

- [3] Hellwig, R.T.: How to improve the indoor climate in classrooms? Windsor Conference: Adapting to Change: New Thinking on Comfort Cumberland Lodge, Windsor, UK, 11. April 2010.
- [4] Hellwig, R.T.: Improving Indoor Air Quality in Schools Using Automated Window Ventilation. Clima 2010 Conference, Antalya, 10. Mai 2010.
- [5] Hellwig, R.T.: Das Verbundprojekt Hybride Lüftung in Schulen: Ziele und besondere Randbedingungen in Schulen. Holzkirchen, „Symposium Innovative Lüftungstechnik in Schulen“ am Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 17. Mai 2010.

- [6] Hellwig, R.T.: Hygiene und Komfort in Unterrichtsräumen – Wie sollen wir lüften? Tagung der Regierung Oberbayern/ TU München „Zukunft Schule – Rolle der Technik bei Neubau und Sanierung“, München 16. Juni 2010.

Aus der Holzbaunormung: „Neue“ DIN 1052 und EUROCODE 5

Prof. Dr.-Ing. François Colling, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen

Die „neue“ Holzbaunorm DIN 1052:2004-08 ist eigentlich gar nicht mehr so neu: Bereits seit über vier Jahren darf man nach dieser Norm rechnen! Die Koexistenzphase mit der „alten“ DIN 1052:1988-04 wurde (hoffentlich) zum letzten Mal bis zum 30. Juni 2009 verlängert, ab dann muss man mit der „neuen“ DIN 1052 rechnen. Doch damit nicht genug. Der neue EUROCODE 5 (DIN EN 1995-1-1:2008-09) wurde kürzlich verabschiedet und veröffentlicht, der zugehörige Nationale Anhang wird zurzeit fertig gestellt. Derzeit ist anvisiert, dass der EUROCODE 5 (kurz: EC 5) die „neue“ DIN 1052 im Jahre 2010 ablösen soll: Die Nationalen Normen müssen dann zurückgezogen werden! Höchste Zeit also, sich mit den neuen Normenwerken auseinanderzusetzen.

1. DIN 1052:2008-12

Die erste Fassung der „neuen“ Holzbaunorm DIN 1052:2004-08 erschien im August 2004. Zwischenzeitlich wurden einige Änderungen erforderlich, die im Rahmen des sog. „A1-Papiers“ (DIN 1052/A1:2004-08) festgelegt wurden. Diese wurden in den Normtext eingearbeitet, so dass eine „konsolidierte“ und somit lesbare Fassung der Norm als DIN 1052:2008-12 veröffentlicht wurde.

In Abschnitt 5 werden einige markante Neuerungen der „neuen“ DIN 1052 beschrieben.

Nachfolgend soll kurz auf einige Punkte eingegangen werden, die im Zusammenhang mit der neuen DIN immer wieder zu hören sind.

1.1 WARUM ÜBERHAUPT EINE NEUE DIN 1052?

Das Konzept der zulässigen Spannungen gilt als veraltet. Nicht nur die Europäischen Bemessungsnormen (EUROCODEs) basieren auf einem neuen Sicherheitskonzept, sondern auch die deutschen Bemessungsnormen für Stahlbau und Stahlbetonbau.

Der Holzbau lief somit Gefahr, in eine Außenseiterrolle gedrängt zu werden (von der Verwirrung bei den Anwendern ganz zu schweigen). Eine Anpassung an die anderen Baustoffe und die EUROCODEs und damit auch eine Vereinheitlichung der Bemessung war daher unvermeidbar und überfällig.

1.2 DIE „NEUE“ DIN 1052 ...

... ist aktuell und vollständig

In die „neue“ DIN 1052 haben neueste Forschungsergebnisse Eingang gefunden, so dass die neue Holz-

baunorm den aktuellen Stand der Technik umfassend beschreibt.

In der „alten“ DIN 1052 war eine Vielzahl von Themen nicht geregelt, so dass man sich nicht selten mit Artikeln aus Fachzeitschriften behelfen musste, um Hinweise auf eine mögliche Bemessung zu erhalten. Danach musste man hoffen, dass der Prüfenieur diese Fachartikel dann auch akzeptierte.

