundig war ein echter Durchbruch der Eisenbetonbauweise bei dem damaligen fortgeschrittenen Stand des Ingenieurbaus an die Voraussetzung gebunden, dass sichere, theoretisch fundierte Berechnungs- und Nachweisverfahren geschaffen wurden, die dann auch die Grundlage für behördliche Vorschriften werden konnten. C. Freytag gelang es im Jahre 1900, für diese Aufgabe einen jungen, äußerst begabten und wissenschaftlich kreativen Ingenieur für das Neustadter Unternehmen zu gewinnen: Es war Emil Mörsch (1872 – 1950), (Abb. 14).

E. Mörsch wurde in Reutlingen als Sohn eines Tuchmachers geboren [8]. Er hatte am Polytechnikum in Stuttgart Bauingenieurwesen von 1890 bis 94 studiert und war nun als junger Regierungsbaumeister im württembergischen Staatsdienst tätig, und zwar seit 1898 im Brückenbüro der Württembergischen Staatsbahn. C. Freytag begegnete Mörsch im Zusammenhang mit Arbeiten der Stuttgarter Niederlassung, wobei ihm sogleich nicht nur die ernste, besonnene Art des jungen Mannes, sondern auch seine ausgesprochene Ingenieurbegabung aufgefallen sein soll. C. Freytag, wie immer schnell entschlossen, bemühte sich darum, diesen fähigen Ingenieur für sein Unternehmen zu gewinnen, und zwar mit Erfolg: E. Mörsch verließ den Staatsdienst und übernahm als 28-Jähriger am 1.2.1901 die Leitung des Technischen Büros der Wayss & Freytag AG in Neustadt a. d. Haardt. Neben der alltäglichen Bearbeitung laufender Projekte wurde ihm ausdrücklich die übergeordnete Aufgabe zugewiesen, eine wissenschaftliche Grundlage für die Arbeiten des Unternehmens zu schaffen.

Abb. 15 zeigt die neue Wirkungsstätte von E. Mörsch, das bereits erwähnte, 1871 von C. Freytag errichtete Bürogebäude in der Neustadter Thalstraße, das jetzt Sitz der Hauptverwaltung der Wayss & Freytag AG war. Mörsch ging mit Feuereifer ans Werk, und schon im Mai 1902 wurde nach nur anderthalb Jahren von dem Unternehmen ein erstes Ergebnis sei-



Abb. 15: Bürogebäude in der Neustadter Thalstraße, Sitz der Hauptverwaltung der Wayss & Freytag AG [14]

ner Arbeit in Buchform veröffentlicht. „Der Betoneisenbau“ war der heute recht seltsam klingende Titel dieses immerhin schon 118 Seiten umfassenden Buches (Abb.16). Nach einem einleitenden Kapitel über die „Entwicklung und Anwendung des Betoneisenbaus“ lieferte Mörsch bereits eine „Theorie der Betoneisenkonstruktionen“, die nicht nur die Biegebemessung für verschiedene Querschnittsformen enthielt, sondern sich auch schon mit Schub- und Hauptspannungen auseinandersetzte, wobei sogar eine allerdings noch unvollständige Bemessung von Bügeln

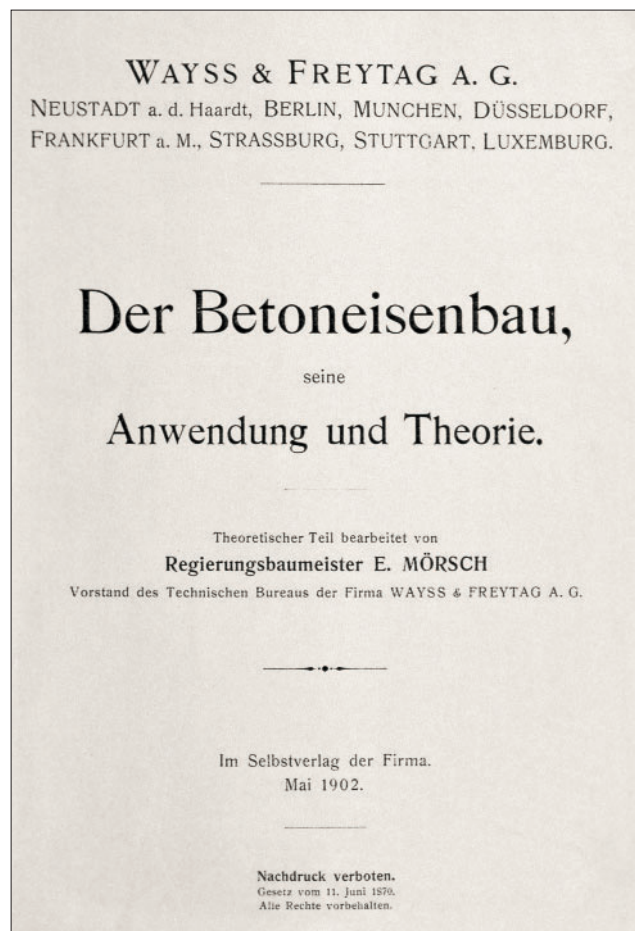


Abb. 16: Titelseite des Buches „Der Betoneisenbau“

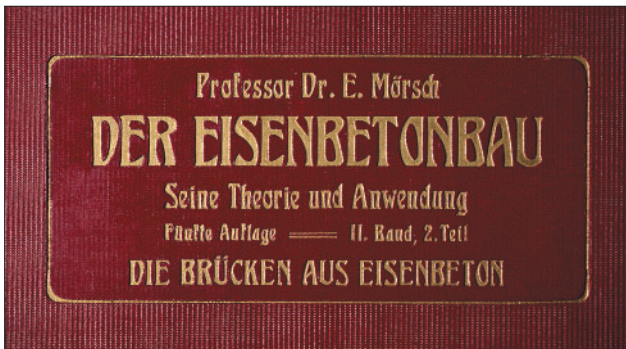


Abb. 17: Prägung auf dem Einband von Mörschs Standardwerk „Der Eisenbetonbau“, hier von Band II, 2. Teil, der vierbändigen Ausgabe von 1926 – 1933 [13]

mitgeteilt wurde. (Dieses Buch war der Beginn von immer neuen Auflagen, die fortlaufend verbessert und erweitert wurden. Sie mündeten schließlich in das vierbändige Werk, das mit dem Titel „Der Eisenbetonbau“ international bekannt wurde (Abb. 17 [13]).

E. Mörsch war nun als Dreißigjähriger bereits ein bekannter Fachmann. Er hielt Vorträge bei Sitzungen des Deutschen Beton-Vereins, der schon 1898 unter Mitwirkung von C. Freytag und M. Koenen gegründet worden war. Vor allem wirkte Mörsch bei der Ausarbeitung der ersten Eisenbetonvorschriften mit, die in Preußen 1904 erlassen wurden. Im gleichen Jahr erhielt der erst 32 Jahre alte Mörsch einen Ruf an die ETH Zürich als Ordinarius für Statik, Brückenbau und Eisenbetonkonstruktion. Er übernahm diese Aufgabe, aber der Kontakt zum Unternehmen Wayss & Freytag blieb bestehen.

Vier Jahre später trat C. Freytag erneut an E. Mörsch heran, und es gelang ihm, ihn zum zweiten Mal für das Neustadter Unternehmen zu gewinnen. E. Mörsch gab seine Professur in Zürich auf und wurde Mitglied des Vorstandes und Technischer Direktor der Wayss & Freytag AG. 1912 erhielt der nun Vierzigjährige die Ehrendoktorwürde der TH Stuttgart. 1916 wurde E. Mörsch von dieser Hochschule auf den Lehrstuhl für Statik, Eisenbetonbau und gewölbte Brücken berufen. Eine wechselseitig fruchtbare Zusammenarbeit zwischen ihm und Wayss & Freytag blieb aber weiterhin erhalten.

7 Die erst zögerliche und dann stürmische Entwicklung um und nach 1900

Zu Beginn der neunziger Jahre des 19. Jahrhunderts teilten sich in Deutschland vier Firmen das Ausführungsrecht für die Monier-Bauweise:

- Freytag und Heidschuch (später Wayss & Freytag AG), Neustadt a. d. Haardt,
- Martenstein und Josseaux, Offenbach a. M.,
- G. A. Wayss und Co. (später Beton- und Monierbau Aktien-Gesellschaft), Berlin,
- Gebr. Huber, Breslau.

Die Firmen betrieben im gemeinsamen Interesse die Förderung der ihnen geschützten Bauweise [14]. Dennoch ging die Entwicklung aus verschiedenen Gründen im nächsten Jahrzehnt nur zögerlich voran:

- Die Basis der vier Firmen war, gemessen an den potenziellen Möglichkeiten, für eine schnelle Entwicklung zu schmal.
- Das deutsche Monierpatent war heiß umstritten und wurde zeitweise gerichtlich außer Kraft gesetzt. Das Bemühen, sich die Exklusivität auf der Grundlage dieses Schutzrechtes zu erhalten, zwang dazu, erworbenes Wissen und Erfahrungen als Geschäftsgeheimnis nicht zu offenbaren. Andererseits wurde hierdurch aber die Einführung der Bauweise bei Bauherren und Baubehörden sehr behindert.
- Schließlich begann um die Jahrhundertwende François Hennebique als scharfer Konkurrent mit seiner monolithischen Bauweise, zugehörigen eigenen Schutzrechten und zahlreichen Lizenznehmern den europäischen Markt zu überrennen.

Abb. 18 zeigt die prinzipielle Darstellung eines Lagerhauses aus der „Monier-Broschüre“ [12], mit einem Aufbau, wie er von Wayss und Koenen an-

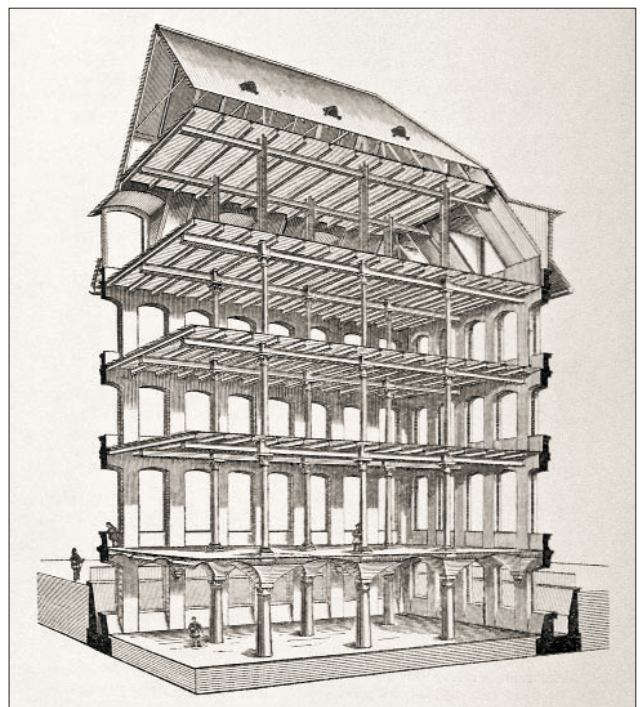


Abb. 18: Lagerhaus mit „Monier-Decken“ [12]

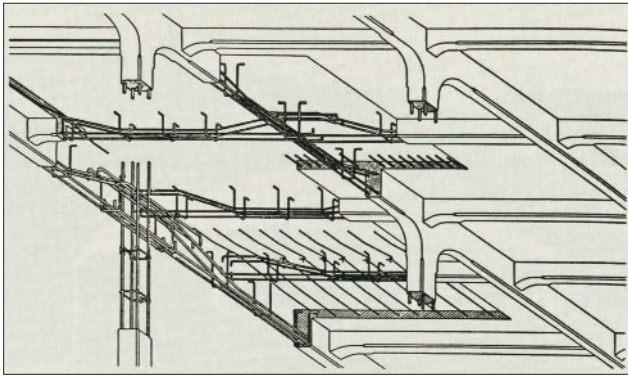


Abb. 19: Das „System Hennebique“ [15]

fänglich gesehen wurde. Die Deckenplatten bestehen aus bewehrtem Beton und werden von in engem Abstand angeordneten Eisenträgern getragen. Bei dem so genannten „System Hennebique“ wurden dagegen Decken, Balken und Säulen sozusagen aus einem Guss aus Eisenbeton hergestellt (Abb. 19). Diese monolithische und dem Eisenbeton gemäÙe Bauweise enthielt bereits das Konstruktionselement des Plattenbalkens (Abb. 20). (Nach M. Koenen geht die Be-

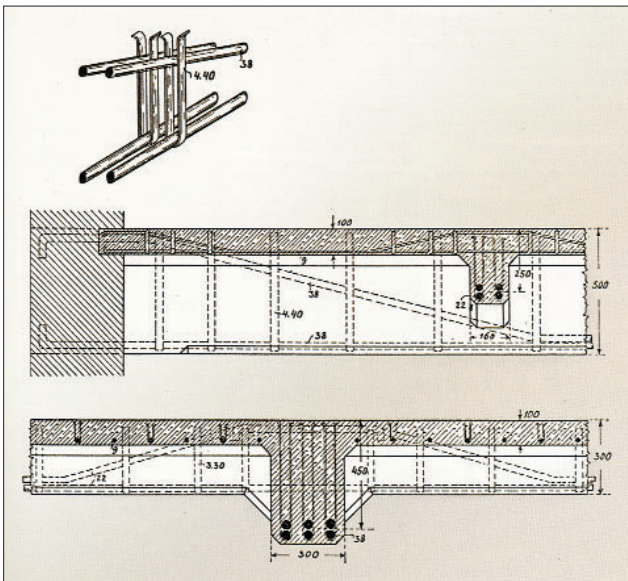


Abb. 20: Plattenbalken mit Bewehrung nach Hennebique [16]

zeichnung „Plattenbalken“ auf E. Mör sch zurück.) Die Generalvertretung seines Systems für Deutschland hatte Hennebique dem Büro des damals in StraÙburg wirkenden Ingenieurs Eduard Züblin übertragen [17].

Die stürmische Ausweitung des Eisenbetonbaus kam erst nach 1900 in Gang, als die primären Schutzrechte ausgelaufen waren und immer mehr der reinen Betonfirmen, die der Bewehrung mit Eisenstäben zunächst teilweise recht reserviert gegenüber standen, sich der neuen Bauweise zuwandten. Entscheidend für die Beschleunigung der Entwicklung

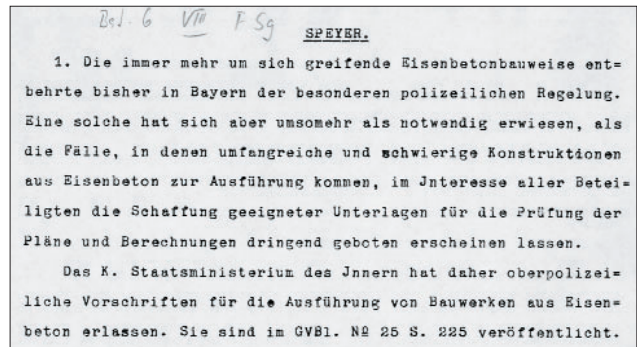


Abb. 21: Auszug aus einem Schreiben des Bürgermeisteramtes an das Stadtbauamt in Speyer vom 14. Mai 1918 (Stadtarchiv Speyer)

war aber die wissenschaftliche Erforschung der Grundlagen vor allem auf experimentellem Wege. Wesentlich unterstützt wurde der Fortgang durch die gemeinsame Verbandsarbeit, insbesondere durch den 1907 ins Leben gerufenen Deutschen Ausschuss für Eisenbeton [18]. Die ersten Richtlinien und Vorschriften entstanden, um die so hinderlichen Schwierigkeiten bei den baupolizeilichen Genehmigungen auszuräumen. In Preußen wurden, wie schon erwähnt, die ersten Eisenbetonvorschriften 1904 erlassen. In Bayern, zu dem damals auch die Pfalz gehörte, erfolgte dies erst 1918, wie aus einem Schreiben des Bürgermeisteramtes an das Stadtbauamt in Speyer hervorgeht (Abb. 21).

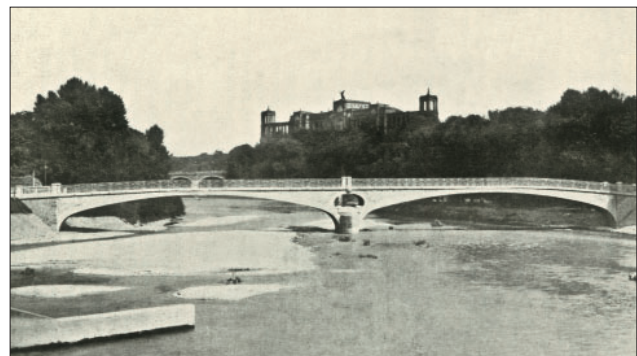


Abb. 22: Isarbrücke in München von 1898 [14]

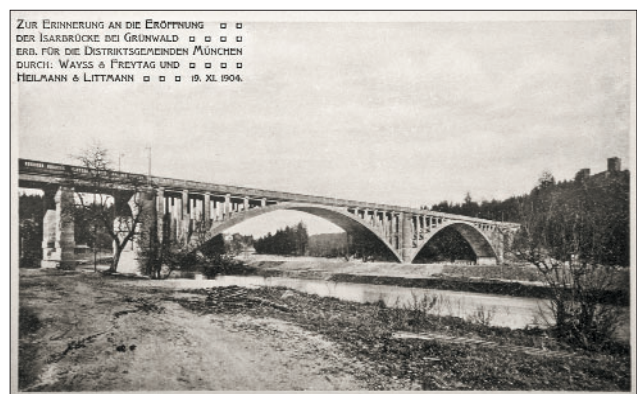


Abb. 23: Isarbrücke bei Grünwald von 1904 mit Bögen von 2 x 70 m (Ansichtskarte, Stadtarchiv Neustadt a. d. Weinstraße)

Zwei Beispiele aus dem Brückenbau sollen stellvertretend für die zahlreichen verwirklichten Projekte demonstrieren, welche großartige Leistungen bereits in dieser Frühzeit des Eisenbetonbaus vollbracht wurden. Schon 1898 errichtete Wayss & Freytag eine sehr flach gewölbte Bogenbrücke über die Isar in München mit einem Mittelpfeiler und zwei beiderseits davon angeordneten Korbbögen (Abb. 22). Sechs Jahre später entstand 1904, nun schon unter der technischen Leitung von E. Mörsch, die Isarbrücke bei Grünwald (Abb. 23). Die beiden Bögen überspannten eine Stützweite von je 70 m, eine zu dieser Zeit wahrlich kühne Ingenieurleistung. Man muss sich vor Augen halten, dass es bis dato noch keine Vorschriften für den Eisenbetonbau und schon gar nicht für derartige Brückenbauwerke gab.

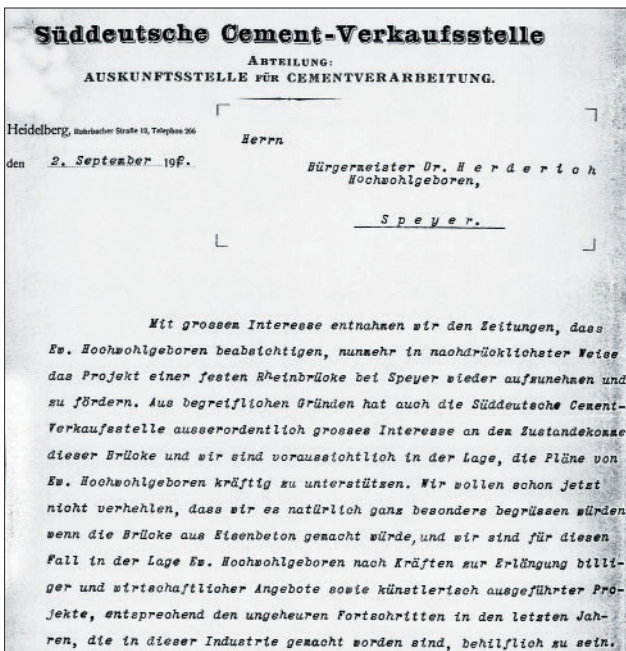


Abb. 24: Vorschlag für eine Rheinbrücke aus Eisenbeton, Schreiben der Süddeutschen Cement-Verkaufsstelle an den Bürgermeister von Speyer vom 2. September 1912 (Stadtarchiv Speyer)



Abb. 25: Rückseite der Zentrale von Wayss & Freytag in Neustadt a. d. Haardt (vermutlich um oder etwas nach 1910) [14]

Äußerst kühn mutet aus heutiger Sicht der Vorschlag einer Rheinbrücke aus Eisenbeton an, den die Süddeutsche Cement-Verkaufsstelle 1912 dem Bürgermeister von Speyer unterbreitete (Abb. 24). Wie aus weiteren Unterlagen im Stadtarchiv Speyer hervorgeht, wurde über ein solches Projekt damals ernsthaft gesprochen.

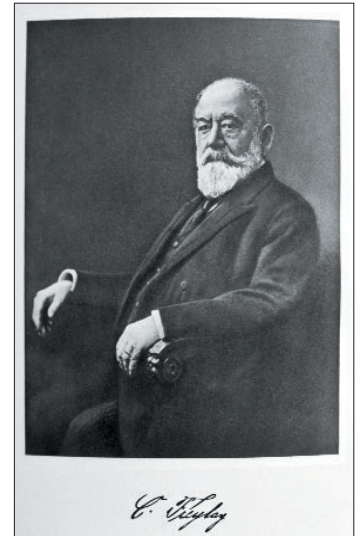


Abb. 26: Conrad Freytag (1846 – 1921)

Die Wayss & Freytag AG konnte das geografische Gebiet ihrer Tätigkeit immer mehr ausdehnen, über die deutschen Grenzen hinaus und bis nach Übersee. Abb. 25 zeigt die Rückseite der Neustadter Zentrale, an der die Orte der zahlreichen Niederlassungen angeschrieben sind.