... ist innovativ

In der „neuen“ DIN 1052 wurden neue Baustoffe verankert, wie z. B. OSB-Platten, Gipskartonplatten oder Brettsperthölzer.

Darüber hinaus wurden Regelungen aufgenommen, die dazu beitragen können, neue Einsatzbereiche zu erschließen. Als Beispiele hierzu seien Querschnittsverstärkungen oder Vollgewindeschrauben genannt.

... ist realitätsnäher

Manchen Nachweisen wurden neue Rechenmodelle zugrunde gelegt, die das Tragverhalten von Bauteilen und Verbindungen realistischer beschreiben, als dies bisher der Fall war.

Als Beispiel hierzu sei eine Nagelverbindung aufgeführt: Nach „alter“ Norm trägt ein Nagel immer gleich viel, egal welche Stahlgüte für den Nagel verwendet oder in welches Holz er eingeschlagen wird.

In der „neuen“ DIN 1052 wurde ein mechanisches Modell verankert, welches diese Unlogik beseitigt: Die Tragfähigkeit eines stiftförmigen Verbindungsmittels ist nun abhängig von der Stahlgüte des Stiftes und der Rohdichte des Holzes.

Dass dies zu Lasten der Einfachheit geht, dürfte wohl jedem einleuchten.

... ist rechenaufwendiger

Die Bemessung nach „neuer“ DIN 1052 ist ohne Zweifel deutlich rechenintensiver als nach „alter“ Norm.

Dies ist aber nur zum Teil durch die angesprochenen realistischeren Rechenmodelle bedingt, denn einen nicht unwesentlichen Anteil daran hat auch die Lastseite mit der Berechnung der maßgebenden Einwirkungen. Diese ist aber für alle Baustoffe gleich.

Es ist aber abzusehen, dass mit den neuen Bemessungsnormen eine Bemessung „per Hand“ die Ausnahme darstellen wird.



Ansprechpartner:

**Prof. Dr.-Ing.
François Colling**

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur und
Bauingenieurwesen
Kompetenzzentrum
Konstruktiver Ingenieurbau
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg

Telefon: (+49) 821 5586-3109
Telefax: (+49) 821 5586-3136
colling@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

Holzbau, Baustatik

Mitgliedschaft:

Sachverständigen-Ausschuss
„Holzbau“ des Deutschen Insti-
tuts für Bautechnik (DIBt)

Spezialtiefbau mit Begeisterung
Eines der führenden Spezialtiefbauunternehmen Deutschlands seit 25 Jahren am Markt.

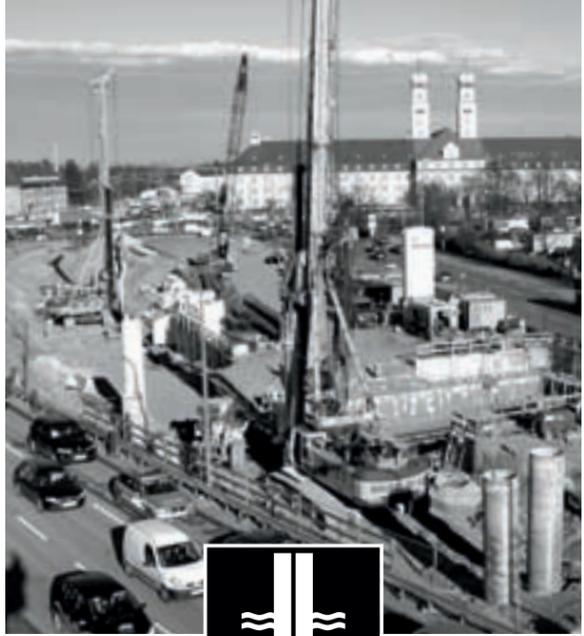


PST
SPEZIALTIEFBAU SÜD

www.pst-sued.de

PST Spezialtiefbau Süd GmbH
Affinger Straße 1
86167 Augsburg
Telefon 0821 70016-0
Telefax 0821 70016-14
info.augsburg@pst-sued.de

Begeistert für Fortschritt



BAUER

BAUER Aktiengesellschaft • 86529 Schrobenhausen • www.bauer.de
Telefon 08252 97-0 • Telefax 08252 97-1359

... bringt nichts?