Abb. 26 zeigt Conrad Freytag, der in jungen Jahren die ersten Schritte zur Einführung der Eisenbe-



Abb. 27: Heutiger Zustand des Mausoleums der Familie Freytag oberhalb des Neustadter Stadtteils Hambach (Foto des Autors)

tonbauweise in Deutschland vollzogen hatte, im bereits fortgeschrittenen Alter. Die Technische Hochschule Darmstadt verlieh ihm im Jahre 1918 die Würde eines Doktoringenieurs ehrenhalber „In Anerkennung seiner Verdienste für die Einführung und Entwicklung des Eisenbetonbaus in Deutschland und in Würdigung seiner großzügigen Förderung der wissenschaftlichen Erforschung dieser Bauweise“.

Am 2. Juli 1921 starb Conrad Freytag nach längerer, schwerer Krankheit im Alter von fast 75 Jahren. Seine Urne wurde im Mausoleum der Familie

Freytag beigesetzt. Dieses Mausoleum hatte Freytag selbst errichten lassen. Der Baustoff war, wie konnte es anders sein, Beton in unterschiedlicher Gestaltung. Das kleine Bauwerk befindet sich oberhalb des Neustädter Stadtteils Hambach im beginnenden Wald des Haardtrandes. Es ist heute von hohen Bäumen umwachsen (**Abb. 27**).

„Nicht nachlassen zwingt“, dieser Wahlspruch des Pfälzers Conrad Freytag hätte auch über der ganzen Frühzeit der Eisenbetonbauweise in Deutschland stehen können.

8 Literatur

- [1] 50 Jahre Vereinigung der Prüfungingenieure für Baustatik in Rheinland-Pfalz e.V., Jubiläumsschrift Oktober 2005.
- [2] Johannsen, O.: Geschichte des Eisens. Dritte völlig neu bearbeitete Auflage, Verlag Stahleisen m.b.H., Düsseldorf, 1953.
- [3] Ramm, W.: Über die Geschichte des Eisenbaus und das Entstehen des Konstruktiven Ingenieurbaus. Stahlbau 70, 2001, Heft 9, S. 628 – 641. Verlag Ernst und Sohn, Berlin.
- [4] Ramm, W.: Zeugin der Geschichte: Die Alte Weichselbrücke in Dirschau. Technische Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion, 2004, ISBN 3-00-014775-6.
- [5] Klaas, G.v.: Weit spannt sich der Bogen. Die Geschichte der Bauunternehmung Dyckerhoff & Widmann. Verlag für Wirtschaftspublizistik H. Bartels KG, Wiesbaden, 1965.
- [6] Stiglat, K.: Brücken am Weg. Frühe Brücken aus Eisen und Beton in Deutschland und Frankreich. Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 1997.
- [7] Stark, J. und Wicht, B.: Geschichte der Baustoffe. Bauverlag, Wiesbaden u. Berlin, 1998.
- [8] 100 Jahre Waysss & Freytag Aktiengesellschaft. Festschrift des Unternehmens, 1975.
- [9] Huberti, G.: Vom Caementum zum Spannbeton. Bd. I. Bauverlag, Wiesbaden u. Berlin, 1964.
- [10] Zur Entwicklungsgeschichte des Eisenbetons. (Persönliche Erinnerungen von Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. M. Koenen). Der Bauingenieur, 1921, S. 347 – 349.
- [11] Berechnung der Stärke der Monierschen Cementplatten. Centralblatt der Bauverwaltung, 1886, S. 462.
- [12] Das System Monier (Eisengerippe mit Cementumhüllung) in seiner Anwendung auf das gesamte Bauwesen. Unter Mitwirkung namhafter Architekten und Ingenieure, herausgegeben von G. A. Waysss, Ingenieur, Inhaber des Patents „Monier“. Berlin, 1887.
- [13] Mörsch, E.: Der Eisenbetonbau – Seine Theorie und Anwendung. Verlag von Konrad Wittwer, Stuttgart, 1926 - 1933.
- [14] Festschrift aus Anlass des fünfzigjährigen Bestehens der Waysss & Freytag AG, Verlag von Konrad Wittwer in Stuttgart, 1925.
- [15] Herzog M.: 150 Jahre Stahlbetonbau (1848 – 1998). Bautechnik Spezial. Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften, Berlin, 1999.
- [16] Marti, P., Monsch, O. und Schilling, B.: Ingenieur-Betonbau. Gesellschaft für Ingenieurbaukunst, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2003.
- [17] Everts-Grigat, S. und Fuchs, K.: Züblin, 100 Jahre Bautechnik, 1898 – 1998. Ed. Züblin AG, Stuttgart, 1998.
- [18] Ramm, W.: Über die faszinierende Geschichte des Betonbaus. Beitrag in „Gebaute Visionen“, 100 Jahre Deutscher Ausschuss für Stahlbeton 1907 – 2007. Beuth Verlag GmbH, Berlin, Wien, Zürich, 2007.
- [19] Ramm, W.: Matthias Koenen – Schöpfer der ersten Biegebemessung für Eisenbetonplatten und Mitbegründer der Eisenbetonbauweise in Deutschland. Schriftenreihe „Herausragende Ingenieurleistungen in der Bautechnik“, Jahrbuch 1998 der VDI-Gesellschaft Bautechnik. VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1998.
- [20] Ramm, W.: Conrad Freytag, Wegbereiter der Eisenbetonbauweise in Deutschland. Schriftenreihe des Institutes für Tragwerke und Baustoffe, Heft 19. Technische Universität Dresden, 2002.

Mauerwerksfestigkeit: Historie und Möglichkeiten der Potenzformel

Statische Mauerwerks-Berechnungen werden auch in Zukunft eher gering sein – aber wirtschaftlicher ausfallen

Mit der Einführung europäischer Normen auch im Mauerwerksbau wird die Druckfestigkeit des Mauerwerks mit einer Potenzformel beschrieben. In Deutschland lässt sich ihre Entwicklung, ausgehend von Hermann (1942) über Bröcker (1963) bis auf Mann (1983), mit einem zeitlichen Abstand von jeweils rund zwanzig Jahren verfolgen. Die Koeffizienten und Exponenten in den nationalen Anhängen werden mit dem Auswerteverfahren von Mann ermittelt. Sie werden aus der in den jeweiligen Ländern verfügbaren Datenbasis abgeleitet und im nationalen Anhang zur Norm angegeben. Im deutschen nationalen Anhang sollen dabei die Entwicklungen des Mauerwerksbaus der letzten rund dreißig Jahre berücksichtigt werden.

Dipl.-Ing. Horst Glitza



studierte das Bauingenieurwesen an der RWTH Aachen und war danach am dortigen Institut für Baustoffkunde tätig; seit 1978 ist er als Beratender Ingenieur selbstständig, seit 1996 auch als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Mauerwerksbau

Im Zusammenhang mit der Ausgabe 1952 der DIN 1053 wertete Graf [1] alle verfügbaren Versuche an stockwerkshohen Wänden aus. Dabei listete er auch die Einflussgrößen auf die Mauerwerksdruckfestigkeit und die verfügbaren Formeln zu ihrer Beschreibung auf. Die bereits damals bekannten Einflussgrößen waren zahlreich. Selbst wenn heute solche aus mittlerweile vereinheitlichten Prüfverfahren und die aus zwischenzeitlich genauer gefassten Ausführungsvorschriften vernachlässigt werden können, so bleibt doch eine stattliche Anzahl übrig:

- Mauersteine: Steinart, Kapillarität, Druckfestigkeit, Wertestreuung,
- Mauermörtel: Zusammensetzung, Verarbeitbarkeit, Druckfestigkeit,
- Fugen: Fugendicke, Fugenfüllung,
- Mauerwerk: Verband.

Einige der Einflüsse haben einen Bedeutungswandel erfahren. So dachte Graf bei dem Begriff „Fugenfüllung“ an die so genannte Frikadellentechnik. Auf europäischer Ebene wird demgegenüber heute die planmäßig teilvermörtelte Lagerfuge diskutiert. Bei „Fugendicke“ dachte Graf an die durch die Steintoleranzen verursachte Streubreite der Dickbettfuge, während wir uns heute mit Dünn-, Mittel- und Dickbettfuge auseinandersetzen. Andere Einflüsse sind vertiefend untersucht. So wissen wir heute durch die Untersuchungen in Hannover und Aachen, zuletzt in [2], dass die sich aus Kapillarität der Steine und Mörtelzusammensetzung ergebende Druckfestigkeit des Mörtels in der Lagerfuge und nicht die am Prisma ermittelte Mörtelfestigkeit die Druckfestigkeit des Mauerwerks bestimmt.

Allein die Vielzahl der Einflüsse deutet schon darauf hin, dass es keine einfache Formel zur Abschätzung der Druckfestigkeit des Mauerwerks geben kann. Tatsächlich liefern die 1952 bekannten empirischen Formeln eine Streubreite der Ergebnisse von rd. $\pm 50\%$ (Abb. 1).

In [1] ist rudimentär auch die 1942 von Hermann [3] entwickelte Potenzformel wiedergegeben. Die Angaben in [3] sind wesentlich detaillierter. Es

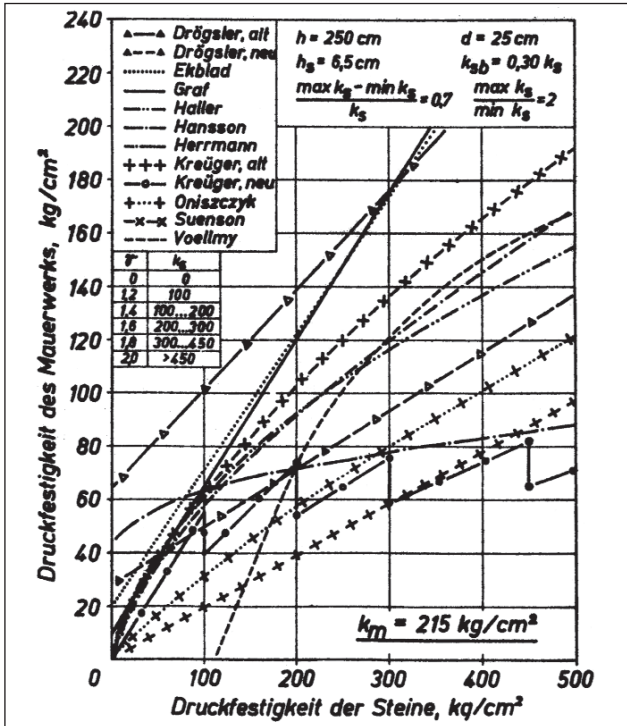


Abb. 1: Rechnerische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Zementmörtel, Auswertung in [1]

standen nur insgesamt wenig Versuche zur Verfügung (Tabelle 1). Sie wurden noch dazu an unterschiedlichen Steinsorten und Probekörperformen durchgeführt. Dennoch muss das Auswertergebnis aus heutiger Sicht als richtungweisend bezeichnet werden.

Anzahl	Mauerwerk	Steinsorte	Bemerkungen
35	Wandstücke	Langlochziegel	
32	Wandstücke	Hochlochziegel	
14	Wandstücke	Hohlblocksteine	zementgebunden
34	Würfel 38 cm	Vollziegel	Blockverband
15	Würfel 51 cm	Vollziegel	Schornsteinverband

Tabelle 1: Auswertgrundlage in [3]

Für die Darstellung der Versuchswerte (Abb. 2) wählte Herrmann auf der Ordinate den Verhältniswert der Stein- zur Mauerwerksfestigkeit. Er ist als Ausnutzungsgrad bekannt und ist für die Steinhersteller von Bedeutung. Die Mauerwerksfestigkeit kann nicht größer werden als die Steinfestigkeit. Aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus ist ein möglichst hoher Ausnutzungsgrad anzustreben. Auf der Abszisse wurde der Verhältniswert der Mörtel- zur Steinfestigkeit aufgetragen. Die Mörtelfestigkeit kann die Steinfestigkeit deutlich überschreiten, wobei mit zunehmendem Verhältniswert der Anstieg im Ausnutzungsgrad geringer ausfällt.

Die damals wohl von Hand durchgeführten Berechnungen führten auf die Gleichung

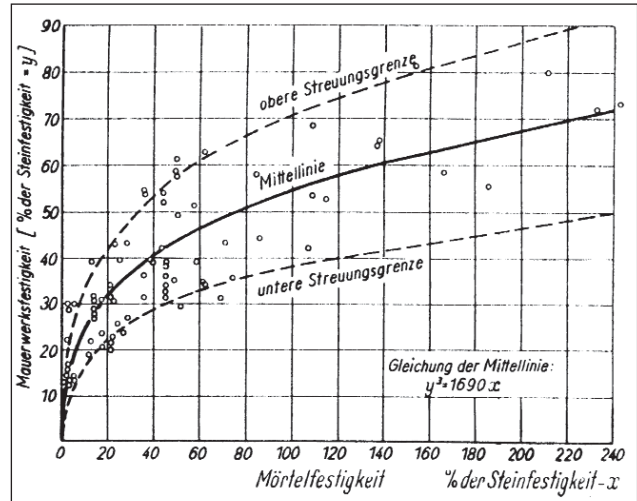


Abb. 2: Darstellung der Versuchsergebnisse an Wandstücken in [3]

$$(\beta_w/\beta_{st})^3 = J * \beta_{m\ddot{o}}/\beta_{st} \quad (1)$$

woraus sich nach Umformung

$$\beta_w = K * \beta_{st}^{2/3} * \beta_{m\ddot{o}}^{1/3} \quad (2)$$

ergibt. Die Formel ist dimensionsrein, da die Summe der Exponenten 1 ergibt. Der Streubereich der Versuchswerte um die Mittelwertkurve wurde von Herrmann mit $\pm 25\%$ angegeben. Einige wenige Versuchswerte liegen außerhalb dieser angegebenen Streugrenzen. Deshalb drängt sich der Vergleich mit der heutigen 5%-Fraktile auf, die vereinbarungsgemäß 20% unter der Mittelwertkurve liegt. Die weitere Auswertung von Herrmann führte auf die in Tabelle 2 zusammengestellten Koeffizienten für die Mittelwertkurve. Bemerkenswert ist dabei neben der Aufschlüsselung nach Probekörperabmessungen auch die Differenzierung nach Hohl- und Vollsteinen.

Aus heutiger Sicht ist der Mörtel exponent mit $1/3 = 0,33$ hoch. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Versuche ausschließlich mit Normalmörtel (Dickbettfuge) als Kalk- und Kalkzementmörtel (Mörtelgruppen I und II) durchgeführt wurden. Die Mauersteine überstiegen zudem kaum das Format 2DF, woraus ein hoher Mörtelanteil im Mauerwerk resultiert.

Bauteil	Abmessungen	Hohlsteine	Vollsteine
		K	K
Wände	H = 3 m	0,4	(0,45)
Wände	H = 2 * A ^{1/2}	0,5	0,55
Würfelform 1)	51 cm	–	0,8
Würfel	38 cm	–	1,0

1) Kreisringausschnitt, Schornsteinverband

Tabelle 2: Koeffizienten K für die Potenzformel (2) in [3], Mittelwertkurve

Als Grundlage für seine Formel nahm Bröcker [4] die in der Ausgabe 1962 der DIN 1053 enthaltenen zulässigen Druckspannungen. Um die Wandfestigkeit zu erhalten, multiplizierte er die in kp/cm^2 angegebenen Werte mit dem globalen Sicherheitswert von 3. Unabhängig von Steinart und -sorte kam Bröcker für Mauerwerk mit Normalmörtel der Gruppen I, II und III auf die einfache Formel

$$\beta_{\text{mw}} = \beta_{\text{st}}^{1/2} * \beta_{\text{m}0}^{1/3} \quad (3)$$

Sie ist in der ersten Prüfnorm für Mauerwerk DIN 18554:1971 [5] übernommen worden. Die zu prüfenden Wände waren mit einer Höhe von 2,5 m etwa geschosshoch und wiesen eine Schlankheit von etwa 10 auf.

Die von Bröcker angegebene Formel ist nicht dimensionsrein. Mit Festigkeiten in N/mm^2 wird

$$\beta_{\text{mw}} = 0,68 * \beta_{\text{st}}^{1/2} * \beta_{\text{m}0}^{1/3} \quad (4)$$

erhalten.

Im Zusammenhang mit Auswertungen zur Festlegung von Mauerwerksfestigkeiten für Ingenieurmauerwerk stellten Kirtschig und Kasten [6] die verfügbaren Versuchswerte zusammen. Diese und weitere von Kirtschig zur Verfügung gestellten Daten wurden von Mann [7] als Grundlage für seine statistische Auswertung verwendet. Es handelt sich dabei ausschließlich um Mauerwerk mit Normalmörtel. Die Versuchswerte wurden auf eine Schlankheit von 5 umgerechnet. Über alle 925 Versuchswerte erhielt Mann für die Mittelwertgleichung

$$\beta_{\text{mw}} = 0,834 * \beta_{\text{st}}^{0,664} * \beta_{\text{m}0}^{0,181} \quad (5)$$

Auch diese Formel ist nicht dimensionsrein. Sie gilt nur für die Angabe der Festigkeit in N/mm^2 . Gegenüber den Formeln von Herrmann und Bröcker ist der Steineinfluss größer und der Mörtel einfluss geringer. Dies ist auf die zunehmende Verbreitung von Steinen mit einer Schichthöhe von 250 mm zurückzuführen. Beim Vergleich der verschiedenen Formeln ist zu berücksichtigen, dass ein Probekörper mit der Schlankheit 10 nach den Versuchen u.a. in [8] die etwa 0,85-fache Festigkeit eines Probekörpers mit der Schlankheit 5 aufweist. Mit gerundeten Werten für die Exponenten wurde der Ansatz von Mann in DIN 18554-1:1985 [9] übernommen. Die Detailauswertung in [7] zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Steinarten (**Tabelle 3**) und exemplarisch **Abb. 3**. Eine genauere Beschreibung der Druckfestigkeit des Mauerwerks wird mithin nur erreicht werden können, wenn nach Steinarten und -sorten differenziert wird. Damit kann dann zwar eine wirtschaftlichere Anwendung des Mauerwerkbaus erreicht werden, in der Pra-

Steinart Steinsorte	n	K	α	β
Ziegel Hochlochziegel	126	1,465	0,291	0,410
Kalksandsteine Vollsteine Lochsteine Hohlblöcke	196 72 34	1,111 0,936 0,870	0,618 0,636 0,751	0,180 0,096 0,011
Porenbeton Vollblöcke	113	1,064	0,648	0,064
Leichtbetonsteine Vollsteine Hohlblöcke	43 127	0,881 0,906	0,775 0,669	0,063 0,135
alle	925	0,834	0,664	0,181

Tabelle 3: Ergebnisse aus [7], aufgeschlüsselt nach Steinart und -sorte; Anzahl der Versuchswerte n sowie Koeffizient K und Exponenten α und β für die Mittelwertgleichung

$\beta_{\text{mw}} = K * \beta_{\text{st}}^\alpha * \beta_{\text{m}0}^\beta$; Mauerwerk mit Normalmörtel

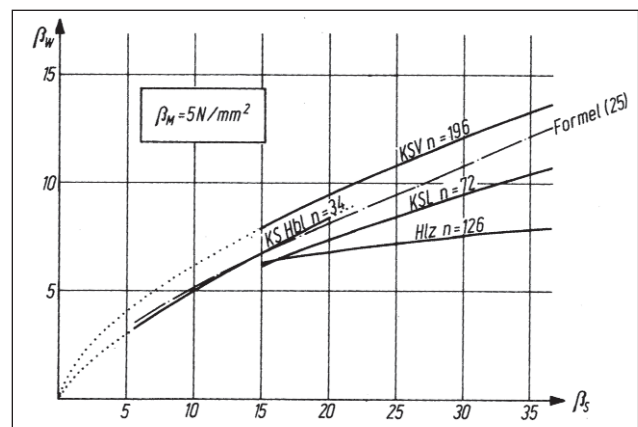


Abb. 3: Wandfestigkeit β_w in Abhängigkeit von der Steinfestigkeit β_{st} , jeweils Mittelwert; rechnerische Auswertung in [7] für Mauerwerk mit Normalmörtel der Druckfestigkeit 5 N/mm^2

xis können sich aber bei der Vielzahl der Formeln Schwierigkeiten ergeben. Diese sind aber wohl kaum größer, als bei den Tabellen mit ihren zahlreichen Fußnoten. Neben Normalmörtel sind zwischenzeitlich weitere Mörtelarten in der Praxis eingeführt. Es sind dies aus Gründen des Wärmeschutzes zwei Sorten Leichtmörtel und aus Gründen der Verarbeitbarkeit eine Sorte Dünnbettmörtel.

Normalmörtel wird zunehmend seltener angewendet, Porenbetonsteine werden heute in Deutschland sogar ausschließlich mit Dünnbettmörtel verarbeitet. Diese und weitere Entwicklungen sollen bei der Überarbeitung der Mauerwerksnorm bzw. bei der Erarbeitung des nationalen Anhangs zur europäischen Mauerwerksnorm berücksichtigt werden. Die Arbeiten daran sind noch nicht abgeschlossen.

Die charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks f_k ergibt sich aus

$$f_k = k * f_{st}^\alpha * f_m^\beta \quad (6)$$

Darin ist f_{st} der Mindestmittelwert der Steinfestigkeitsklasse und f_m der Mindestmittelwert der Mörtelgruppe. Mörtelgruppe I wird künftig nicht mehr berücksichtigt. Der Gleichung liegt die Vereinbarung zugrunde, dass sich die 5-%-Fraktile aus dem 0,80-fachen Mittelwert der Druckfestigkeit des Mauerwerks ergibt. Es soll hier zunächst genügen, den aktuellen Stand am Beispiel von Mauerwerk aus Leichtbeton- und Betonsteinen aufzuzeigen (**Tabelle 4**). Die Werte sind bezogen auf eine Schlankheit von 5.

Steinsorte	f_{st} N/mm ²	Mörtel- gruppe	k	α	β
V, Vbl	–	–	0,67	0,74	0,13
Vbl-S, Vbl-SW	$2,5 \leq f_{st} < 10,0$	II, IIa III, IIIa	0,68 0,70	0,605 0,605	0,189 0,189
	$10,0 \leq f_{st} \leq 15,0$	III, IIIa	0,79	0,585	0,162
Vn, Vbn, Vm, Vmb	–	–	0,95	0,585	0,162
Hbl, Hbn	–	–	0,74	0,63	0,10

*Tabelle 4: Parameter zur Ermittlung der charakteristischen Druckfestigkeit f_k von Mauerwerk aus Leichtbeton- und Betonsteinen mit Normalmörtel ($f_k = k * f_{st}^\alpha * f_m^\beta$)*

Es ist noch nicht abschließend diskutiert, wie die Umrechnung auf die theoretische Schlankheit 0 nach der europäischen Mauerwerksnorm erfolgen soll.

Der Tabelle 4 liegen ferner folgende Randbedingungen zugrunde:

- $f_{st} \leq 3 * f_m$
- $f_m \leq 10 \text{ N/mm}^2$
- Einsteinmauerwerk

Die Vielzahl der sich für die verschiedenen Steinarten, Steinsorten und Mörtelarten ergebenden Formeln erscheint zunächst von Nachteil. Wie alle bislang entwickelten Formeln für die Druckfestigkeit des Mauerwerks ist auch die Potenzformel rein empirisch, Extrapolationen sind nicht zulässig. Dass die jetzt entwickelten Potenzformeln dimensionsgebunden sind, kann als Schönheitsfehler bezeichnet werden. Der Umfang der Berechnungen zum Mauerwerk in einer Statik ist als eher gering zu bezeichnen. Das wird sich auch in Zukunft nicht ändern. Für die verbreitete elektronische Bearbeitung ist die Angabe von Formeln hilfreicher als die von Tabellenwerten.

Grundsätzlich erlauben die Formeln, Zwischenwerte für die Stein- und Mörtelfestigkeitsklassen einzuschalten. In der Vergangenheit ergab sich die Notwendigkeit bei den Steinen wie auch bei den Mörteln. Dies kann aber auch zum Beispiel bei Gutachten hilfreich sein. Ob damit in ferner Zukunft die in Deutschland gewohnte Klassen- bzw. Gruppeneinteilung bei Steinen und Mörteln fällt, ist noch nicht absehbar.

In zahlreichen Fällen kann Mauerwerk künftig wirtschaftlicher als bisher berechnet werden. In der Praxis ist oft nicht von vornherein erkennbar, welche Stein-Mörtel-Kombination zur Ausführung kommen soll.

Dann empfiehlt sich eine Formel für den kleinsten gemeinsamen Nenner. Dies ist eine aus den charakteristischen Festigkeiten in DIN 1053-100 abgeleitete Potenzformel.

Literatur

- [1] Graf, O.: Über die Tragfähigkeit von Mauerwerk, insbesondere von stockwerkshohen Wänden; Fortschritte und Forschungen im Bauwesen, H. 8, 1952.
- [2] Riechers, H.-J.: Ein neues Modell zur Beschreibung der Festigkeitsentwicklung von Mauermörtel in der Fuge; Aachener Beiträge zur Bauforschung, Bd. 10; Verlag Mainz, Aachen, 2000.
- [3] Herrmann, M.: Über die Abhängigkeit der Mauerwerksfestigkeit von der Druckfestigkeit der Steine und des Mörtels unter Berücksichtigung verschiedener Konstruktionseinflüsse; Wissenschaftliche Abhandlungen der deutschen Materialprüfanstalten, II. Folge, H. 4, S. 70-78; Springer-Verlag, Berlin, 1942.
- [4] Bröcker, O.: Die Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen an gemauerten Wänden; Betonstein-Zeitung 1963, H. 10, S. 518-519.
- [5] DIN 18554:1971-03 Mauerwerk; Ermittlung der Tragfähigkeit von Wänden und Pfeilern.
- [6] Kirtschig, K. und Kasten, D.: Auswertung von Versuchsergebnissen zur Festlegung von Mauerwerksfestigkeitsklassen bei Ingenieurmauerwerk; Mitteilungen aus dem Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Universität Hannover, H. 43; Hannover 1979.
- [7] Mann, W.: Druckfestigkeit von Mauerwerk, eine statistische Auswertung von Versuchsergebnissen in geschlossener Darstellung mit Hilfe von Potenzfunktionen; Mauerwerk-Kalender 1983, S. 687-699; Ernst & Sohn, Berlin.
- [8] Schubert, P. und Glitza, H.: Druckfestigkeit und Spannungs-Dehnungs-Linie von Mauerwerk; Institut für Bauforschung der RWTH Aachen, Forschungsbericht F105, 1982.
- [9] DIN 18554-1:1985-12 Prüfung von Mauerwerk; Ermittlung der Druckfestigkeit und des Elastizitätsmoduls.

Der Prüflingenieur und die Qualitätssicherung von Ingenieurbauwerken

Als Erfahrungsträger sollte er auch zur Wirtschaftlichkeit und nachhaltigen Qualität beitragen

Ingenieurbauwerke werden durch drei, nicht unbedingt qualitätsdienliche Faktoren geprägt: Sie sind (1.) Unikate mit hohem technischem Schwierigkeitsgrad, sie werden (2.) von projektspezifisch neu formierten Teams geplant und gebaut, die (3.) unter wettbewerbsbestimmtem Termin- und Kostendruck agieren. Nachdem das technische Leistungsbild, die Termine und die Preise vertraglich fixiert sind, sollte die Ausschöpfung der Leistungspotenziale aller Akteure als vorrangige Aufgabe des Bauherrn gelten. Dazu muss der Bauherr ein Qualitätssystem installieren, das alle Projektbeteiligten verpflichtet und verknüpft, darunter auch den Prüflingenieur. Dieser nimmt zwar zuallererst seine hoheitlichen Aufgaben wahr, sollte aber darüber hinaus mit seiner ganzen Erfahrung und Autorität in den interaktiven Dialog der Projektbeteiligten als Berater einbezogen werden.

Dr.-Ing. Karl Kleinhanß



ist seit 1998 bei der DEGES als Abteilungsleiter Brückenbau für die Planung und den Bau von Ingenieurprojekten in den neuen Bundesländern zuständig; als Baubevollmächtigter hat er fünf große Talbrücken in Mecklenburg-Vorpommern betreut, darunter die 2.830 Meter lange Rügenbrücke in Stralsund;

davor war er nach dem Studium des Bauingenieurwesens an der TU Stuttgart und nach seiner Promotion bei Professor Leonhardt in der ganzen Bandbreite des Ingenieurbaus tätig, zunächst zwölf Jahre lang im Büro Leonhardt, Andrä und Partner, anschließend in diversen Führungspositionen in der Bauwirtschaft

1 Einführung – Ursachen von Qualitätsmängeln

1.1 Qualität kostet Zeit und Geld

Auch wenn die an der DIN ISO 9000 ff orientierten Qualitätsexperten behaupten, dass sich „Qualität von selbst rechnet“ – die Realität auf den Baustellen sieht anders aus: Das Geld ist knapp, bedingt durch den harten Preiswettbewerb, die Ressourcen Mensch und Material sind begrenzt, sei es durch mangelnde Erfahrung oder durch nicht qualitätsgesicherte Weitervergaben an Subunternehmer oder Lieferanten, der Termindruck wächst, da die Vertragstermine keine Puffer für allfällige Einwirkungen von Wind und Wetter oder unvermeidliche Ausfälle von Mensch, Material oder Gerät vorsehen.

Werden diese vielfältigen Risiken auf die Baustellen abgewälzt, sind Qualitätsprobleme vorprogrammiert, Fehler und Mängel fast unvermeidbar, wie das in **Abb. 1** dokumentierte Exponat zeigt. Es steht seit fünf Jahren vor dem Büro eines Prüflingenieurs als warnendes Beispiel für einen folgenschweren Baumangel, hervorgerufen durch einen unzureichenden Einsatz von Personal, Material und Gerät:



Abb. 1: Betonierfehler im Endquerträger

- Die hochbewehrte, von Spanngliedern durchsetzte Auflagerzone des Endquerträgers hätte den Einsatz von Nadelrüttlern erfordert,
- die Konsistenz des Betons war wegen verkehrstaubbedingt verlängerter Transportwege bei hochsommerlichen Temperaturen zu niedrig,
- die Betonkolonne wollte am Freitagnachmittag, dem klassischen Betoniertag, schnell nach Hause.

Im Ergebnis musste der gesamte Überbau mithilfe von Betonsägen zurückgebaut werden, um ihn erst im zweiten Anlauf gelingen zu lassen.

1.2 Babylonische Türme im 21. Jahrhundert

Der Turm von Babel wurde nie vollendet, weil unter den Bauleuten die „babylonische Sprachverwirrung“ ausbrach und die Verständigung verloren ging. Auf unseren Baustellen wird zwar noch vorwiegend deutsch gesprochen, die Kommunikation zwischen den Bauleuten wird jedoch durch die Diversifizierung der Bauleistungen, die Aufspaltung in Baulose und Fachgewerke sowie durch mehrstufige Leitungsstrukturen zunehmend erschwert.

Große Bauvorhaben werden meist von Arbeitsgemeinschaften mit eigenen Hierarchien übernommen, wobei sich das Leitungspersonal erst zusammenfinden muss.

Der Anteil der Eigenleistungen schwindet, die Fremdleistungen werden immer weiter gesplittet. So werden einfache Stahlbetonbauteile bereits von drei Gruppen hergestellt: den Einschaltern, den Armierern und der Betonkolonne.

Im günstigsten Fall gibt es einen ZTV-Koordinator, der die in der Planung gesponnenen technologischen Fäden zusammenhält. Zu guter Letzt wird auch die Ausführungsplanung noch auf mehrere Büros verteilt und in Bauabschnitte und Fachgewerke zerlegt, so dass sich der Prüfer in einem Konglomerat aus System- und Typenstatik zurecht-

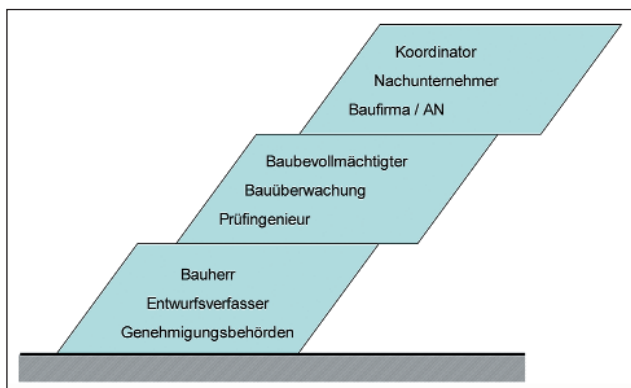


Abb. 2: Der unvollendete Turmbau zu Babel

finden muss (Abb. 2), präsentiert auf EDV-Ausdrucken, meist ohne Berücksichtigung der Bauzustände und der Baubehelfe.

1.3 Ausführungsgerechte Planung – ein Wunschtraum

Leider muss man als Bauherr immer wieder konstatieren, dass sowohl zwischen Entwurfsverfassern und Ausführungsplanern als auch zwischen Planern und Bauausführenden Reibungsprobleme entstehen, die den straff terminierten Plan- und Prüfablauf aufhalten und nicht selten zu Behinderungen mit gravierenden Folgen führen.

In diese Konflikte werden häufig auch die Prüfer hineingezogen, wenn sie die eingereichten Ausführungsplanungen verwerfen oder Nachbesserung verlangen müssen.

Zu vermeiden sind diese Probleme am ehesten dadurch, dass bereits in der Entwurfsphase ausdrücklich auf die Ausführbarkeit geachtet und vor allem praxistgerecht konstruiert wird! Computer haben keine Baustellenerfahrung, aber die Tragwerksplaner sollten so oft wie möglich auf ihre Baustellen, um sich vor Ort anzusehen, wie sich ihre Planung realisieren lässt.

Auch die Prüfer sollten ihr Augenmerk neben der Standsicherheit und Dauerhaftigkeit verstärkt auf die Ausführbarkeit richten, um Qualitätsrisiken zu mindern. Hier ist ihr guter Rat immer erwünscht, denn bei kritischer Betrachtung werden Baumängel nicht selten durch unnötig komplizierte, nicht praxistgerechte Planvorgaben geradezu provoziert (Abb. 3).

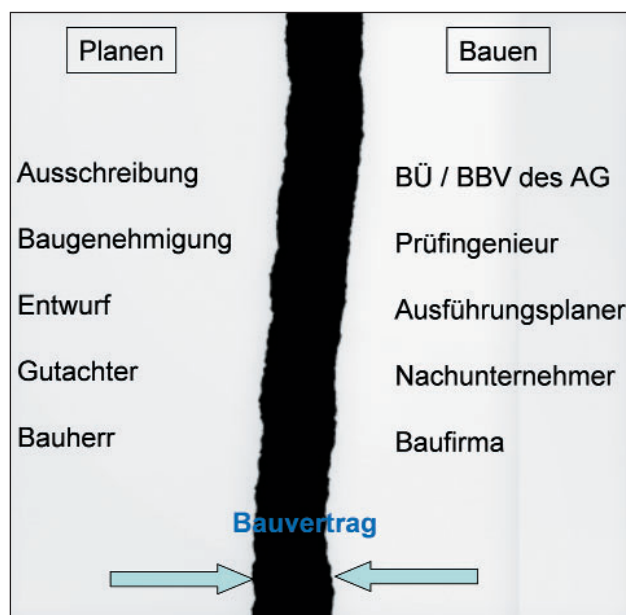


Abb. 3: Die Schnittstelle Planen/Bauen

2 Qualitätsorientierte Projektsteuerung

2.1 Akteure und Meilensteine im Projekt

Jedes Ingenieurprojekt durchläuft vom Projektstart bis zum Projektende nach der DEGES-Terminologie die vier Phasen:

- Entwicklung und Entwurf,
- Bauvorbereitung,
- Ausführung,
- Gewährleistung.

Die Phasen werden durch die Meilensteinereignisse Planfeststellungsbeschluss, Bauvertrag und Abnahme vor Verkehrsfreigabe unterteilt. Phasenweise werden im Verlauf der Wertschöpfungskette im Auftrag des Bauherrn diverse Dienstleister und Auftragnehmer tätig, die ihre Leistungen in der Regel innerhalb der Meilensteinabschnitte erstellen, damit sie vom Auftraggeber übernommen werden. Aufgabe des Bauherrn bzw. Projektträgers ist es, diese vielfältigen Teilleistungen aneinanderzureihen und miteinander zu vernetzen, damit sie verlustfrei in ihrer Gesamtheit zum qualitäts-, kosten- und termingerechten Projektziel führen.

Insbesondere hat er sicherzustellen, dass die personellen Schnittstellen der jeweiligen Wissens- und Leistungsträger nicht zu Qualitätsverlusten führen, denn der Bauherr ist als einziger Akteur von

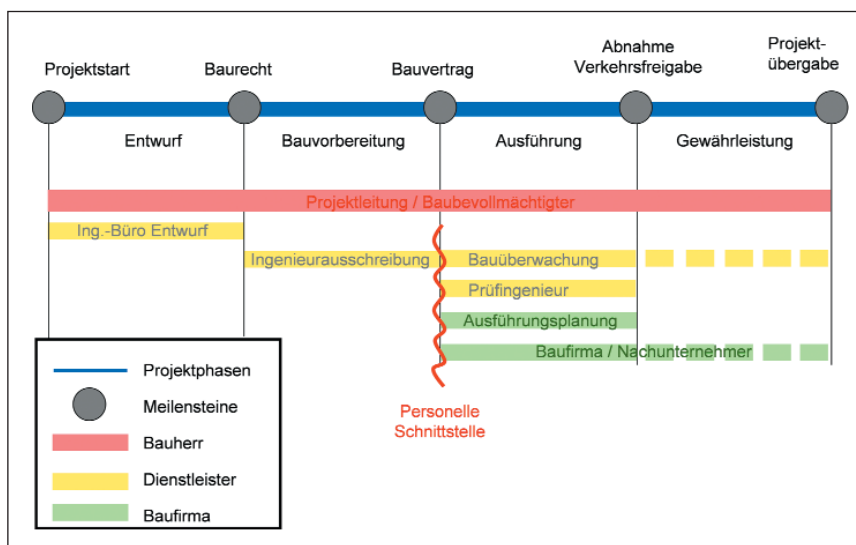


Abb. 4: Die Akteure im Projekttablauf

Anfang bis Ende dabei und muss deshalb den roten Faden festhalten und alle Akteure einbinden, auch den im Normalfall nur in der Ausführungsphase agierenden Prüferingenieur (Abb. 4).

2.2 Qualität im Spannungsfeld der Interessen

Jeder Ingenieur ist gut beraten, wenn er seine Kernkompetenz auf dem Gebiet der Technik im Kontext zu den weiteren projektbestimmenden Kriterien Recht und Finanzen sowie der letztlich maßgebenden funktionalen Qualität einordnet. Dabei sollte er sich der Tatsache bewusst sein, dass die Interessenlage der das Recht, die Finanzen und die Funktion verfolgenden Akteure von seiner technisch orientierten Sichtweise abweichen kann.

Phasen	Recht	Finanzen	Technik	Funktion
Projektentwicklung	UVP / LBP	Kostenschätzung	Vorentwurf	Erörterung
1. Meilenstein		Rechtskräftiger Planfeststellungsbeschluss		
Bauvorbereitung	LV, VOB	Kalkulation	Entwurf	Baubeschreibung
2. Meilenstein		Bauvertrag zwischen Bauherr und Baufirma		
Baudurchführung	DIN, ZTV	Abrechnung	Ausführung	Funktionsqualität
3. Meilenstein		Baurechtliche Abnahme / Verkehrsfreigabe		
Gewährleistung	DIN 1076	Baulast	Erhaltung	Nutzungssicherheit

Abb. 5: Projektphasen und Module

Die Beachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen ist – nicht zuletzt wegen der zunehmenden Bedeutung des Umweltrechts und der ständigen Fortschreibung der Technischen Regelwerke, derzeit die Einführung der Eurocodes – auch für den Prüferingenieur nicht einfach. Noch mehr wird im Zeichen knapper Haushaltsmittel die Einhaltung der Budgets für Verwaltungs- und Zweckausgaben in den Vordergrund rücken, was allerdings keinesfalls zu Lasten der Qualität gehen darf.

Hierbei kommt den Prüferingenieuren eine ganz entscheidende Rolle zu, denn sie sind als „Festanker der Qualität“ zusammen mit dem Bauherrn und allen weiteren Projektbeteiligten unverzichtbar wegen ihrer gesammelten Erfahrung. Deshalb wäre eine weitere Deregulierung der falsche Weg.

Vielmehr sollten die Prüfsingenieure über ihre hoheitlichen Pflichtaufgaben hinaus im Bedarfsfall, vor allem bei anspruchsvollen Ingenieurprojekten, zusätzlich als Berater im Hinblick auf eine verbesserte Wirtschaftlichkeit sowie eine nachhaltige funktionale Qualität eingebunden werden (Abb. 5).

2.3 Aktive Projektsteuerung – ein Rezept für Qualität

Vor dem Hintergrund zunehmender Qualitätsprobleme, nicht zuletzt aus Anlass des in Abb. 1 dokumentierten Schadensfalles, hat die Brückenbauabteilung der DEGES bereits vor fünf Jahren eine Qualitätsoffensive gestartet, die sich inzwischen zu einer durchgängigen Strategie der „Aktiven Projektsteuerung“ entwickelt hat.

Mit guten Resultaten wurde sie bereits an mehreren Großbrücken angewendet und verfeinert, unter anderem an der Rügenbrücke im Zuge der 2. Strelasundquerung. Aus gegebenem Anlass verfolgt sie eine ausgesprochen aktive Rolle des Bauherrn über alle Projektphasen hinweg, insbesondere in der Bauvorbereitung und weiter als fördernder und fordernder Partner des Auftragnehmers in der Bauphase.

Im Zentrum steht das in der Ausschreibung als Maßnahme verankerte, projektspezifische Qualitätsmanagementsystem, mit dem die Qualitätsziele definiert und die sich daraus ergebenden Pflichten aller in der Bauphase tätigen Akteure formuliert werden.