Es wird immer wieder beklagt, dass die „neue“ Norm keinen wirtschaftlichen Vorteil bringt. Für den zimmermannsmäßigen Holzbau wird sich in der Tat nicht viel ändern. Für den Bereich des Ingenieurholzbaus sieht es allerdings günstiger aus: Dieser kann von vielen der neuen Regelungen profitieren.

1.3 VORBEREITUNG AUF DEN EC 5

Ein weiterer Nutzen, dem viel zu wenig Beachtung geschenkt wird, liegt darin, dass mit den intensiven Arbeiten zur „neuen“ DIN 1052 wichtige Grundlagen dafür geschaffen wurden, dass der Holzbau in Deutschland vom EC 5 nicht einfach „überrollt“ wird.

So konnten zum einen die Inhalte des EC 5 beeinflusst werden, zum andern konnten Bemessungsregeln festgelegt werden, die über die des EC 5 hinausgehen (siehe hierzu auch Abschnitt 3.3 zum Thema Nationale Anhänge).

Ohne die „neue“ DIN 1052 hätte es somit keinen „akzeptablen“ EC 5 gegeben.

2. EUROCODE 5 (EC 5)

Mit DIN EN 1995-1-1:2008-09 wurde die vorerst letzte Fassung des EUROCODE 5 (EC 5) veröffentlicht. Diese basiert auf dem EC aus dem Jahre 2004 mit den zwischenzeitlich vorgenommenen Änderungen (EC 5/A1:2008).

2.1 WARUM ÜBERHAUPT EIN EC 5?

Ein erklärtes Ziel der Europäischen Union (EU) besteht darin, einen freien Personen- und Warenverkehr innerhalb der Mitgliedsstaaten zu ermöglichen. Dieses Ziel wird behindert, solange in den Mitgliedsstaaten (Bau-)Produkte unterschiedlich geregelt und – wenn auch nur indirekt – unterschiedlich bemessen werden.

Daher wird in zahlreichen Normungsausschüssen eine Vielzahl von Europäischen Produktnormen erarbeitet, die gewährleisten sollen, dass (Bau-)Produkte künftig einheitlich geregelt werden.

Gleichzeitig werden die sog. EUROCODEs erarbeitet, mit denen eine einheitliche Bemessung in allen Mitgliedsstaaten erreicht werden soll. Folgende EUROCODEs gibt es:

- EC 0: Grundlagen
- EC 1: Einwirkungen
- EC 2: Betonbau
- EC 3: Stahlbau
- EC 4: Verbundbau
- EC 5: Holzbau
- EC 6: Mauerwerksbau
- EC 7: Grundbau
- EC 8: Erdbeben
- EC 9: Aluminiumbau

Sind alle ECs abgeschlossen und eingeführt, so besteht für die Mitgliedsstaaten die Verpflichtung, die nationalen Normen zurückzuziehen. Vom Europäischen Normungskomitee (CEN) war als spätestes Zurückziehungsdatum der nationalen Bemessungsnormen der 31.03.2010 vorgesehen. Seitdem darf nur noch nach den ECs bemessen werden.

2.2 EC 5 IST NUR EINE „RUMPFNORM“

Der EC 5 stellt nur ein Grundgerüst mit einer gewissen Anzahl an behandelten Themen dar. Im Vergleich zur „neuen“ DIN 1052 werden im EC 5 u. a. für die nachfolgend aufgeführten Bereiche *keine* Bemessungsregeln angegeben:

- Flächentragwerke (z.B. Brettsperrholz),
- unverstärkte Durchbrüche,
- Querschnittsverstärkungen bei Queranschlüssen, Ausklinkungen, Durchbrüchen und gekrümmten Trägern,
- einseitig beanspruchte Zugstäbe (siehe Abschnitt 4.2.2),
- vereinfachte Bemessungsregeln für stiftförmige Verbindungsmittel,
- Fehlfächen ΔA von Dübeln besonderer Bauart,
- Hirnholzanschlüsse mit Dübeln besonderer Bauart,
- Blockverklebungen,
- geklebte Verbindungen, wie z.B. Schraubenpressklebung, eingeklebte Stahlstäbe, geklebte Tafелеlemente, Universalkleimverbindungen,
- zimmermannsmäßige Verbindungen, wie z.B. Versätze, Zapfen- und Holznagelverbindungen,
- Beispiele für Knicklängenbeiwerte und Kippbeiwerte.

Der EC 5 ist in dieser Form somit kein gleichwertiger Ersatz für unsere „neue“ DIN 1052.

2.3 NATIONALER ANHANG (NA)

Den Mitgliedsstaaten der EU wird zugestanden, wichtige sicherheitsrelevante Parameter selbst festzulegen. Dies wird in den sog. Nationalen Anhängen (NA) erfolgen.

Als Beispiele für diese nationalen Parameter seien die Material-Sicherheitsbeiwerte γ_M , Grenzwerte für Durchbiegungen oder die Einteilung von Einwirkungen in Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED) oder von Bauteilen in Nutzungsklassen (NKL) genannt.

Da – wie bereits beschrieben – der EC 5 nur eine „Rumpfnorm“ darstellt und dort im Vergleich zur „neuen“ DIN 1052 einige wichtige Bereiche nicht geregelt sind, ist es den Mitgliedsstaaten erlaubt, im Rahmen ihrer NA ergänzende Regelungen aufzunehmen. Die Betonung liegt hierbei auf „ergänzend“, denn diese Regelungen dürfen den Regelungen des EC 5 nicht widersprechen.

Die im Vergleich zur „neuen“ DIN 1052 bestehenden Lücken werden in Deutschland somit über den NA geschlossen. Erst mit den ergänzenden Regelungen des deutschen NA stellt der EC 5 einen gleichwertigen Ersatz für die „neue“ DIN 1052 dar.

2.4 KEINE EINHEITLICHE BEMESSUNG DURCH UNTERSCHIEDLICHE NAs

Die Inhalte der NA liegen im Zuständigkeitsbereich der Mitgliedsstaaten. Somit ist es nicht verwunderlich, dass die NA z.T. sehr unterschiedlich ausfallen.

In Österreich sind z. B. im derzeitigen NA keinerlei Angaben zu den in Abschnitt 2.2 aufgeführten Bemessungs-„Lücken“ zu finden. Somit stellt sich die Frage, wie dort künftig z. B. Querschnittsverstärkungen bemessen werden sollen?

Noch schwieriger wird es, wenn zwei Länder ergänzende Regelungen in ihren Nationalen Anhängen festlegen, die sich unterscheiden oder gar widersprechen.

Will man im Ausland bauen, so braucht man auch nach Einführung der ECs in jedem Fall die Regelwerke (NA) dieser Länder. Eine wirklich einheitliche Bemessung in Europa hat man damit leider immer noch nicht erreicht.

Ziel für die zukünftige Überarbeitung der ECs muss daher sein, ein vollständiges Regelwerk zu erstellen, das keine Notwendigkeiten für ergänzende Regelungen mehr übrig lässt. Die „neue“ DIN 1052 wäre hierfür eine geeignete Vorlage.

3. DIN 1052 vs EC 5+NA

Beide Normenwerke basieren auf dem Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte. Dies gilt sowohl für die Berechnung der Einwirkungen als auch für die Nachweisführung mit Bemessungswerten. Die Bemessung ist daher prinzipiell gleich.

Die verwendeten Begriffe sind weitgehend ähnlich, aber leider nicht immer gleich.

Viele Regelungen sind gleich oder zumindest ähnlich, es gibt aber immer wieder (kleine) Abweichungen „im Detail“, die einen übersichtlichen Vergleich bzw. eine einfache Gegenüberstellung unmöglich machen.