Mit dem Abschluss des Bauvertrages werden die Baufirma, die Bauüberwachung sowie nicht zuletzt auch der Prüfsingenieur in den anschließenden

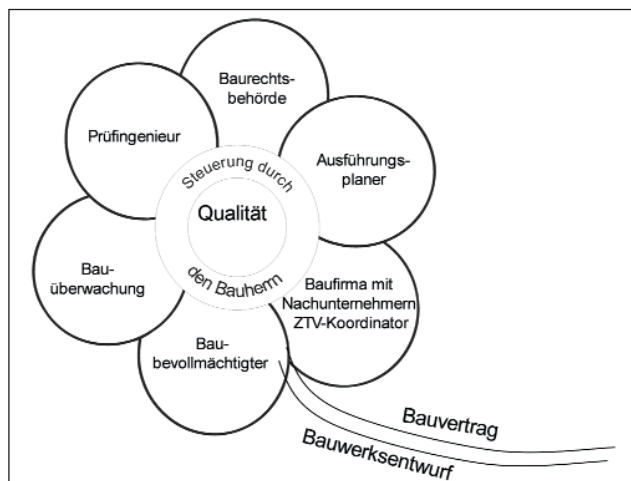


Abb. 6: Alles dreht sich um Qualität

interaktiven Dialog über die gesamte Bauzeit einbezogen. Für alle Beteiligten sollte dabei die vertragliche Qualität, definiert durch die funktionalen und technischen Zielvorgaben, unter Beachtung der Termine und Kosten, im Mittelpunkt stehen (Abb. 6).

3 Instrumente der Qualitätssicherung

3.1 Bauwerksspezifische Qualifizierung

Qualität wird immer von Menschen bestimmt! Deshalb kommt der Auswahl der qualitätsbestimmenden Akteure eine besondere Bedeutung zu; sie zählt vorrangig zu den Pflichten und Rechten des Bauherrn, der die Gesamtverantwortung für die Projektqualität hat und für die aufgabengerechte Bereit-

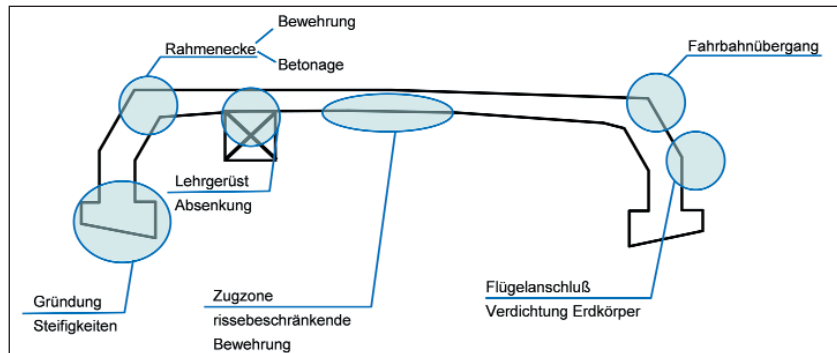


Abb. 7: Qualitätsschwerpunkte am Rahmenbauwerk

stellung aller notwendigen Ressourcen zuständig ist, insbesondere für die Besetzung der handelnden Personen. Wird er dieser Aufgabe nicht gerecht, muss er sich im Schadensfall sogar ein Organisationsverschulden vorhalten lassen.

Am Anfang jeder Qualifizierung steht die Herleitung des Anforderungsprofils, das sich bei Ingenieurbauwerken aus einer eingehenden technischen Analyse des zu planenden und zu bauenden Projektes ergibt. An dieser Stelle ist die ganze Erfahrung des Bauherrn gefordert, der die jeweilige Aufgabe auf Grund vergleichbarer Projekte einordnen und selbst „qualifizieren“ muss. Risiken, Aufgabenschwerpunkte, Schwierigkeitsgrade und nicht zuletzt Chancen für kreative und innovative Ansätze sind vom Bauherrn als Erstem zu erkennen, um sie über das gesamte Projekt verfolgen zu können.

Am Beispiel eines integralen Rahmenbauwerks, wie es an der B 96 entwickelt und in ähnlicher Form bei der A 14 zur Ausführung kommen wird, sind sechs ingenieurtechnische Schwerpunkte zu identifizieren (Abb. 7).

3.2 Arbeitsanweisungen – ein Weg zum Ziel

Wird in den Regelungen der VOB, der ZTV-ING oder in den Leistungsbildern der üblichen Prüfingenieurverträge die Ausführungsplanung abgehandelt, ist meist nur von den Ausführungsplänen und der Genehmigungsstatik die Rede. Damit werden insbesondere der planmäßige Endzustand der Bauwerke und die Einwirkungen im Betrieb abgehandelt. Der eigentliche, für die qualitätsgesicherte „Erschaffung“ des Bauwerks ebenso wichtige Herstellprozess wird üblicherweise nur sporadisch erfasst, z.B. in Spannweisungen und der Gradientenvermessung. Schon die in der ZTV-ING angesprochenen Betonierpläne werden nur selten geliefert, obwohl diesen, wie das Beispiel in **Abb. 1** zeigt, eine große Bedeutung zukommt. Deshalb wird bereits in Bauverträgen der DEGES grundsätzlich als dritte Säule der Ausführungsplanung vom Auftragnehmer die Vorlage von Arbeitsanweisungen für alle qualitätsrelevanten Bauteile und ihre Verbindungen zum fertigen Bauwerk eingefordert. Im Leistungsverzeichnis werden sie unter der Position „vom Auftragnehmer zu erstellende Unterlagen“ explizit aufgeführt, nach Möglichkeit bereits mit einer, vom Entwurfsverfasser mit der Bauüberwachung unter Beteiligung des Prüfingenieurs erstellten konkreten Einzelaufstellung.

Damit werden die Baubeteiligten auf Auftragnehmer- wie auf Auftraggeberseite in die Lage versetzt, sich mit dem Herstellprozess der Schlüsselbauteile zu befassen, dazu ihre Erfahrungen auszutauschen und damit die Überwachung im Sinne eines wirklichen „Bau-Controllings“ vorzubereiten (**Abb. 8**).

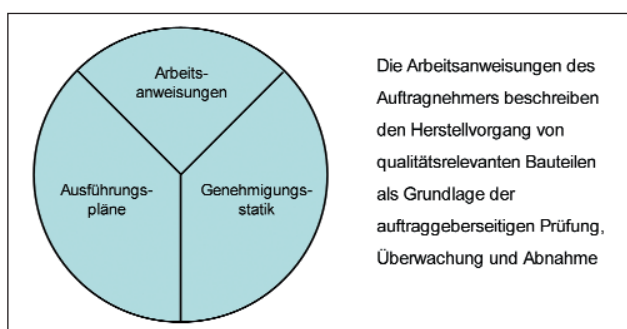


Abb. 8: Arbeitsanweisungen als Teil der Ausführungsplanung

3.3 Klärungsgespräche – die Stunde der Wahrheit

Mit dem Abschluss des Bauvertrages beginnt die entscheidende Phase des Projektes, die Realisierung der bis dahin mit der Baubeschreibung und dem Leistungsverzeichnis vom Auftraggeber beigestellten Vorleistungen. Diese enthalten für Ingenieurbauwerke insbesondere den Bauwerksentwurf auf Basis ei-

nes RAB-ING bzw. im Bedarfsfall ergänzender „vorgezogener“ Ausführungsplanung, etwa bei innovativen Bauweisen, die eine Zustimmung im Einzelfall erfordern.

Im Verlauf der Baudurchführung und der (ergänzenden) Ausführungsplanung in Verbindung mit der auftragnehmerseitigen Arbeitsvorbereitung sind ständige Verfeinerungen im Rahmen eines „kontinuierlichen Verbesserungsprozesses“ abzuklären. Dies erfordert eine intensive und konstruktive Kommunikation zwischen den Beteiligten auf Auftraggeber- und Auftragnehmerseite, das sind bei den DEGES-Projekten auf Auftraggeberseite der Planungs- bzw. Projektleiter mit dem Baubevollmächtigten, der Bauüberwachung und dem Prüfingenieur, auf Auftragnehmerseite der Bauleiter mit dem ZTV-Koordinator und bei Bedarf der Ausführungsplaner.

Dabei ist über die vorrangigen technischen Fragestellungen hinaus grundsätzlich auch die Termin- und Kostenthematik zu beachten, was nicht selten Anlass für Streitigkeiten und Blockaden ist. Nachdem diese weder dem Auftraggeber noch dem Auftragnehmer nutzen, kann allen Projektbeteiligten nur dringend geraten werden, in partnerschaftlichem Geist an das Projekt heranzugehen und sich interaktiv und konstruktiv, also „hart aber fair“, über alle Tiefen und Höhen des Projektes zu begegnen (**Abb. 9**).

- Klärungsgespräche sind Meilensteine im interaktiven Dialog der am Bauvorgang Beteiligten auf AG- und AN-Seite
- zur Umsetzung und Ausgestaltung des Bauvertrages
 - zur Lösung auftretender Probleme
 - zur einvernehmlichen Entscheidungsfindung
 - zur Vermeidung von Störungen und Behinderungen

Abb. 9: Ziele und Aufgaben von Klärungsgesprächen

4 Fördern ist mehr als fordern, verbessern mehr als verwerfen

Auch den Prüfingenieuren erwachsen im Rahmen des zur Aktiven Projektsteuerung eingeführten Qualitäts-Management-Systems zusätzliche Beratungsaufgaben welche gegebenenfalls als Besondere Leistungen auch gesondert zu vergüten sind (**Abb. 10**).

Bei anspruchsvollen Ingenieurbauwerken werden Prüfingenieure bereits in der Phase der Bauvorbereitung eingeschaltet, um mit ihrer gesammelten Erfahrung den Entwurf und das vorgesehene Herstellkonzept zu beurteilen. Neben der Massensicherheit geht es dabei besonders um die

Phase	Besondere Leistungen des Prüfsingenieurs
Bauvorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Begutachtung des Entwurfes ✓ Begutachtung der Baubeschreibung (Massen, Konstruktive Details, Bauablauf)
Baudurchführung	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Besondere Baustelleneinsätze ✓ Ausarbeitung von Verbesserungsvorschlägen ✓ Mitwirkung bei Klärungsprozessen
Gewährleistung	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vorschläge zur Mängelbehebung ✓ Aufbereitung projektspezifischer Erkenntnisse zur projektübergreifenden Anwendung

Abb. 10: Kriterien für interaktive Prüfsingenieure

Minderung von Qualitätsrisiken durch praxisgerechte konstruktive Lösungen und vor allem um die Identifizierung der durch Arbeitsanweisungen des Auftragnehmers zu belegenden bautechnischen Schwerpunkte.

In der Ausführungsphase ist bei besonderen Anforderungen und Klärungsbedarf aus der Prüfung der Arbeitsanweisungen das Projekt in dem mit dem Bauherrn abzustimmenden Umfang beratend zu begleiten.

Dazu gehört die Teilnahme an entscheidenden Klärungsgesprächen im persönlich geführten Fachdialog sowie die Beurteilung des Herstellvorganges für die Überwachungsschwerpunkte in Verbindung mit den vorab geprüften Arbeitsanweisungen. Beispielhaft ist die von einem Prüfsingenieur im Auftrag

der DEGES entwickelte „entschärfte Lösung“ für den Endquerträger des in **Abb. 1** gezeigten Überbaus, der alle statischen Anforderungen mit einer optimierten Bewehrungs- und Spanngliederführung erfüllt und sich ohne besondere Qualitätsrisiken herstellen lässt (**Abb. 11**).

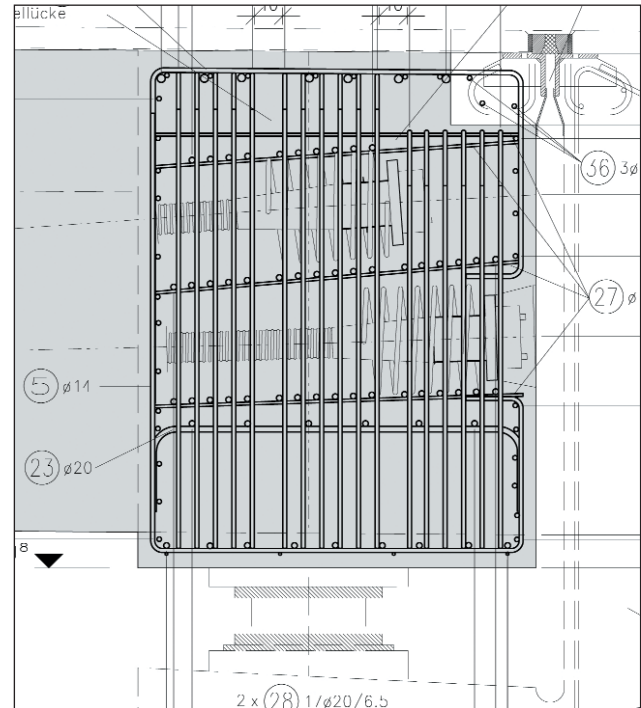


Abb. 11: Der „entschärfte“ Endquerträger

Die Qualitätssicherung von EDV-Programmen und die Suche nach der Realität

Die Praxis ist mit der Überprüfung der Ergebnisse komplexer EDV-Programme hoffnungslos überfordert

Am Beispiel der statischen Berechnung räumlicher Stabwerke wird im folgenden Beitrag erläutert, welche grundsätzlichen Probleme bei der Abbildung der Wirklichkeit in Modellen auftreten und welche konkreten Schwierigkeiten sich hieraus bei der Erstellung und Nutzung von EDV-Programmen ergeben. Die bekannte Tatsache, dass eine durchgängige Fehlerfreiheit von komplexen Programmen prinzipiell nicht gewährleistet werden kann, darf uns nicht davon abhalten, alles zu tun, um durch größte Sorgfalt sowohl auf der Hersteller- als auch auf der Anwenderseite ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und Transparenz von elektronischen Berechnungen anzustreben. Der gegenwärtige Zustand der marktgängigen Programme und die Mentalität der Hersteller und Anwender sind von diesem Idealzustand meilenweit entfernt. Zur Qualitätssicherung der EDV fehlt es an Strukturen und Ideen. Im folgenden Beitrag werden hierzu einige Vorschläge unterbreitet.

Prof. i. R. Dr.-Ing. Volker Gensichen



war nach der Praxis im Industriebau bis 2006 Dozent für Statik, Massivbau, Stahlbau und Ingenieurmathematik an der FH Münster; aktuelle Forschung: Weiterentwicklung von Stabwerksprogrammen, Qualitätssicherung in der EDV

1 Qualitätssicherung nur beim Hersteller der Programme?

Bei dem Stichwort „Qualitätssicherung“ denken wir gemeinhin erst einmal an die Verantwortung des Herstellers eines Produkts. Aber ist nicht auch vom Nutzer eine Sorgfaltspflicht einzufordern? Diese Frage soll am Beispiel der Anwendung von Statik-Programmen erörtert werden.

Hierzu werden zunächst einige elementare Fehler aufgelistet, die aktuell in weit verbreiteter Statik-Standardsoftware entdeckt wurden.

Fehler (1):

Kaum zu glauben, aber wahr: Der Nachweis eines einfachen, auf Biegung mit Zugkraft beanspruchten Balkens nach dem Verfahren E-P ist grob falsch (Abb. 1). Das System ist allein durch die Zugkraft zu 98% ausgenutzt. Gemäß dem Interaktionsnachweis dieser seit langem in der Praxis genutzten Software erträgt der Balken zusätzlich aber noch 78% des vollplastischen Biegemoments, während er bei richtiger Auswertung nach dem Verfahren E-P zu 168% ausgenutzt ist, also unter der Last zusammenbricht.

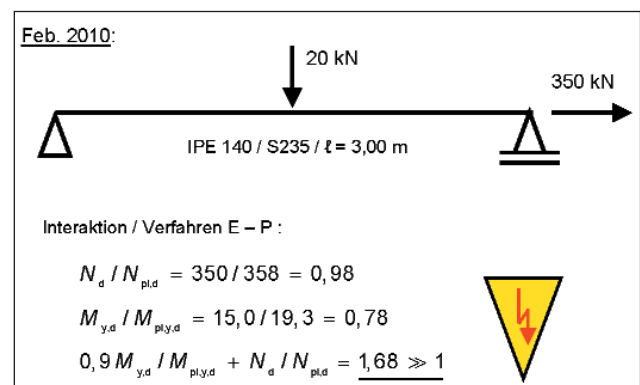


Abb. 1: Balken mit einachsiger Biegung und Zugkraft

Der Nachweis nach dem Verfahren E-E wird hingegen von demselben Programm richtig geführt, mit dem Ergebnis, dass der Träger zu 190% ausgenutzt ist.

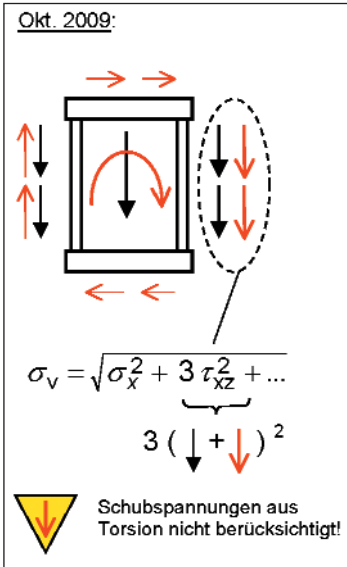


Abb. 2: Schubspannungen aus Querkraft und Torsion

Fehler nun zügig korrigiert.

Fehler (3, 4):

Bei einem Test von elf weit verbreiteten Statik-Programmen für räumliche Stabtragwerke (**Tab. 1**) wurde eine ganze Reihe von Fehlern und Unzulänglichkeiten aufgedeckt [1]. Die grundsätzlichen Fehler werden später besprochen. Hier zunächst wieder die „primitiven“ Fehler:

Leistungsfähigkeit ¹⁾	Programm	Charakteristik	
↓ (+)	P7 – P11	Th.IIO. –S	erfasst nur das Biegeknicken; nicht das Drill- und Biegedrillknicken, keine Wölbkrafttorsion
	P5, P6	Th.IIO. –M	keine Wölbkrafttorsion, aber stets mit Schubverformungen
	P2, P3	„Th.III.O“	
	P1	„TH.III.O“	Schubverformungen und Wölbkrafttorsion können zusätzlich erfasst werden
	P4	„TH.III.O“	

¹⁾ nach Angaben des Herstellers, u. U. nicht identisch mit tatsächlicher Leistungsfähigkeit!

Tab. 1: Geprüfte Programme

Fehler (3): Die Gleichgewichtsbedingungen für Torsion wurden in den Programmen P3 und P4 verletzt.

Fehler (4): Die Symmetriebedingungen wurden im Programm P1 nicht erfüllt.

Schlussfolgerung aus diesen „primitiven“ Fehlern: Wenn derart grobe, einfach zu entdeckende Fehler in einer Software auftauchen, ist dies ein deutlicher Hinweis auf fehlende Qualitätssicherung beim Hersteller. Darüber hinaus muss man sich jedoch klarmachen, dass solche primitiven Fehler oft jahrzehntelang

von den Anwendern nicht bemerkt oder dem Hersteller nicht mitgeteilt wurden – beides ein Indiz für den sorglosen Umgang der Nutzer mit der EDV.

Die Schlussfolgerung kann also nur lauten, dass die Qualitätssicherung bei einem sicherheitsrelevanten Werkzeug wie den Statik-Programmen auf allen Ebenen, also auch beim Anwender, zu erfolgen hat. Hier sind sowohl die Lehre an den Hochschulen als auch die berufliche Weiterbildung gefordert.

Vor allem muss von Anfang an (im Studium ab dem 1. Semester, besonders in den Fächern Technische Mechanik und Mathematik, [2]) der fast grenzenlose Glaube der Anwender an die Ergebnisse von EDV-Programmen konsequent bekämpft werden. Hierbei leistet der plakative Satz „Jede nicht kontrollierte Berechnung ist falsch“ gute Dienste.

2 Die beschwerliche Suche nach der Wirklichkeit

Bei den bisher besprochenen Beispielen war es sehr einfach, zwischen „RICHTIG“ und „FALSCH“ zu unterscheiden.

Dass diese Unterscheidung jedoch bereits bei kleinen alltäglichen Aufgaben wie der Berechnung von Schubspannungen in I-Walzprofilen schwerfallen kann, wird aus [3, S. 203, Bild 31] deutlich. Je nach angewandtem Modell betragen die Spannungen 64% bis 107% des gemäß der klassischen Technischen Mechanik exakten Wertes.

Noch viel undurchsichtiger wird die Berechnung der Vergleichsspannungen aus Querkraft und Biegung, wenn dieser Wert ohne oder mit Berücksichtigung der veränderlichen Blechdicke im Bereich der Ausrundung des Profils ermittelt wird. Es gibt also häufig mehrere „richtige“ Theorien und Lösungen.

Bei einer Erstellung von Musterlösungen – einem grundsätzlich wirkungsvollen Ansatz, der Praxis Hilfsmittel für die Überprüfung von Programmen zur Verfügung zu stellen – muss dieses Problem hinsichtlich der Einordnung „richtig/falsch“ sorgfältig beachtet werden.

Wir Ingenieure neigen dazu, auch komplexe Probleme in Schwarz-Weiß-Kategorien einzuordnen. Bereits den alten Griechen war jedoch klar, dass wir nur einen Schattenwurf der Wirklichkeit erkennen

können (siehe das Höhlengleichnis von Plato). Dieses Erkenntnisproblem nimmt bis heute großen Raum in der modernen Physik und Mathematik ein [4]. Unter diesem Aspekt sollte das Wort „EXAKT“ (zumindest im Geiste) stets in Anführungszeichen gesetzt werden, um daran zu erinnern, dass die gesamte Ingenieurwissenschaft auf mehr oder weniger genauen Modellen für die Wirklichkeit basiert.

Diese Modelle werden mit Hilfe verschiedener Methoden so gut wie möglich an die – letztlich nicht genau bekannte – Wirklichkeit angepasst. Bei der Beurteilung der auf der Grundlage dieser Modelle erzielten Ergebnisse sind für den Anwender der Programme die in **Abb. 3** farbig hervorgehobenen Punkte „Kontrollen . . .“ und „Vergleich . . .“ von hervorragender Bedeutung. Diese Möglichkeiten, unabhängige Kontrollen mit erträglichem Aufwand durchzuführen, sollten in der Praxis intensiv genutzt werden.

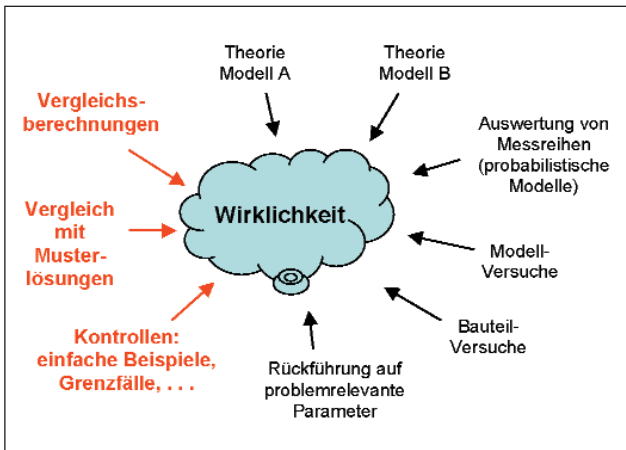


Abb. 3: „Wolke Wirklichkeit“

Das Problem, die Wirklichkeit mit angemessenem Aufwand hinreichend genau zu beschreiben, wird weiter unten nochmals diskutiert.

3 Statische Berechnung und Prüfung des Tragsicherheitsnachweises

In **Abb. 4** wird das Baugeschehen aus der Sicht des Statikers und des Prüfindgenieurs schematisch dargestellt. Aus Platzgründen kann der äußerst wichtige Aspekt der Generierung eines Tragwerksmodells nur später in einem Beispiel gestreift werden. Je nach Tragwerksmodell muss sich der Statiker für eine der rechts neben der Klammer in **Abb. 4** aufgeführten Berechnungsmethoden entscheiden und anschließend ein EDV-Programm auswählen.

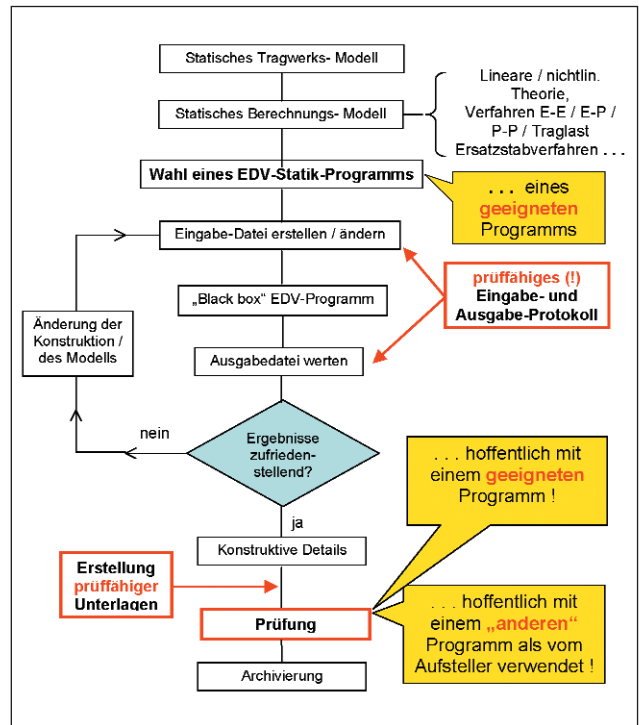


Abb. 4: Ablaufplan Statik / Prüfstatik

Hierbei muss er sich auf die Leistungsbeschreibung verlassen, die der Hersteller für sein Programm in eigener Verantwortung und in der Regel ohne jegliche Fremdüberwachung erstellt hat. Im Laufe der Zeit vertraut sich der Anwender dann häufig einem bestimmten Lieblingsprogramm an, wobei für diese Bevorzugung eher weiche Kriterien wie eine komfortable Programm-Oberfläche maßgebend sind.

Weiter unten wird an einfachen Beispielen gezeigt, dass z. B. die Berechnung räumlicher Stabwerke im Stahlbau mit Hilfe eines solchen gewohnheitsmäßig angewandten Programms zu ungeahnten Problemen führen kann.

Zur Qualitätssicherung beim Anwender gehört eine sorgfältige prüffähige Zusammenstellung aller Unterlagen. Dies trifft in besonderem Maß auf die Ein- und Ausgabeprotokolle des Statik-Programms zu. Wir alle wissen, wie lästig dies ist und wie gern wir uns diese Mühe ersparen. Die notwendige Sorgfalt bei der Anfertigung prüffähiger Unterlagen sollte intensiv bereits im Grundstudium, insbesondere in den Fächern Technische Mechanik und Ingenieurmathematik, eingeübt werden [2].

Die sogenannte Prüfstatik soll eine Kontrolle des Statik-Entwurfs gewährleisten. Es ist eine Binsenwahrheit, dass eine Kontrolle nur dann etwas nützt, wenn sie unabhängig ist. Zur Sicherstellung dieses Grundsatzes ist es zunächst erforderlich, dass Aufsteller und Prüfer Programme unterschiedlicher Hersteller verwenden. Darüber hinaus müssen die

Programme selbstverständlich für das vorliegende Problem geeignet sein. Sind diese beiden Voraussetzungen nicht erfüllt, kann es zur Katastrophe kommen, wie das folgende Beispiel zeigt.

Im Jahr 1998 stürzte eine weit gespannte schalenförmige Stahl-Glas-Kuppel mit geringem Stich über elliptischem Grundriss nach der Fertigstellung der Stahlkonstruktion vor der Verglasung ein. Der Gutachter machte für den Einsturz der Sporthalle vor allem Montage- Ungenauigkeiten verantwortlich. Die Kuppel wurde wieder aufgebaut, stürzte jedoch wiederum kurz nach der Fertigstellung ein, dieses Mal mitsamt der Verglasung. Die Analyse des Schadensfalls ergab folgende Ursachen:

- nicht ausreichende Leistungsfähigkeit der verwendeten Statik-Programme,
- unzutreffende statische Modellierung der Knotenkonstruktion,
- hohe Eigenspannungen in den z. T. wiederverwendeten Knotenkonstruktionen aus dem ersten Einsturz, die bereits plastisch verformt waren (Bauschinger-Effekt),
- Ausführung der Montage durch eine mit derartigen Konstruktionen unerfahrene Metallbau-firma,
- große Vorverformungen.

Der Tragwerksplaner und der Bauherr einigten sich 2008 außergerichtlich auf eine Ausgleichszahlung von 2,3 Millionen Euro [5].

Die weiteren Betrachtungen dieses Schadensfalls sollen sich auf den Aspekt der Anforderungen an EDV-Statik-Programme beschränken.

Bei der hier vorliegenden flachen Stabwerkskuppel darf wegen des Durchschlagsproblems nicht nach einer Th.II.O. gerechnet werden, bei der die Verformungsgeometrie stets linearisiert wird. Vielmehr ist (selbst bei einem ebenen durchschlaggefährdeten Stabwerk) zumindest eine Th.III.O. anzuwenden. Zusätzlich muss die ausreichende Leistungsfähigkeit des verwendeten Programms sorgfältig überprüft werden, da es keine allgemein gültige Definition für die Begriffe „Th.II./III.O.“ gibt. In [1] sind zu diesem Problemkreis nähere Ausführungen zu finden. Im vorliegenden Fall muss wegen der Wiederverwendung von bereits plastisch verformten Knotenelementen außerdem nicht nur geometrisch, sondern auch physikalisch nichtlinear gerechnet werden.

Selbstverständlich kann erwartet werden, dass der Anwender von Programmen die Grundlagen der Statik und der Stabilitätstheorie beherrscht. Es ist jedoch gleichfalls offensichtlich, dass die Praxis mit der systematischen Überprüfung der zahlreichen auf

dem Markt angebotenen Programme und deren Leistungsfähigkeit überfordert ist. In [6], [7] sind zwar einige Grundsätze für die Anwendung und Prüfung statischer Berechnungen mit Hilfe von EDV-Programmen aufgelistet; die oben geschilderten Probleme bedürfen jedoch tiefergehender Lösungsansätze. Abhilfe können hier nur die Hochschulen in Zusammenarbeit mit den Berufsverbänden, der Bauaufsicht und den Programmherstellern durch ein Überprüfungs- und Zertifizierungssystem schaffen, über dessen nähere Ausgestaltung mit Augenmaß zu diskutieren ist (siehe Kapitel 9).

Hinsichtlich des Verhältnisses Statik zu Prüfstatik ergeben sich somit die folgenden charakteristischen Fälle (**Abb. 5**):

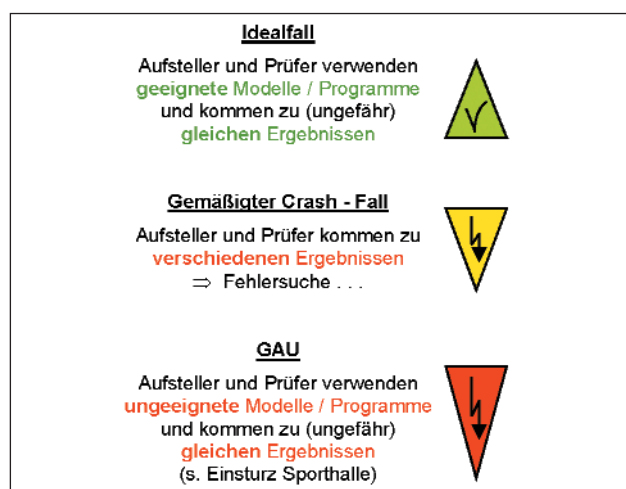


Abb. 5: Ergebniskonstellationen Statik / Prüfstatik

Im Idealfall verwenden Aufsteller und Prüfer unterschiedliche und für das Problem geeignete Programme. Ein „gemäßiger Crashfall“ liegt vor, wenn – aus welchem Grund auch immer – die Ergebnisse deutlich voneinander abweichen; dann wird zumindest über die Fehlerursachen diskutiert. Der „GAU“ liegt vor, wenn zwar verschiedene, aber für die vorliegende Aufgabe ungeeignete Programme verwendet wurden, deren Resultate jedoch übereinstimmen. In diesem Fall werden durch die Prüfstatik lediglich die falschen Ergebnisse bestätigt (s. o. Einsturz der Sporthalle).

4 Das Spannungsfeld Aufsteller – Prüfer – Bauunternehmen – Bauherr

Das Zusammenwirken von Aufsteller und Prüfingenieur bei einer EDV-gestützten Statik wird in [5, Abschn. 5.2 und 5.4] genauer beschrieben. Dort heißt es u. a.:

„Bei relevanten Abweichungen zwischen den Ergebnissen des Aufstellers und denen des Prüfingenieurs sollen deren Ursachen vom Aufsteller und Prüfingenieur gemeinsam aufgeklärt werden. (...) Der Prüfingenieur hat die Auswirkung verbleibender Abweichungen zu beurteilen.“

Vordergründig sitzt der Prüfer am längeren Hebel; seine Beanstandungen müssen in der Statik und den Ausführungsplänen beseitigt werden. In der Praxis erweist sich das aber in vielen Fällen als nicht ganz so einfach. Grundsätzlich steht wieder die Frage im Raum, wer mit seinem Modell und den Berechnungen die Wirklichkeit besser erfasst.

Die in [5] geforderte gemeinsame Aufklärung der Abweichungen ist z. B. unter Beachtung der in [1] dargestellten Untersuchungen bei dem in aller Regel vorhandenen Zeitdruck kaum zu bewerkstelligen. Hinzu kommen der Kosten- und der Termindruck: Bauherr und/oder Bauunternehmen werden versuchen, den Prüfer zu einem Kompromiss zu veranlassen, der ihren (u. U. falsch verstandenen) wirtschaftlichen Interessen Rechnung trägt.

Setzt der Prüfingenieur die aus seiner Sicht richtige, aber aufwendigere Lösung durch, gerät er in Gefahr, keinen weiteren Prüfauftrag für Bauvorhaben dieses Bauherrn bzw. Bauunternehmens zu erhalten. Unter diesem Aspekt sollte das in [8] eingeforderte Vorschlagsrecht des Bauherrn bei der Auswahl des Prüfingenieurs durch die Bauaufsichtsbehörde kritisch hinterfragt werden. Weitere detaillierte Ausführungen zu dem in diesem Abschnitt besprochenen Problemkreis sind in [8] zu finden.

An diesen Überlegungen wird deutlich, dass eine wie auch immer geartete Qualitätssicherung von EDV-Programmen viele Diskussionen von vornherein überflüssig machen und schon deshalb für alle Beteiligten vorteilhaft sein könnte.

5 Grundsätzliche Programmfehler und Ungenauigkeiten

In [1] wurden elf weit verbreitete Standardprogramme zur Berechnung räumlicher Stabwerke auf ihre Leistungsfähigkeit überprüft (**Tab. 1**, Seite 41). Vier Programme basieren auf einer einfachen Th.II.O. (Th.II.O.-S), weitere drei auf einer erweiterten Th.II.O. (Th.II.O.-M), weitere zwei auf einer genaueren Th.III.O. Für alle genannten Theorien gibt es keinen definierten Standard. Schubverformungen und Wölbkrafttorsion können nur bei einem der Programme erfasst werden.

Bei den Programmen nach Th.II.O.-S werden beim Gleichgewicht am verformten System die Torsionsverformungen nicht berücksichtigt, was bei räumlichen Systemen zu groben Fehlern führen kann. Trotzdem werden diese Programme seit Jahrzehnten für dieses Anwendungsgebiet verkauft und in der Berechnungspraxis angewandt.

Bei der Th.II.O.-M werden zwar die Torsionsverformungen aus der St. Venant-Theorie in den Gleichgewichtsbedingungen berücksichtigt, jedoch kann die Linearisierung der Verformungsgeometrie ebenfalls zu grob falschen Ergebnissen führen.

Die Verformungsgeometrie wird bei einer Th.II.O. stets linearisiert, was bei ebenen Systemen, die ausschließlich in ihrer Ebene belastet werden, baupraktisch in der Regel völlig ausreichend ist.

Bei räumlicher Beanspruchung – und diese liegt bereits vor, wenn ein ebenes System geringe Imperfektionen senkrecht zur Systemebene aufweist – ist eine solche Vereinfachung auch für die im Bauwesen auftretenden kleinen Verformungen bereits im Rahmen der Elastizitätstheorie unzulässig. In diesem Fall interagieren, je nach Theorie, mindestens doppelt so viele statische Größen wie im ebenen Fall. Dies macht plausibel, warum die vielfältigen positiven Erfahrungen, die mit vereinfachten Theorien bei ebenen Systemen gemacht wurden, keinesfalls auf räumliche Probleme übertragen werden dürfen.

Hiermit sind einige der Elemente, die in der räumlichen Stabstatik die Suche nach der Wirklichkeit so vielfältig und verwirrend gestalten, bereits angesprochen: Beschreibung der Verformungsgeometrie, Berücksichtigung oder Vernachlässigung der Torsions- und der Schubverformungen sowie der Wölbkrafttorsion.

Darüber hinaus können die bei einer Stabtheorie üblichen Annahmen (Reduzierung des Körperträgers auf die Stabachse, Ebenbleiben der Querschnitte und der Teilquerschnitte usw.) beim Vergleich der Ergebnisse von Stabtheorien und allgemeinen FE-Formulierungen zu weiteren Diskrepanzen führen [9], [10].

Aus den umfangreichen Untersuchungen in [1] wird im Folgenden nur ein einziges Beispiel für das Versagen einer Th.II.O. (-S und -M) und z. T. auch einer Th.III.O. vorgestellt. In **Abb. 6** ist ein über zwei Felder durchlaufender planmäßig ebener Fachwerk-Hallenbinder mit biege- und torsionssteifen Knotenpunkten dargestellt, wie er häufig im Hallenbau verwendet wird. Bei der Nachrechnung dieses Binders mit Hilfe eines Standardprogramms nach Th.II.O. ergab sich, dass sich – allein aufgrund der zusätzlichen

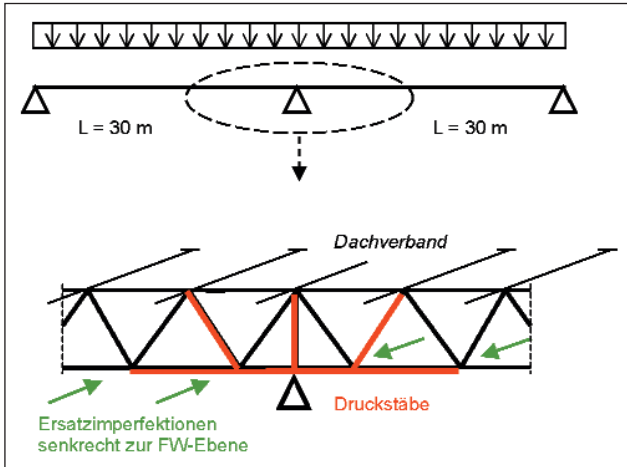


Abb. 6: Fachwerk-Durchlaufbinder

Berücksichtigung von Ersatzimperfektionen senkrecht zur Binderebene – der Normalkraftzustand um 15 bis 20% verändert. Zudem unterscheiden sich die Ergebnisse signifikant, wenn statt geometrischer Imperfektionen äquivalente Ersatzkräfte berücksichtigt werden. Beide Effekte fallen bei rein ebener Beanspruchung allgemein um eine Größenordnung geringer aus. Der Hersteller des Programms wurde in die Fehlersuche einbezogen, konnte die Resultate jedoch nur bestätigen.

Um den Ursachen für diese unerwarteten Effekte auf die Spur zu kommen, wurde das Problem auf ein Rautenfachwerk mit nur fünf biege- und torsionssteif verbundenen Stäbe reduziert (Abb. 7). Der Knoten 2, in dem drei Druckstäbe zusammenlaufen, ist senkrecht zur Systemebene nicht ausgesteift, wie dies auch bei den Untergurtnoten des Binders neben dem mittleren Auflager der Fall ist. Beide Tragwerke werden planmäßig nur in ihrer Ebene belastet.

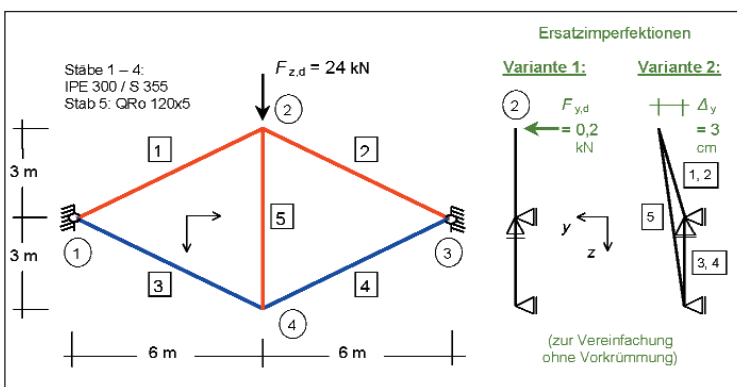


Abb. 7: Rautenfachwerk

Als Imperfektion wird eine außerplanmäßige Lage des Knotens 2 um $\Delta_y = 3$ cm angenommen, was ungefähr 1/200 der Länge der Druckstäbe entspricht (Variante 2). Aus den daraus resultierenden Vorverdrrehungen der Druckstäbe 1, 2 und 5 und deren am ideal ebenen Fachwerk ermittelten Druckkräften ergibt sich eine äquivalente Ersatzlast in y-Richtung am Knoten 2 von 0,2 kN (Variante 1).

Das Resultat ist erschreckend. In Abb. 8 und Tab. 2 sind die exakten und die mit P5 – P7 und P10 berechneten Ergebnisse gegenübergestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die diesen Programmen zugrunde liegende Th.II.O. (-S und -M) völlig ungeeignet ist, das Problem hinreichend genau zu be-

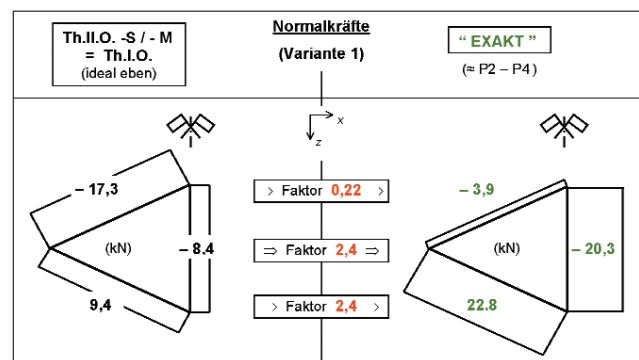


Abb. 8: Umlagerung der Normalkräfte infolge der Ersatzimperfektionen (Variante 1)

Statische Größe (kN, cm)	ideal eben ($H_y = 0, \Delta_y = 0$)	Variante 1: $F_{y,d} = 0,2$ kN		Variante 2: $\Delta_y = 3$ cm			
		„exakt“	Th.III.O (P2 = P3, P4)	Th.II.O (P7 = P5, P6, P10)	„exakt“	Th.III.O (P2 = P3, P4)	Th.II.O (P7 = P5, P6, P10)
$N_1 = N_2$	-17,3	-3,9	-3,7	-17,3	-3,9	-3,2	-7,3
$N_3 = N_4$	9,4	22,8	23,0	9,4	22,8	23,4	19,3
N_5	-8,4	-20,3	-20,5	-8,4	-20,3	-20,8	-17,3
V (ohne Vorverf.)	0	8,1	8,2	48 – 64	5,7	6,6 – 5,8	8 ³
$\sigma_n / \sigma_{R,d}$ (%)	1%	9%	10%	50%	9%	9%	9%

Tab. 2: Umlagerung der Normalkräfte infolge der Ersatzimperfektionen (Varianten 1 und 2)

schreiben. Überraschenderweise liefert sogar das Programm P1, das auf einer Th.III.O. basiert, für beide Varianten völlig unzureichende Ergebnisse. Obgleich das System zu weniger als 10% ausgenutzt ist, ändern sich die Normalkräfte in der Variante 1 ungefähr um den Faktor 2,4 bzw. 0,22.