Daher werden nachfolgend einige wesentliche Neuerungen, die durch die neuen Regelwerke auf uns zukommen, nur prinzipiell und am Beispiel der „neuen“ DIN 1052 aufgeführt. Dies erscheint nicht zuletzt deshalb sinnvoll, weil dieses Regelwerk auch früher in Kraft tritt.

Für weitergehende Erläuterungen muss auf die Literatur verwiesen werden.

4. NEUERUNGEN DER „NEUEN“ DIN 1052

4.1 NEUES SICHERHEITSKONZEPT

Das Sicherheitskonzept der DIN 1052 wurde vom System der zulässigen Spannungen auf das der sog. „Teilsicherheitsbeiwerte“ umgestellt. Hierdurch wird eine durchgängige und baustoffübergreifende Bemessung ermöglicht.

4.1.1 LASTSEITE

Der Bemessungswert der Beanspruchung wird baustoffunabhängig mit den Teilsicherheitsbeiwerten γ_G und γ_Q sowie den Kombinationswerten ψ_0 wie folgt berechnet:

$$E_d = \gamma_G \cdot G_K + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{K,1} + \sum_{i=2} \psi_{0,i} \cdot \gamma_{Q,i} \cdot Q_{K,i}$$

Da das Tragverhalten von Holz von der Dauer der Lasteinwirkung beeinflusst wird, werden die Einwirkungen in sog. „Klassen der Lasteinwirkung (KLED)“ eingeteilt. In der nachfolgenden Tabelle sind einige angegeben.

Einwirkung	KLED
Eigenlasten nach DIN 1055-1	ständig
Lotrechte Nutzlasten für Decken nach DIN 1055-3	
A Wohn- und Aufenthaltsräume, Spitzböden	mittel
B Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	
Schneelast und Eislast nach DIN 1055-5	
-Standort Höhe ≤ 1000 m ü. NN	kurz mittel
-Standort Höhe > 1000 m ü. NN	
Windlasten nach DIN 1055-4	kurz

Tab. 1: Klassen der Lasteinwirkungsdauer KLED (Auswahl).

Bei Zusammenwirken mehrerer Lasten geht es um die Dauer, während der diese Lasten *gemeinsam* wirken. Daher wird die kürzeste KLED angesetzt:

Einwirkung		KLED
Eigengewicht	g_d	ständig
Eigengewicht + Schnee	$g_d + s_d$	mittel
Eigengewicht + Wind	$g_d + w_d$	kurz
Eigengewicht + Schnee + Wind	$g_d + s_d + w_d$	kurz

Tab. 2: Beispiel: Gebäude H > 1000 m ü.NN.

4.1.2 MATERIALESEITE

In DIN 1052 werden Festigkeitsklassen definiert. In der nachfolgenden Tabelle sind die Zuordnungen der „alten“ Klassen zu den „neuen“ Festigkeitsklassen zusammengestellt.

„alt“	S10	S13	BS11	BS14	BS16	BS18
„neu“	C24	C30	GL24	GL28	GL32	GL36

Tab. 3: Zuordnung Sortierklassen – Festigkeitsklassen.

In der nachfolgenden Tabelle sind für Vollholz C 24 einige charakteristische Werte für die Bemessung angegeben.

	C 24
Biegefestigkeit	$f_{m,k}$ 24,0
Schubfestigkeit	$f_{v,k}$ 2,0
Druckfestigkeit ⊥ Faser	$f_{c,90,k}$ 2,5
Elastizitätsmodul	$E_{0,mean}$ 11.000

Tab. 4: Charakteristische Werte für die Bemessung in [N/mm²].

Das Tragverhalten von Holz wird auch vom Umgebungsklima beeinflusst, in dem das Holz eingesetzt wird. Zur Berücksichtigung dieses Einflusses werden sog. Nutzungsklassen (NKL) definiert.

NKL	Gleichgewichtsfeuchte u_{gl} [%]	Einsatzbereich (Beispiele)
1	10 ± 5	beheizte Innenräume
2	15 ± 5	überdachte, offene Tragwerke
3	18 ± 6	frei der Witterung ausgesetzte Bauteile

Tab. 5: Nutzungsklassen NKL.