Für diese eklatante Umlagerung der Kräfte von den Druckstäben 1 und 2 über die Vertikale in die Zugstäbe ist vor allem der Umstand verantwortlich, dass durch die Zusatzbeanspruchung senkrecht zur Ebene

„weiche“ Knoten entstehen (hier: Knoten 2 mit den Druckstäben 1 und 2), andere Knoten aber nicht an Steifigkeit verlieren (hier: der durch das Lager in der Ebene gehaltene Knoten 4 mit den Zugstäben 3 und 4). Zusätzlich ergibt sich für die am Knoten 2 angreifende Vertikallast durch das Ausweichen des Knotens eine Exzentrizität bezüglich der Systemebene. Hierdurch wird das seitliche Ausweichen des Knotens verstärkt, und die Normalkraftumlagerung nimmt ein deutlich größeres Maß als beim Binder nach **Abb. 6** an (da dessen Auflagerknoten senkrecht zur Binderebene nicht ausweichen kann).

Wird nach Th.I.O. oder nach einer Th.II.O. am ideal ebenen System mit der Ersatzlast $F_{y,d}$ gerechnet (Variante 1), so entkoppelt sich das Tragverhalten. Die Zustände „In der Ebene“ und „Senkrecht zur Ebene“ beeinflussen sich in keiner Weise, und die Normalkräfte ändern sich durch die Ersatzlast nicht im Geringsten. Die Verschiebung $v = 48$ bzw. 55 cm des Knotens 2 fällt um den Faktor 6 bzw. 7 zu groß aus. Erst bei einer hinreichend genauen Erfassung geometrischer Nichtlinearitäten werden die intensive Kopplung aller statischen Größen und die ungewöhnlich große Umlagerung der Normalkräfte sichtbar, was auch gravierende Rückwirkungen auf die Biegeknicklast und den Verzweigungslastfaktor η_{KI} hat [1].

Wird statt der Ersatzlast die geometrische Imperfektion Δ_y angesetzt (Variante 2), so werden die Ergebnisse nach Th.II.O. zwar deutlich besser, sind aber immer noch viel zu ungenau. So ist z. B. die Druckkraft in den Stäben 1 und 2 ungefähr um den Faktor 2 zu groß, die Zugkraft in den Stäben 3 und 4 um 15% zu klein.

Aufgrund der völlig verschiedenen Ergebnisse nach Th.II.O. für die Varianten 1 und 2 müsste die (falsche) Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Methoden „geometrische Ersatzimperfektionen“ und „äquivalente Ersatzkräfte“ nicht gleichwertig sind, woraus sich dann abermals in der Bemessungspraxis nicht auflösbare Widersprüche ergeben.

Aus den Ergebnissen folgt, dass die Druckstäbe 1 und 2 und deren Anschluss an die Knoten für die Normalkraft am ideal ebenen Fachwerk, die Stäbe 3 bis 5 jedoch für die Kräfte am imperfekten System zu bemessen sind. Hierbei ist der ausreichend dimensionierte Anschluss der Zugstäbe von besonderer Bedeutung. Wird nach den Ergebnissen der Variante 1 bemessen, so versagen die Zugstäbe bzw. deren Anschluss an die Knoten vorzeitig und das System kollabiert.

Weitere Ergebnisse, insbesondere die Diskussion des Verzweigungsproblems (Biegeknicken der Druckstäbe), sind in [1] zu finden.

6 Einige Lehren aus den Beispielen „Fachwerkträger“

Die oben geschilderten Probleme sind am einfachsten durch eine „vernünftige“ Konstruktion zu umgehen, indem die Knotenpunkte, an denen Druckstäbe angeschlossen sind, räumlich ausgesteift werden. Dies ist jedoch häufig – zumal in der modernen Stahl-Glas-Architektur – nicht zu verwirklichen. Bei der Berechnung schlanker, räumlicher Strukturen ist Folgendes zu beachten:

- Eine Th.II.O. ist grundsätzlich nicht für räumliche Stabwerke geeignet. Dies gilt in besonderem Maß für planmäßig ebene, planmäßig nur in ihrer Ebene belastete Strukturen, die senkrecht zu ihrer Ebene eine geringe Steifigkeit aufweisen.
- Auch eine „Th.III.O.“ ist kein Garant für zutreffende Ergebnisse.
- Der Nachweis der Sicherheit gegen Biegedrillknicken (BDK) ist im Allg. auch bei einer Th.III.O. zusätzlich zu führen.
- Erfahrungen und Zusammenhänge, die für ebene Probleme gelten, dürfen nicht auf räumliche Probleme übertragen werden.
- Die Formulierung in der VV Bau Prüf VO [7] „Für Prüfung und Aufstellung der Standsicherheitsnachweise sind unterschiedliche Programme zu verwenden“ stellt nur eine notwendige, jedoch keine hinreichende Bedingung dar. Vielmehr ist zusätzlich sicherzustellen, dass Programme auszuwählen sind, deren Eignung für die jeweils vorliegende Aufgabe nachgewiesen ist.

Eine mögliche Methode beim Standsicherheitsnachweis eines Stahlstabwerks besteht darin, die gesamte Struktur unter Berücksichtigung von Imperfektionen zu berechnen, wobei das Gleichgewicht am verformten System zu bilden ist. Bislang wurde dieses „Gleichgewicht am verformten System“ in der Regel mit dem Begriff „Th.II.O.“ identifiziert. So heißt es in [11]:

„An oberster Stelle der hierarchischen Gliederung der Bemessungsregeln für Stabilitätsnachweise steht die Methode der Theorie 2. Ordnung mit Verwendung von Imperfektionen.“

Ganz abgesehen davon, dass für das Stabilitätsproblem des Durchschlagens stets eine genauere Theorie anzuwenden ist, folgt aus dem Beispiel „Rautenfachwerk“ und weiteren in [2] dargestellten Beispielen, dass eine Th.II.O. gerade zur Berechnung stabilitätsgefährdeter schlanker Stabwerke auch für baupraktische Belange keineswegs in allen Fällen hinreichend leistungsfähig ist. Bei räumlicher Bean-

spruchung ist jedoch eine Abschätzung, ob eine Th.II.O. noch ausreicht oder aber eine genauere Theorie angewandt werden muss, vorab kaum möglich; Kriterien hierfür sind bislang unbekannt. Deshalb wird empfohlen, in Zweifelsfällen „möglichst genau“ zu rechnen, Vergleichsberechnungen durchzuführen und die Programme vor ihrer Verwendung anhand gesicherter Beispielrechnungen auf ihre ausreichende Leistungsfähigkeit zu überprüfen.

Bisher wurden ausschließlich Beispiele aus der Stahlbaustatik betrachtet, und es könnte der Eindruck entstehen, dass die geschilderten Probleme nur für den Stahlbau mit seinen schlanken Querschnitten und Strukturen relevant sind. Dass grundsätzlich alle Anwendungsbereiche der EDV betroffen sein können, wird an dem folgenden Beispiel aus dem Massivbau deutlich.

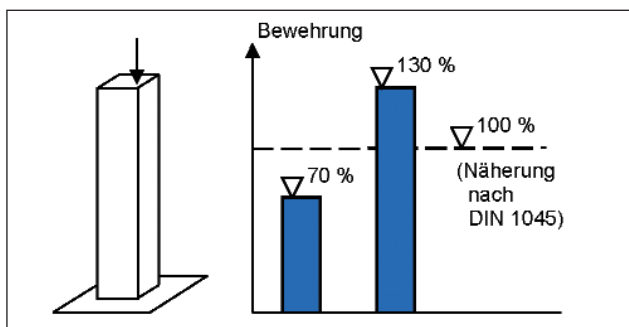


Abb. 9: StB-Stütze unter schiefer Biegung mit Achsdruck

Ein Vergleich von drei weit verbreiteten Programmen zur Berechnung von Stahlbetonstützen nach Th.II.O. lieferte für den Fall „schiefe Biegung mit Achsdruck“ Ergebnisse, die sich hinsichtlich der erforderlichen Bewehrung nahezu um den Faktor 2 unterscheiden (Abb. 9). Eine Anwendung der Programme auf einen Zweigelenrahmen ergab keine brauchbaren Ergebnisse. Diese Untersuchung liegt schon einige Jahre zurück; es wäre nützlich, sie mit aktuellen Programmen zu wiederholen.

Auch die in [12] und [13] dargestellten Beispiele aus dem Bereich der Bauphysik unterstreichen, dass die geschilderten Probleme grundsätzlich bei allen EDV-Anwendungen auftreten und eine Qualitätssicherung der Programme erforderlich ist. Weitere betroffene Bereiche wie Normung, rechtliche Fragen und die Lehre an Hochschulen sind in [14] dargestellt.

7 Schlussfolgerung für die Ersatzstabverfahren [15]

Beim Standsicherheitsnachweis von räumlichen Stabwerken gibt es noch ein weiteres Problem,

das am Beispiel eines „kipp“-gefährdeten Stabes, der in ein solches System eingebettet ist, erläutert wird (Abb. 10). Die statische Berechnung soll mit einem Programm durchgeführt werden, das zwar auf einer geeigneten Th.III.O. beruht, aber – wie bei vielen dieser Programme üblich – das Biegedrillknicken (BDK) nicht erfassen kann.

Das Vorgehen ist in diesem Fall zweistufig: Zunächst wird das System unter Berücksichtigung der in den Stahlbaunormen festgelegten Ersatzimperfectionen berechnet. Hierbei werden jedoch die Imperfectionen, die das BDK abbilden sollen, nicht berücksichtigt, da diese Imperfectionen in der zweiten Stufe des Verfahrens, dem Ersatzstabverfahren, bereits eingearbeitet sind.

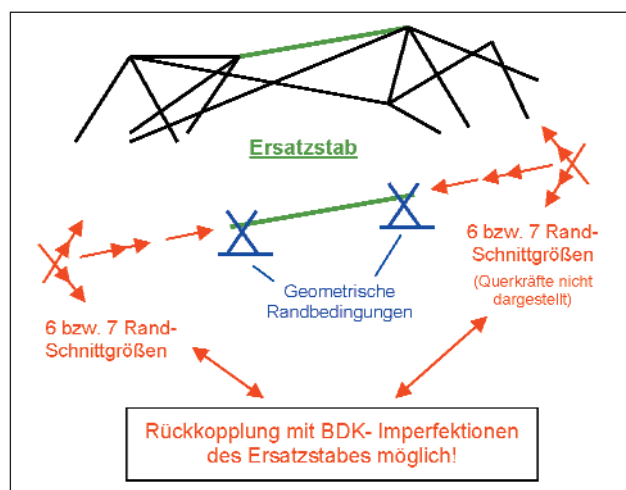


Abb. 10: BDK-gefährdeter Stab in einem räumlichen Stabwerk

Am Beispiel des Rautenfachwerks nach Abb. 7 wurde beschrieben, dass räumlich beanspruchte Konstruktionen äußerst empfindlich auf geringe Imperfectionen reagieren können. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass die bei der Berechnung der Schnittgrößen in der Gesamtstruktur (Stufe 1 der Berechnung) nicht berücksichtigten BDK-Imperfektionen im Ersatzstab einen erheblichen Einfluss auf den Zustand des Tragwerks ausüben.

Dieses Problem der „Rückkopplung“ zwischen den Imperfectionen eines Ersatzstabes und den statischen Größen des Gesamtsystems ist weitgehend unerforscht. Deshalb wird empfohlen, imperfektionsempfindliche Stabwerke am Gesamttragwerk nach Th.III.O. unter Berücksichtigung aller Imperfectionen, also auch derjenigen Imperfectionen, die bei den Ersatzstabverfahren bereits eingearbeitet sind, zu berechnen. Bei Anwendung eines der zahlreichen Standardprogramme, die das BDK nicht erfassen, müssen anschließend BDK-gefährdete Einzelstäbe zusätzlich nach dem Ersatzstabverfahren nachgewiesen werden. Mit diesem Vorgehen werden die BDK-Imperfektio-

nen gleichsam doppelt berücksichtigt, und das Ergebnis liegt auf der sicheren Seite.

8 Qualitätssicherung

Auch wenn eine durchgängige Fehlerfreiheit von komplexen Programmen prinzipiell nicht gewährleistet werden kann [16], muss alles getan werden, um durch größte Sorgfalt sowohl auf der Hersteller- als auch auf der Anwenderseite ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit und Transparenz von elektronischen Berechnungen anzustreben.

An den bisherigen Ausführungen wird jedoch deutlich, dass sowohl die Hersteller als auch die Anwender mit der Überprüfung der EDV-Programme überfordert sind. Die Problemkette – modellhafte Erfassung der Wirklichkeit durch eine Theorie/Umsetzung in ein Berechnungsmodell/Anwendung mathematischer Lösungsmethoden/fehlerfreie Handhabung des speziellen Programms einschließlich der Ein- und AusgabeprozEDUREN/Deutung der Ergebnisse – ist für die Berechnungspraxis kaum zu durchschauen.

Was ist zu tun?

(1) Überwachung und Qualitätssicherung mit Augenmaß:

Minimale Variante: Entwicklung von geprüften Beispielsammlungen für spezielle Anwendungsgebiete; Garantie des Herstellers, dass zumindest diese Beispiele vom Programm richtig erfasst werden,

Maximale Variante: Gesetzlich vorgeschriebene Eigen- und Fremdüberwachung bei den Herstellern.

(2) Prüfsiegel für Programme:

Für die Erteilung eines Siegels müssen sowohl formale Überprüfungen (z. B. klare Struktur der Ein- und AusgabeprozEDUREN, Angabe der Formelzeichen mitsamt allen Indizes und Maßeinheiten in Klarschrift, Text in deutscher Sprache) als auch inhaltliche Prüfungen (z. B. anhand einer standardisierten Beispielsammlung) bestanden werden. Um die Anwender nicht in einer trügerischen Sicherheit zu wie-

gen, muss auf dem Siegel unmissverständlich auf die Begrenztheit jeder allgemeinen Prüfung von EDV-Programmen hingewiesen werden (**Abb. 11**).

(3) Entwicklung und Finanzierung der für eine Qualitätssicherung erforderlichen Strukturen und Verfahren:

Gesetzgeber/Ingenieurkammern/VBI/VPI/VDI/Hochschulen/weitere.

(4) Kodifizierung der Prüfprozedur in Richtlinien oder Vorschriften.

(5) Neue Normen:

Bereits vom ersten Entwurf einer Norm an sollte verstärkt berücksichtigt werden, dass deren endgültige Bestimmungen in aller Regel später in einem EDV-Programm fehler- und widerspruchsfrei umgesetzt werden müssen. Weiteres in [14].

(6) Anwendungsorientierte Forschung:

Zu der bereits unter Punkt (1) angesprochenen Entwicklung von Beispielsammlungen ist weitere Forschung erforderlich. Dies ist bereits deutlich an den oben diskutierten Beispielen aus der Stabstatik zu erkennen, die nur den einfachen Sonderfall doppelt symmetrischer Querschnitte unter Ausschluss der Wölbkrafttorsion behandeln. Bei räumlicher Beanspruchung spielt jedoch der Einfluss der Querschnittsverwölbungen sowie der unterschiedlichen Lage von Schubmittelpunkt und Schwerpunkt bei einfach-symmetrischen oder unsymmetrischen Querschnitten eine herausragende Rolle. Diese Problemkreise müssen im Vergleich mit allgemeinen FE-Berechnungen gründlich abgeklärt werden.

Diese Zusammenstellung stellt nur einen ersten unvollständigen Vorschlag dar, der in der Fachöffentlichkeit diskutiert werden sollte. Einige weitere, die Normung sowie Forschung und Lehre betreffende Aspekte werden in [14] angeführt.

9 Zusammenfassung

Im vorliegenden Aufsatz wird versucht, den komplexen Prozess bei der Abbildung der Wirklichkeit durch Modelle und deren Umsetzung in EDV-Programme darzustellen. Darüber hinaus wird anhand von Beispielen aufgezeigt, welche Probleme bei der Herstellung und Nutzung der Programme auftreten. Hersteller wie Anwender sind in vielen Fällen überfordert, den zulässigen Anwendungsbereich der elektronischen Hilfsmittel richtig einzuschätzen und zu überprüfen, ob die Ergebnisse der Berechnungen zutreffend sind.

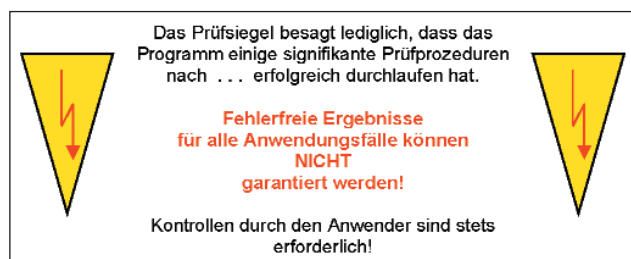


Abb. 11: Warnvermerk zum Prüfsiegel

Zu denken geben sollte, dass zwar jeder Sack Gips eine Fülle von Prüfungen durchläuft und ohne Prüfsiegel nicht in den Handel gelangen kann, ein sicherheitsrelevantes Werkzeug wie z. B. ein EDV-Statikprogramm jedoch keiner Qualitätssicherung und Zertifizierung unterliegt.

Die Hersteller versuchen in der Regel, sich mit Formulierungen wie „Die Verantwortung für die Ergebnisse trägt allein der Anwender des Programms“ vorab von jeglicher Haftung zu befreien,

eine AGB-Klausel, die den Verbraucher einseitig benachteiligt und deshalb vor Gericht kaum Bestand haben dürfte.

Es erscheint unabdingbar, dass für die Entwicklung und Anwendung von EDV-Programmen Strukturen zur Qualitätssicherung entwickelt werden müssen, die dem herrschenden Wild-West-Zustand auf diesem Gebiet ein Ende bereiten. Hier sind Gesetzgeber, Ingenieurverbände und Hochschulen gleichermaßen gefordert.

10 Literatur

- [1] Gensichen, V., Lumpe, G.: Zur Leistungsfähigkeit, korrekten Anwendung und Kontrolle von EDV- Programmen für die Berechnung räumlicher Stabwerke im Stahlbau. Stahlbau 77 (2008), 447-453, 531-537, 608-613, 908
- [2] Gensichen, V.: Ein Lehrkonzept für die Ingenieurmathematik an Hochschulen. Internet-Veröffentlichung 2009: www.hb.fh-muenster.de/opus/fhms/volltexte/2009/228
- [3] Petersen, Chr.: Stahlbau. 3. Aufl. Braunschweig 1997
- [4] Kumar, Manjit: Quanten. Einstein, Bohr und die große Debatte über das Wesen der Wirklichkeit. Berlin Verlag, Berlin 2009
- [5] http://bauforum.wirklichwelt.de/forum_entry.php?nr=5645
- [6] Bundesvereinigung der Prüfengeure für Bautechnik e. V. (Hrsg.): Ri – EDV – AP – 2001. Richtlinie für das Aufstellen und Prüfen EDV-unterstützter Standsicherheitsnachweise (Apr. 2001)
- [7] Verwaltungsvorschrift zur Verordnung über bautechnische Prüfungen – VV BauPrüfVO –, RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Wohnen NRW v. 8.3.2000
- [8] Dressel, B.: Die Rolle des Prüfengeurs im System der vorbeugenden Gefahrenabwehr. Stahlbau 78 (2009), S. 214-220
- [9] Guggenberger, W., Salzgeber, G.: Geometrisch und materiell nichtlineare Berechnung von Stabstrukturen mit ABAQUS – Möglichkeiten, Einschränkungen und Verbesserungsvorschläge http://www.shf.tugraz.at/pdf/publication/abaqus/sg_wien98.pdf
- [10] Lumpe, G.: Zur Stabilität und Biege-Torsion großer Verformungen von räumlichen Stabwerken. Bauingenieur 80 (2005), S. 169-177
- [11] Naumes, J., Strohmman, I., Ungermann, D., Sedlacek, G.: Die neuen Stabilitätsnachweise im Stahlbau nach Eurocode 3. Stahlbau 77 (2008) H. 10, S. 748-761
- [12] Buschbacher, P., Horschler, S.: Ergebnis: erschreckend. Deutsches IngenieurBlatt Heft 11 (2008), 28-32
- [13] Ein Fehler – und seine Folgen. Deutsches IngenieurBlatt Heft 12 (2008), 26-30 (Korrektur und Diskussion zu [12])
- [14] Gensichen, V.: Plädoyer für eine bessere Kultur im Umgang mit EDV-Programmen. Bauingenieur 84 (2009), S.535-538
- [15] Gensichen, V.: Zuschrift zu [11]: Naumes, J., Strohmman, I., Ungermann, D., Sedlacek, G.: Die neuen Stabilitätsnachweise im Stahlbau nach Eurocode 3. Stahlbau 78 (2009) H. 4, S. 283-285
- [16] Yourgrau, Palle: Gödel, Einstein und die Folgen. C. H. Beck, München 2005

Von der Bauprodukten-Richtlinie zur Bauprodukten-Verordnung

Was wird sich für die Prüflingenieure bei der Überwachung auf der Baustelle ändern?

Die Bauproduktenrichtlinie der EU, die technische Handelshemmnisse für Bauprodukte innerhalb der EU beseitigen und damit den freien Verkehr dieser Produkte verbessern sollte, wurde in Deutschland mit dem Bauproduktengesetz in nationales Recht umgesetzt. Nun soll sie – und zwar ohne zusätzliche nationale Adaptionen – von einer Verordnung der EU ersetzt werden, die unmittelbar für alle Mitgliedstaaten gelten wird. Sie soll der Zielsetzung der Bauproduktenrichtlinie noch ein Stück näher kommen und die bereits geltenden Rahmenbedingungen präzisieren und Transparenz und Wirksamkeit der bestehenden Maßnahmen verbessern. Welche Folgen das auch für die Prüflingenieure auf der Baustelle haben wird, skizziert der folgende Beitrag.

Ministerialrat Dr.-Ing. Gerhard Scheuermann



studierte 1976 bis 1981 Bauingenieurwesen an der Universität Stuttgart; 1981 bis 1993 war er in der Bauindustrie und in verschiedenen Ingenieurbüros in München und Stuttgart tätig; seit 1993 gehört er dem Öffentlichen Dienst an, seit 1996 im Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2002 promovierte er an der RWTH Aachen, 2006 wurde er zum Leiter des Referats Bautechnik, Bauökologie, Wärmeschutz im Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg ernannt; er ist Obmann und Mitglied in verschiedenen Gremien des NABau im DIN

1 Einführung

Die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte zielt auf die Beseitigung der technischen Handelshemmnisse auf dem Bauproduktensektor ab und sollte den freien Verkehr dieser Produkte im Binnenmarkt verbessern.

Sie sieht den Rahmen für die Erarbeitung harmonisierter Normen sowie die Erteilung europäischer technischer Zulassungen vor und wurde in Deutschland mit dem Bauproduktengesetz in nationales Recht umgesetzt (zuletzt in der Neufassung vom 28. April 1998).

Die Umsetzung von einer europäischen Richtlinie in territorial begrenzte, nationale Verordnungen in den jeweiligen Mitgliedstaaten, hat zu einer Vielzahl von Auslegungen der Richtlinie innerhalb der Europäischen Gemeinschaft geführt. Die Bauproduktenrichtlinie soll durch die unmittelbar für alle Mitgliedstaaten geltende Bauproduktenverordnung ersetzt werden, um so der Zielsetzung ein Stück näher zu kommen, die geltenden Rahmenbedingungen zu präzisieren sowie Transparenz und Wirksamkeit der bestehenden Maßnahmen zu verbessern.

2 Chronologie

Mai/Juni 2007: Vorlage eines Eckpunktepapiers der Kommission zur Bauproduktenverordnung (CPR) im Rahmen eines Workshops während der deutschen Ratspräsidentschaft;

Mai 2008: Kommission legt 1. Entwurf zur CPR vor; Juli 2008: Ratsarbeitsgruppe (RAG) nimmt Beratungen auf, Begleitkreis zur CPR wird beim BMVBS eingerichtet;

Sept./Nov. 2008: Beschlüsse des Bundesrates zum Entwurf einer Bauproduktenverordnung (Drucksa-

chen 400/08 vom 19.09.2008 und 400/08 (2) vom 28.11. 2008;

April 2009: 1. Lesung im Europaparlament;

10. Mai 2010: letzte Sitzung der RAG, die RAG tagte ca. 40 Mal

14. Mai 2010: Ausschuss der ständigen Vertreter in Brüssel berät die Vorlage (9432/10) der spanischen Ratspräsidentschaft;

25. Mai 2010: CPR-Entwurf wird auf Ministerebene (Wirtschaftsminister) im Wettbewerbsrat beraten und mit qualifizierter Mehrheit gebilligt.

3 Stand der relevanten Punkte nach Abschluss der Beratungen durch die RAG

Nicht zuletzt wegen einiger besonders umstrittener Punkte haben sich die Beratungen zur CPR schwierig und langwierig gestaltet. Nachfolgend zusammengefasst die wesentlichen Punkte nach Abschluss der Beratungen durch die Ratsarbeitsgruppe.

3.1 Grundlegende Anforderungen an Bauwerke und wesentliche Merkmale von Bauprodukten; Bedingungen für die Erstellung der Leistungserklärung und Inhalt der Leistungserklärung – Verwendung der CE-Kennzeichnung

Die wesentlichen Merkmale von Bauprodukten sind in den harmonisierten technischen Spezifikationen (europäische Produktnormen, Leitpapiere), in Bezug auf die grundlegenden Anforderungen, die an Bauwerke gestellt werden, festzulegen. Bei Bedarf legt die Kommission für spezielle Produktfamilien und auf der Grundlage des Verwendungszwecks, der in der harmonisierten europäischen Norm angegeben ist, im Rahmen eines delegierten Rechtsaktes diejenigen wesentlichen Merkmale fest, für die der Hersteller eine Leistungserklärung (LE) abgeben muss. Die Kommission kann ggf. auch Schwellenwerte für bestimmte Merkmale festlegen.

Die LE gibt die Leistung von Bauprodukten in Bezug auf die wesentlichen Merkmale dieser Produkte in Übereinstimmung mit den geltenden harmonisierten technischen Spezifikationen an. Die LE muss die im Verwendungsland geforderten Merkmale ausweisen.

Das CE-Zeichen bestätigt – im Rahmen eines Konformitätsnachweisverfahrens durch eine notifizierte Stelle (z. B. im Herstellerland) –, dass die in der LE angegebenen Merkmale zutreffend sind. Die

Leistung muss mindestens für eine wesentliche Eigenschaft erklärt werden – und zwar in der Landessprache des Mitgliedstaates, in dem das Produkt verfügbar gemacht wird. Alle anderen wesentlichen Merkmale, für die keine Leistung erklärt werden kann, müssen mit einem „NPD“ (No Performance Declared) versehen werden.

LE/CE-Zeichen sind obligatorisch, wenn das Bauprodukt durch eine harmonisierte Norm abgedeckt ist oder wenn eine europäische Zulassung ausgestellt wurde. Ausgenommen hiervon, und wenn keine europäischen oder nationalen Bestimmungen die Erklärung wesentlicher Merkmale vorschreiben, sind Produkte, die

- individuell in Nichtserienfertigung und auf besonderen Auftrag hin gefertigt und vom Hersteller eingebaut werden,
- auf der Baustelle hergestellt und dort auch eingebaut werden,
- in traditioneller, handwerklicher Weise für bestimmte (z. B. denkmalgeschützte) Gebäude hergestellt werden.

Die CE-Kennzeichnung ist auf dem Produkt anzubringen. Sie enthält darüber hinaus die Liste der wesentlichen Merkmale, die im Zielland anzugeben sind. Ansonsten ist die LE separat dem Bauprodukt beizufügen.

3.2 Harmonisierte Spezifikationen: harmonisierte europäische Normen (hEN), Europäisches Bewertungsdokument (EAD)

Die Mitgliedstaaten haben die Möglichkeit, ihre nationalen Anforderungen an Bauprodukte in der hEN umzusetzen. Die hEN müssen, wo angemessen und wenn die Produktqualität insgesamt nicht gefährdet wird, weniger aufwendige Alternativen zur Überprüfung der Leistungsmerkmale vorsehen.

Dem Hersteller eines Bauproduktes ist es freigestellt, ob er für eine bauaufsichtliche Zulassung den nationalen oder den europäischen Weg wählt.

Eine europäische technische Zulassung – künftig Europäische Technische Bewertung (ETA) – wird auf der Grundlage eines EAD erteilt. Der formale und zeitliche (max. ca. 1 Jahr Entwicklungszeit) Ablauf zur Erstellung eines EAD wird, im Gegensatz zum derzeitigen Verfahren, vorgeschrieben.

Eine Zulassung für ein Produkt ist möglich, wenn das Produkt von einer hEN nicht oder nur teilweise abgedeckt wird, oder wenn eine hEN kein Beurteilungskriterium für mindestens ein Leistungsmerkmal enthält.

Die Kommission behält sich bei der Entwicklung des EAD eine weitgehende Beteiligung vor. Sie kann an den Beratungen teilnehmen und entscheidet ggf. über Fristverlängerungen. Sie kann weiterhin im Rahmen eines delegierten Rechtsaktes nach Art. 50 dieser VO das Verfahren zur Erstellung eines EAD modifizieren.

3.3 Vereinfachte Verfahren

3.3.1 Verwendung einer Spezifischen Technischen Dokumentation (STD)

Der Hersteller darf Typenprüfungen oder Typenberechnungen bei der Festlegung von Produkttypen durch ein STD ersetzen, das belegt, dass

- die Leistungsmerkmale des Produktes anderweitig nachgewiesen werden, wenn dies in der harmonisierten Spezifikation oder durch Kommissionsentscheidung ausdrücklich zugelassen wird; oder dass
- das Produkt mit dem Produkt eines anderen Herstellers identisch ist, und dass dieses Produkt bereits in Übereinstimmung mit der harmonisierten Spezifikation getestet wurde; Voraussetzung hierfür sind entsprechende Vereinbarungen der Hersteller untereinander; oder dass
- das Bauprodukt aus Komponenten besteht, die bereits einzeln oder zusammengefügt vom Hersteller dieser Komponenten auf ihre wesentlichen Leistungsmerkmale hin überprüft wurden; Voraussetzung hierfür sind entsprechende Vereinbarungen der Hersteller untereinander.

Falls es sich um ein Produkt handelt, dessen Übereinstimmung mit der harmonisierten Spezifikation nach dem Konformitätsnachweisverfahren (KNV) 1+ oder 1 (es gibt die Verfahren 1+, 1, 2+, 3 und 4) nachzuweisen ist, so muss das STD von einer notifizierten Stelle bestätigt werden.

3.3.2 Vereinfachte Verfahren für Kleinunternehmen

Kleinunternehmen dürfen für Bauprodukte, bei denen die KNV 3 und 4 anzuwenden sind, bei der Festlegung des Produkttyps von der hEN abweichende Testmethoden verwenden. Darüber hinaus dürfen sie für Produkte, für die das KNV 3 anzuwenden wäre, das KNV 4 anwenden. Die Hersteller müssen die Übereinstimmung des Bauproduktes mit den für die Anwendung erforderlichen Merkmalen mit dem STD bestätigen.

3.3.3 Weiteres vereinfachtes Verfahren

Für Bauprodukte, die auf der Grundlage einer hEN und individuell in einer Nichtserienproduktion

auf besonderen Auftrag hin (einzeln) angefertigt werden, darf die Bewertung der Leistung nach dem KNV vom Hersteller durch ein STD ersetzt werden, das die Übereinstimmung des Bauproduktes mit den für die Anwendung erforderlichen Merkmalen bestätigt. Falls es sich um ein Produkt handelt, dessen Übereinstimmung mit der harmonisierten Spezifikation nach dem KNV 1+ oder 1 nachzuweisen ist, so muss das STD von einer notifizierten Stelle bestätigt werden.

4 Marktüberwachung

Die Bauproduktenverordnung äußert sich auch zur Marktüberwachung von harmonisierten Bauprodukten und konkretisiert die Aufgaben der Wirtschaftsakteure, der Marktaufsichtsbehörde und der betroffenen Mitgliedstaaten.

Bei der Marktüberwachung handelt es sich um eine dem Recht der Wirtschaft zugeordnete Aufgabe. Technische Hemmnisse, die den Handel mit Produkten im Binnenmarkt behindern, sollen weiter abgebaut werden.

Ein hohes Niveau in Bezug auf den Schutz öffentlicher Interessen sollen die Produkte gleichwohl aufweisen. Im Baubereich besteht hier die Verbindung zur Bauwerkssicherheit. Diese wird maßgeblich durch ordnungsgemäße CE-gekennzeichnete Bauprodukte und deren technische Eigenschaften beeinflusst. Insofern besteht eine große fachliche Nähe zu den bauaufsichtlichen Tätigkeiten. Daneben zielt die Marktüberwachung aber auch auf die Gewährleistung eines fairen Wettbewerbs ab.

Rechtliche Grundlagen der Marktüberwachung sind seit dem 1. Januar 2010 vor allem:

- die Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 des Rates (VO (EG) 765/2008); die Verordnung gilt unmittelbar in Deutschland,
- das europäische Sektorrecht für harmonisierte Bauprodukte, derzeit noch die Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) vom 21. Dezember 1988, künftig ersetzt durch die Bauproduktenverordnung.

Die Bundesländer hatten im Bereich der Bauprodukte bislang lediglich eine anlassbezogene

Marktaufsicht durchgeführt. Ab sofort erfolgt die Marktaufsicht bundesweit einheitlich, und sie ist in eine europaweite Koordination eingebunden.

In Deutschland wird derzeit ein Modell umgesetzt, das zentrale und dezentrale Elemente enthält. So soll das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), bei dem auch bisher schon die Zentrale Stelle für die Koordinierung der Marktaufsicht untergebracht war, die zentrale Prüfung und Bewertung der Produkte übernehmen. Die Länder, denen die formale Überprüfung der Produkte obliegt, treten einen Teil der Vollzugs- und Vollstreckungsbefugnisse an das DIBt ab, soweit der bundeseinheitliche Vollzug sinnvoll und effizient erscheint.

5 Was ändert sich bei der Überwachung auf der Baustelle?

Der Prüferingenieur überprüft im Rahmen seiner stichprobenartigen Bauüberwachung nicht nur die Übereinstimmung mit den geprüften bautechnischen Nachweisen, sondern er prüft auch, ob die erforderlichen Übereinstimmungs- und Verwendbarkeitsnachweise vorliegen. Dies gilt in gleichem Maße für die anderen am Bau Beteiligten, die für die konstruktive Ausführung und Qualität Verantwortung tragen. Das ist kein leichtes Unterfangen, wenn man bedenkt, wie viele Varianten der Produktkennzeichnung derzeit auf dem Markt kursieren – und das ganz legal; z. B.:

- Bauprodukte mit dem deutschen Übereinstimmungszeichen Ü,
- Bauprodukte mit CE-Zeichen, mit unterschiedlichen Auslegungen zu den Anforderungen des Anhangs ZA,
- Bauprodukte mit oder ohne nationale Übereinstimmungszeichen anderer Mitgliedstaaten der europäischen Gemeinschaft,
- Bauprodukte mit CE-Zeichen und deutschem Ü-Zeichen,

- Produkte mit CE-Zeichen aus anderen Rechtsbereichen (z. B. Geräte- und Produktsicherheitsgesetz GPSG), die als Bauprodukte in der BRD verwendet werden sollen.

Bei Bauprodukten, die auf der Grundlage der Bauproduktenverordnung hergestellt und gekennzeichnet wurden, gibt die zugehörige Leistungserklärung verbindlich Auskunft darüber, ob das Produkt in der BRD verwendet werden kann oder nicht.

Die Variationen zur Produktkennzeichnung werden deutlich eingeschränkt, und ausschließlich CE-gekennzeichnete Bauprodukte werden auf dem Markt vorherrschen. Darüber hinaus soll die aktive Marktüberwachung das Vertrauen in die Verlässlichkeit dieser Produkte erhöhen und damit auch die Überwachung auf der Baustelle erleichtern.

6 Fazit

Die Beratungen der Ratsarbeitsgruppe sind vorerst abgeschlossen. Der Entwurf der Bauproduktenverordnung wurde am 25.5.2010 mit qualifizierter Mehrheit der Wirtschaftsminister der Mitgliedstaaten gebilligt. Einige Mitgliedstaaten, darunter auch Deutschland, haben zwar dem bisherigen Entwurfsstand der Verordnung zugestimmt, mit Vorbehalt allerdings zu verschiedenen Detailfragen. Diese sind zusammen mit dem Europäischen Parlament (EP) noch zu klären. Der weitere Zeitplan sieht wie folgt aus:

ab 09/2010: KOM und Rat stellen den Vertretern des EP den Entwurfsstand vor;

Januar 2011: Rat und EP verabschieden gemeinsame Lösung; falls keine Einigung zustande kommt:

ab 07/2011: Schlichtungsverfahren.

1. Juli 2013: Richtlinie 89/106/EWG gilt bis zu diesem Zeitpunkt; die Bauproduktenverordnung tritt in Kraft; sie muss mindestens 20 Tage vorher im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht werden.

DIN EN 12812:2008 – die europäische Norm für den Traggerüstbau

Sie ist auch ohne landesrechtliche Einführung Grundlage für Einzelnachweise von Traggerüsten

Mit der DIN EN 12812:2008 steht ein modernes Regelwerk für den Entwurf und die Bemessung von Traggerüsten zur Verfügung, das auf den Grundlagen und Erfahrungen der DIN 4421:1982 aufbaut und notwendige Präzisierungen und Erweiterungen beinhaltet. Da diese Norm dem Deutschen Institut für Bautechnik als Basis für die Erteilung von Typenprüfungen für Traggerüste dient, ist es konsequent, diese technische Regel auch als Grundlage für projektspezifische Einzelnachweise von Traggerüsten heranzuziehen. Auch dann, wenn die DIN EN 12812:2008 noch nicht in das jeweilige Landesrecht übernommen worden sein sollte. Der nachfolgende Beitrag hat deshalb das Ziel, die wesentlichen Unterschiede zur Vorgängernorm DIN 4421:1982 darzulegen und auf die Ergänzungen der Anwendungsrichtlinie für Traggerüste nach DIN EN 12812:2008 hinzuweisen. Darüber hinaus werden einige Anmerkungen zum Regelungskontext Arbeitssicherheit gemacht, die einen immer dominanter werdenden Einfluss auf den Einsatz von temporären Bauhilfsmitteln nimmt.

Dr.-Ing. Robert Hertle



studierte das Bauingenieurwesen an der TU München; nach der Promotion dortselbst machte er sich 1992 als Beratender Ingenieur in Gräfelfing bei München selbstständig; heute ist er Prüfingenieur für Baustatik (Fachrichtung Metallbau und Massivbau), öffentlich bestellter und vereidigter Sach-

verständiger für Stahlbau und Baudynamik, Mitglied in verschiedenen nationalen und internationalen Normenausschüssen im DIN und in CEN und Mitglied im Sachverständigenausschuss Gerüste im Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)

1 Einführung

Nach Beschluss der zuständigen Gremien der Bauministerkonferenz und mit Veröffentlichung der Musterliste der Technischen Baubestimmungen (Fassung September 2009 [1]) durch das Deutsche Institut für Bautechnik wurde die aus dem Jahr 1982 stammende DIN 4421:1982 [2] als maßgebende technische Regel für den Traggerüstbau durch die europaweit vereinheitlichte DIN EN 12812:2008 [3] ersetzt [4]. Damit ist es gelungen, ein fast zwanzig Jahre dauerndes, europäisches Projekt der Arbeitsgruppe 6 des CEN/TC53 (Temporary Works Equipment) erfolgreich zum Abschluss zu bringen. Gleichzeitig wird mit der Veröffentlichung der DIN EN 12812:2008 auch für den Bereich der temporären Bauhilfsmittel der letzte Schritt weg vom Konzept der Bemessung mit Hilfe eines globalen Sicherheitsfaktors, wie es noch in der DIN 4421:1982 verankert ist, hin zum aktuellen System der Teilsicherheitsfaktoren gemacht. Seit Einführung der Normen der DIN 18800-Reihe [5] im Jahr 1990 war es bei der Konstruktion und Bemessung von Traggerüsten erforderlich, durch entsprechende Zusatzregeln (nämlich durch die Anpassungsrichtlinie Stahlbau [6]) die Unterschiede in den grundlegenden Sicherheitskonzepten von Grundnorm und Spezialnorm zu überbrücken.

Die Historie der Erarbeitung der DIN EN 12812:2008 spiegelt die Komplexität eines europäischen Normungsvorhabens in ihrer gesamten Breite wider. Neben den notwendigen technischen Abstimmungen, war es vor allem erforderlich, die zum Teil erheblichen Unterschiede in der Einstufung und Beurteilung von temporären Bauhilfsmitteln zu überwinden, die sich über viele Jahre und Jahrzehnte in den einzelnen europäischen Staaten entwickelt hatten. Insbesondere die mit den letztgenannten, eher „weichen“ Themen verbundenen Probleme bei der Erarbeitung der europäischen Traggerüstnorm hatten zur Folge, dass einmal getroffene technische Festlegungen und Formulierungen immer wieder hinterfragt wurden, und dass im Zuge der redaktionellen Überarbeitung des Dokuments nochmals von verschiedenen Seiten

versucht wurde, nachhaltig Einfluss auf die technischen Regelungen zu nehmen. Dies führte dazu, dass ein erster Weißdruck der Norm aus dem Jahr 2004 [7] derartig fehlerbehaftet war, dass eine umgehende Überarbeitung erforderlich wurde. Diese wurde mit der Fassung 2008 erfolgreich abgeschlossen.

Wie es für die nationale Implementierung europäischer Normen Standard ist, werden die Regelungen der DIN EN 12812-1:2008 durch eine vom Deutschen Institut für Bautechnik herausgegebene Anwendungsrichtlinie [8] ergänzt. In diesem Dokument sind wesentliche Ergänzungen hinsichtlich Konstruktion und Bemessung von Traggerüsten zusammengefasst, welche im Regelungsbereich der deutschen Bauaufsicht zu beachten sind. Sie betreffen zum einen die notwendigen Schnittstellen zum übrigen nationalen Regelwerk, zum anderen wird durch diese Regelungen den bisherigen, auf den Vorgaben der DIN 4421:1982 [2] basierenden Erfahrungen beim Umgang mit Traggerüsten Rechnung getragen.

Der nachfolgende Beitrag ist nicht als umfassender Kommentar der DIN EN 12812:2008 konzipiert. Dies würde den hier zur Verfügung stehenden Rahmen, aufgrund der großen Spannweite der Regelungen (Einwirkungen, statische Modelle, Widerstände etc.) deutlich überdehnen. Er hat vielmehr zum Ziel, die wesentlichen Unterschiede zur Vorgängernorm DIN 4421:1982 darzulegen und auf die Ergänzungen der Anwendungsrichtlinie für Traggerüste nach DIN EN 12812:2008 hinzuweisen. Darüber hinaus werden einige Anmerkungen zum Regelungskontext Arbeitssicherheit, ein zunehmend dominanter werdender Einfluss beim Einsatz von temporären Bauhilfsmitteln, gemacht.

2 Traggerüste und Arbeitssicherheit

Erheblich, und für die letztendliche Ausformulierung der Norm DIN EN 12812:2008 nicht unbedeutend war der Fakt, dass die technischen Regeln für temporäre Bauhilfsmittel sowohl die statisch-konstruktiven Vorgaben der einschlägigen nationalen und internationalen Entwurfs- und Bemessungsnormen zu beachten haben, als auch, dass sie das Reglement der Richtlinien für die Arbeitssicherheit (Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [9], Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) [10] tangieren. Typisch für die aus der Sphäre der Arbeitssicherheit resultierenden Forderungen ist § 4 (2) GPSG:

Ein Produkt darf, soweit es nicht § 4 Abs. 1 unterliegt, nur in den Verkehr gebracht werden, wenn es

so beschaffen ist, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung oder bei vorhersehbarer Fehlanwendung Sicherheit und Gesundheit von Verwendern oder Dritten nicht gefährdet werden.

Versucht man den mit einem großen Interpretationsspielraum versehenen Begriff „vorhersehbare Fehlanwendung“ enger zu fassen, so findet man im GPSG folgende Definition:

Vorhersehbare Fehlanwendung ist die Verwendung eines Produkts in einer Weise, die von demjenigen, der es in den Verkehr bringt, nicht vorgesehen ist, sich jedoch aus dem vernünftigerweise vorhersehbaren Verhalten des jeweiligen zu erwartenden Verwenders ergeben kann.

Sie enthält aber auch keine wirklich belastbare Formulierung. In der Konsequenz dieser europäischen Regelung, insbesondere der Betriebssicherheitsverordnung, wurden die berufsgenossenschaftlichen Regelwerke für den Traggerüstbau zurückgezogen [11]. Der Praxis stehen damit wesentliche, bewährte und anerkannte Hilfsmittel zur Anwendung des Normenwerks nicht mehr zur Verfügung. Auf die hieraus ableitbaren Konsequenzen, insbesondere für jene juristischer Natur, sei an dieser Stelle nur hingewiesen.

3 DIN 4421:1982 – DIN EN 12812:2008

Die DIN EN 12812:2008 ist die konsequente Weiterentwicklung der bisher in der Bundesrepublik Deutschland für Traggerüste gültigen DIN 4421:1982. Im Rahmen der einleitend beschriebenen Verhandlungen in der Arbeitsgruppe 6 von CEN/TC53 gelang es der deutschen Delegation, die bewährten Grundsätze der DIN 4421:1982 auch im europäischen Dokument zu verankern.

Der, neben der Gliederung der Norm, augenscheinlich größte Unterschied besteht in der Bezeichnung Traggerüstgruppen nach DIN 4421:1982 und Bemessungsklassen nach DIN EN 12812:2008. Ursächlich dafür war die in der Vergangenheit vielfach angetroffene Interpretation des Begriffs Traggerüstgruppen, welche strukturelle Qualitätsunterschiede zwischen den einzelnen Gruppen implizierte. Dies war bei der Einführung des Gruppenkonzepts in der DIN 4421:1982 nicht beabsichtigt. Es sollte lediglich für den entwerfenden Ingenieur die Möglichkeit geschaffen werden, zwischen verschiedenen Bearbeitungstiefen bei gleicher globaler Sicherheit wählen zu können [12]. Durch den in der DIN EN

12812:2008 gewählten Bezug zum Bemessungsprozess soll dieser Zusammenhang verdeutlicht werden. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Festlegung der Bemessungsklasse durch den entwerfenden Ingenieur vorzunehmen ist. Bauherr bzw. ausschreibende Stelle können hierauf keinen Einfluss nehmen, auch wenn dies in der Praxis immer wieder angetroffen wird und durch die Textbausteine für die Ausschreibung angeblich begründet wird, die dem Standardleistungsbuch [13] zu entnehmen sind.

Die Einteilung in die Bemessungsklassen B1 und B2 nach DIN EN 12812:2008 entspricht vollständig den bisherigen Traggerüstklassen III und II. Eindeutiger formuliert wurde in der DIN EN 12812:2008 die Verwendung des Gruppenfaktors γ_T für die Bemessungsklasse B2. Die Gleichung (10) der DIN EN 12812:2008 definiert für die Bemessungsklasse B2 eine Verminderung des Widerstands um den Faktor 1,15. Dies entspricht inhaltlich vollkommen der Definition der Gleichung (2)

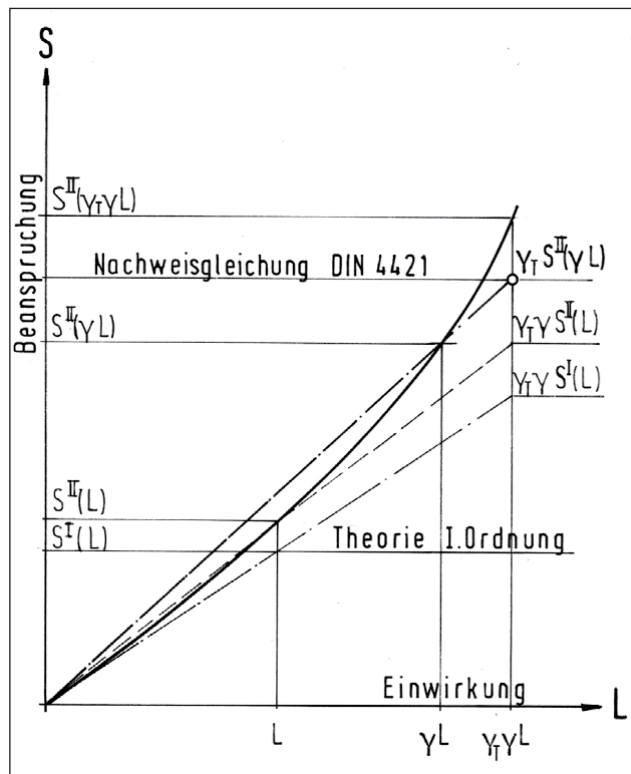


Abb. 1: Lasterhöhungsfaktor γ für γ_T -fache Lasten bzw. für $1/\gamma_T$ -fache Widerstände ($\gamma_T = 1,15$)

Einwirkung	Bezeichnung	Kombinationsfaktoren ψ			
		Lastfall 1	Lastfall 2	Lastfall 3	Lastfall 4 ^a
	Direkte Einwirkungen				
Q ₁	Ständige Einwirkungen	1,0	1,0	1,0	1,0
Q ₂	Veränderliche andauernde Vertikale Einwirkungen	0	1,0	1,0	1,0
Q ₃	Veränderliche andauernde Horizontale Einwirkungen	0	1,0	1,0	0
Q ₄	Veränderliche kurzzeitige Einwirkungen	0	1,0	0	0
Q ₅	Maximaler Wind	1,0	0	1,0	0
Q ₆	Arbeitswind	0	1,0	0	0
Q ₇	Einwirkungen durch Fließendes Wasser	0,7	0,7	0,7	0,7
	Erdbebenbelastung	0	0	0	1,0
	Indirekte Einwirkungen				
Q _{8,i}	Temperatur		1,0	1,0	1,0
	Setzungen	0	0	1,0	1,0
	Vorspannung		0	1,0	1,0
Q ₉	Weitere Lastfälle	0	1,0	1,0	1,0

Tabelle 1: Lastkombinationen und Kombinationsfaktoren ψ nach DIN EN 12812:2008

der DIN 4421:1982. Diese Gleichung wurde aber in vielen Fällen dahingehend missinterpretiert, dass das System unter γ_T -fachen Lasten zu untersuchen ist. Dies führte, wie **Abb. 1** zeigt, zu einer Übergewichtung der Einflüsse der Theorie II. Ordnung, welche nicht mit den Grundlagen des Konzepts der Traggerüstgruppen in Übereinstimmung ist [14].

Die Bemessungsklasse A entspricht im wesentlichen der bisherigen Traggerüstgruppe I, wenn gleich festzustellen ist, dass:

- die Randbedingungen für die Einstufung in diese Gruppe etwas schärfer gefasst wurden, und dass
- von einem rechnerischen Nachweis abgesehen wird, der bei einer Bemessung nach DIN 4421:1982 nicht führbar war.

Deutlich umfangreicher und präziser in der Aussage, verglichen mit den Angaben der DIN 4421:1982, ist die DIN EN 12812:2008 hinsichtlich der Lastfälle und der Lastkombinationen. Die **Tabelle 1** gibt einen entsprechenden Überblick. In der Anwendungsrichtlinie für Traggerüste nach DIN EN 12812:2008 [8] wird hinsichtlich der Einwirkungen Folgendes ergänzt:

i) der Frischbetondruck ist für übliche Fälle nach DIN 18218:2010 [15] zu ermitteln

ii) die Windlasten auf Traggerüste im Lastfall „Maximaler Wind“ sind nach DIN 1055-4:2005 [16] zu ermitteln. Dabei dürfen, in Modifikation der An-

Dauer des vorübergehenden Zustands	Mit schützenden Sicherungsmaßnahmen ^a	Mit verstärkenden Sicherungsmaßnahmen	Ohne Sicherungsmaßnahmen
bis zu 3 Tagen	$0,1 \times q$	$0,2 \times q$	$0,5 \times q$
bis zu 3 Monaten von Mai bis August	$0,2 \times q$	$0,3 \times q$	$0,5 \times q$
bis zu 12 Monaten	$0,2 \times q$	$0,3 \times q$	$0,6 \times q$
bis zu 24 Monaten	$0,2 \times q$	$0,4 \times q$	$0,7 \times q$

^a Schützende Sicherungsmaßnahmen sind z.B.: Niederlegen von Bauteilen am Boden, Einhausung oder Einschub in Hallen

Tabelle 2: Abgeminderter Staudruck zur Untersuchung vorübergehender Zustände nach DIN 1055-4:2005

gaben in der DIN 1055-4:2005, zur Berücksichtigung vorübergehender Bauzustände, die auf den Staudruck anzuwendenden Abminderungsfaktoren gemäß Tabelle 1 nach DIN 1055-4:2005 herangezogen werden (Tabelle 2).

Ebenfalls detaillierter sind die Angaben der DIN EN 12812:2008 zu Imperfektionen und Randbedingungen für die rechnerische Untersuchung von Traggerüsten. Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass durch die Anwendungsrichtlinie für Traggerüste nach DIN EN 12812:2009 [8] zwei wesentliche Präzisierungen zu diesem Themenkreis gemacht werden. Diese betreffen die Abschnitte 9.3.2.2 und 9.3.3 der Norm. Zum einen wird die Gleichung (18) wie folgt modifiziert:

$$e = \frac{d_i - d_o}{2} \quad (1)$$

zum anderen ist der gesamte Abschnitt 9.3.3 durch folgenden Text zu ersetzen:

Werte für Vorkrümmungen und Schiefstellungen bei Stahlbauteilen und Stahlkonstruktionen sind in DIN 18800-2:2008-11 angegeben. Alternativ dürfen die maximalen Imperfektionen für den Tragsicherheitsnachweis vorgegeben werden, wenn eine Nachprüfung auf der Baustelle ergibt, dass der vorgegebene Wert in keinem Fall überschritten wird. Die in 9.3.2 beschriebenen Winkelimperfektionen und Exzentrizitäten sind immer dann anzuwenden, wenn sie die durch die Anforderungen nach DIN 18800-2:2008-11 festgelegten Werte überschreiten.

Der Verfasser erachtet es für gerechtfertigt, analog zur modifizierten Gleichung (18) der DIN EN 12812:2008 auch die Gleichung (16) anzupassen:

$$\tan \varphi_0 = \frac{d_i - d_o}{l_0} \quad (2)$$

Hinsichtlich der in den Gleichungen (1) und (2) verwendeten Bezeichnungen wird auf die DIN EN 12812:2008 verwiesen.

Im Zuge der Bearbeitung konkreter Projekte, insbesondere bei der Erstellung von Typenberechnungen für Traggerüstsysteme, ergab sich die Notwendigkeit, diese Formulierung noch weiter zu präzisieren. Nach Abstimmung mit Kollegen aus der Arbeitsgruppe 6 des CEN/TC53 ist der Verfasser der Meinung, dass für den Nachweis von Traggerüsten, bestehend aus industriell vorgefertigten Bauteilen, die Imperfektionen wie folgt festgelegt werden dürfen:

Für modular strukturierte Systeme sind die anzusetzenden geometrischen Imperfektionen durch die geometrischen Eigenschaften der Konstruktion, d.h. der Querschnitte und der Bauteile, eingeschränkt. Es entspricht daher den Regelungen des Abschnitts 9.3.3 der DIN EN 12812:2008 die geometrischen Imperfektionen für derartige Systeme auf der Grundlage der nominellen Abmessungen der Bauteile zu ermitteln.

Die übrigen Regelungen der DIN EN 12812:2008, insbesondere die Regelungen für den Nachweis von Traggerüsten in der Bemessungsklasse B2, entsprechen vollständig dem bisherigen aus der DIN 4421:1982 bekannten Stand. Neu sind die den Abschnitten 9.5.3, 9.5.4, 9.5.5 und 9.5.12 der DIN EN 12812:2008 zu entnehmenden Angaben zur Bestimmung der charakteristischen Werte der Widerstände von Kupplungen nach DIN EN 74-1:2005 [17], von Fuß- und Kopfspindeln, von Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung nach DIN EN 1065:1998 [18] und von industriell gefertigten Schalungsträgern aus Holz nach DIN EN 13377:2002 [19] in Verbindung mit DIN V 20000-2:2006 [20]. Durch die Aufnahme der zitierten Produktnormen in die Bauregelliste A [21] ist es möglich die in diesen technischen Regeln spezifizierten Komponenten ohne weitere Nachweise in Traggerüsten einzusetzen.

Aus formalen Gründen war es nicht möglich, die bisherigen Regelungen der Abschnitte 7.3.2 und 7.3.3 der DIN 4421:1982 zur Koordinierung von Konstruktion und Ausführung von Traggerüsten und zum Ausführungsprotokoll normativ in die DIN EN 12812:2008 zu übernehmen. Im informativen Anhang A der europäischen Norm ist, verglichen mit den zitierten Spezifikationen der DIN 4421:1982, lediglich eine in Bezug auf ihre Aussagekraft deutlich reduzierte Formulierung enthalten. Durch die Anwendungsrichtlinie des DIBt wird zwar dieser Anhang für den Regelungsbereich der Deutschen Bauaufsicht normativ gemacht, die wesentlichen Aussagen, welche in der DIN 4421:1982 expressis verbis formuliert wurden, erschließen sich aber erst aus dem

Hinweis, dass die Vorgaben der einschlägigen Bemessungsnormen zu beachten sind. Für Stahlbauteile führt dies über die Bemessungsnormen der DIN 18800-Reihe [5] auf die DIN 18800-7:2002 [22] und damit zum bekannten und bewährten Überwachungs- und Dokumentationsprozedere für permanente Stahlkonstruktionen. Zur Gewährleistung des bisherigen Sicherheitsniveaus beim Einsatz von Traggerüsten ist es unerlässlich, die bewährten Prinzipien von Koordination, Eigenüberwachung durch die ausführende Firma und stichprobenartiger Kontrolle durch die prüfende Instanz, auch in Zukunft umzusetzen.

4 Schlussbemerkungen

Mit der Publikation der DIN EN 12812:2008 [3] und der vom Deutschen Institut für Bautechnik erarbeiteten Anwendungsrichtlinie für Traggerüste nach DIN EN 12812:2008 [8], sowie nach Aufnahme der technischen Regel in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen im September 2009 [1] liegt

ein modernes, auf den aktuellen Stand des Normenwesens abgestimmtes Regelwerk für Entwurf und Bemessung von Traggerüsten vor, welches auf den Grundlagen und Erfahrungen der DIN 4421:1982 [2] aufbaut und notwendige Präzisierungen und Erweiterungen beinhaltet. Wie in [4] ausführlich erläutert, dient die DIN EN 12812:2008 [3] dem Deutschen Institut für Bautechnik als Basis für die Erteilung von Typenprüfungen für Traggerüste. Somit ist es nur konsequent, diese technische Regel als Grundlage für projektspezifische Einzelnachweise von Traggerüsten auch dann heranzuziehen, wenn die DIN EN 12812:2008 noch nicht durch entsprechende Umsetzung der Musterliste der Technischen Baubestimmungen in das jeweilige Landesrecht übernommen wurde.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass für Fragen zum Inhalt der DIN EN 12812:2008 und für allfällige Interpretationen der einzelnen normativen Festlegungen beim Sekretariat des CEN/TC53 im DIN eine „Interpretation Group“ eingerichtet wurde. Anfragen sind in digitaler Form über das Sekretariat an diese Expertengruppe zu richten.

5 Literatur

- [1] Musterliste der Technischen Baubestimmungen, Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin 2009
- [2] DIN 4421: Traggerüste, Berechnung, Konstruktion und Ausführung. Berlin 1982
- [3] DIN EN 12812: Traggerüste – Anforderungen, Bemessung und Entwurf. Berlin 2008
- [4] Schult, A.: Neue Regelungen für Traggerüste. Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (6) 2009; S. 222–226
- [5] DIN 18800-1: Stahlbauten – Bemessung und Konstruktion. Berlin 1990
DIN 18800-2: Stahlbauten – Stabilitätsfälle, Knicken von Stäben und Stabwerken. Berlin 1990
DIN 18800-3: Stahlbauten – Stabilitätsfälle, Schalenbeulen. Berlin 1990
DIN 18800-4: Stahlbauten – Stabilitätsfälle, Plattenbeulen. Berlin 1990
- [6] Anpassungsrichtlinie Stahlbau. Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik. Berlin 1998; Änderung und Ergänzung der Anpassungsrichtlinie Stahlbau. Berlin 2001
- [7] DIN EN 12812: Traggerüste – Anforderungen, Bemessung und Entwurf. Berlin 2004
- [8] Anwendungsrichtlinie für Traggerüste nach DIN EN 12812. Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin 2009
- [9] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes, Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV vom 27. Sept. 2002 (BGBl. I, S. 3777)
- [10] Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz – GPSG) vom 6. Januar 2004
- [11] Lehte, M.: Arbeitssicherheit – Gefährdungsbeurteilung und Maßnahmen als Aufgabe der Arbeitsvorbereitung. VDI-Berichte 2025; Verfahrenstechnik im Ingenieurbau, S.69-86. VDI-Verlag, Düsseldorf 2008
- [12] Pelle, K.; Hertle, R.: Traggerüste – DIN 4421. Beuth Kommentare Gerüste. Beuth, Berlin 1995
- [13] Standardleistungsbuch für das Bauwesen des Gemeinsamen Ausschusses Elektronik im Bauwesen (GAEB) – STL-Bau Dynamische BauDaten – Version 2010-04
- [14] Eibl, J.: Erläuterungen zu DIN 4421 – Traggerüste. Beton- und Stahlbetonbau 78 (1983), S. 325-331
- [15] DIN 18218: Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen. Berlin 2010
- [16] DIN 1055-4: Einwirkungen auf Tragwerke – Windlasten. Berlin 2005
- [17] DIN EN 74-1: Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Arbeitsgerüste und Traggerüste – Rohrkupplungen; Anforderungen und Prüfverfahren. Berlin 2005
- [18] DIN EN 1065: Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung – Produktfestlegung, Bemessung und Nachweis durch Berechnung und Versuche. Berlin 1998
- [19] DIN 13377: Industriell gefertigte Schalungsträger aus Holz – Anforderungen, Klassifikation und Nachweis. Berlin 2002
- [20] DIN V 20000-2: Vornorm: Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Industriell gefertigte Schalungsträger aus Holz. Berlin 2006
- [21] Bauregelliste A; Bauregelliste B und Liste C: DIBt Mitteilungen. Deutsches Institut für Bautechnik. Sonderheft Nr. 39. Berlin 2010
- [22] DIN 18800-7: Stahlbauten – Ausführung und Herstellerqualifikation. Berlin 2002

Impressum

Herausgeber:

Bundesvereinigung der Prüfm Ingenieure 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, Lahring 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. Ralf Scharmann, 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:

Dr.-Ing. Klaus-Jürgen Jentzsch, Dresden

Sachsen-Anhalt:

Dr.-Ing. Manfred Hilpert, Halle

Schleswig-Holstein:

Dipl.-Ing. Kai Trebes, Kiel

Thüringen:

Dipl.-Ing. Volkmars Frank, Zella-Mehlis

BVPI/DPÜ/BÜV:

Dipl.-Ing. Manfred Tiedemann

TOS:

Dr.-Ing. Hans-Jürgen Meyer

Druck:

Vogel Druck und Medienservice,
Leibnizstraße 5, 97204 Höchberg

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 Prüfm Ingenieure für Bautechnik gehalten worden sind.

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

„Der Prüfm Ingenieur“ erscheint mit zwei Ausgaben pro Jahr.

Bestellungen sind an den Herausgeber zu richten.