Der kombinierte Einfluss der Lasteinwirkungsdauer (KLED) und des Umgebungsklimas (NKL) wird über einen k_{mod} -Wert berücksichtigt, mit dem die Festigkeitswerte zu multiplizieren (modifizieren) sind.

KLED	NKL 1	NKL 2	NKL 3
ständig	0,6		0,5
lang	0,7		0,55
mittel	0,8		0,65
kurz	0,9		0,7

Tab. 6: k_{mod} -Werte.

Als weiterer Bestandteil der globalen Sicherheit wird der Material Sicherheitsbeiwert γ_M definiert. Für Bauprodukte aus Holz und Holzwerkstoffen ist dieser wie folgt definiert:

$$\gamma_M = 1,3$$

Der Bemessungswert einer Festigkeitseigenschaft f_d wird dann auf der Grundlage der charakteristischen Festigkeit f_k wie folgt berechnet:

$$f_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot f_k$$

4.1.3 VORGEHEN BEI NACHWEISEN DER TRAGFÄHIGKEIT

Das Vorgehen bei Nachweisen der Tragfähigkeit ist im nebenstehenden Diagramm schematisch dargestellt.

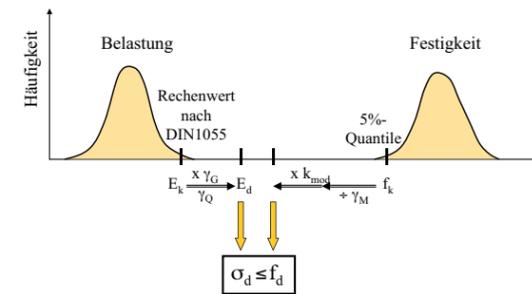


Abb. 1: Vorgehen bei der Bemessung bei Nachweisen der Tragfähigkeit.

Holzbauspezifisch ist dabei die Tatsache, dass die Lastseite über die KLED und damit über den k_{mod} -Wert mit der Widerstandsseite verknüpft wird: Die Tragfähigkeit von Holzbauteilen ist somit nicht unabhängig von den Einwirkungen.

So kann z. B. eine Lastkombination maßgebend werden, die nicht die höchste Beanspruchung liefert, bei der aber wegen der längeren Lasteinwirkungsdauer mit geringeren Festigkeiten gerechnet werden muss.

Daher sind alle Lastkombinationen zu überprüfen, was zunächst einen erhöhten Rechenaufwand bedeutet. Mit etwas Erfahrung wird sich aber auch hier der Aufwand reduzieren lassen.

Die automatische Ermittlung der maßgebenden Lastkombination stellt ein „Muss“ für Bemessungs-Software dar.

4.2 NACHWEISE

4.2.1 ALLGEMEINE NACHWEISE

Eigentlich hat sich bei der Nachweisführung nicht viel geändert: Nach wie vor muss eine auftretende Beanspruchung kleiner sein als ein zugehöriger Grenzwert. Dies ist nachfolgend vergleichend dargestellt:

„Früher“: *vorb.* $\sigma \leq \text{zul. } \sigma$

„Jetzt“: *Bemessungswert der Spannung* \leq *Bemessungswert der Festigkeit*

Der größte Rechenaufwand liegt dabei in der Ermittlung der maßgebenden Lastkombinationen.

Bei den „üblichen“ Spannungsnachweisen hat es keine großen Neuerungen gegeben, d.h. die Nachweise

bei Zug-, Druck-, Schub- und Biegespannungen sowie Knicken und Kippen sind nach bekanntem „Muster“ zu führen.

Neuerungen/Besonderheiten der neuen DIN werden im nachfolgenden Kapitel kurz zusammengefasst.

4.2.2 NEUERUNGEN/BESONDERHEITEN

Exzentrischer Zug

Bei einseitig beanspruchten Bauteilen ist das auftretende Biegemoment M_e über eine pauschale Abminderung der Zugfestigkeit durch Multiplikation mit dem Beiwert $k_{t,e}$ zu berücksichtigen:

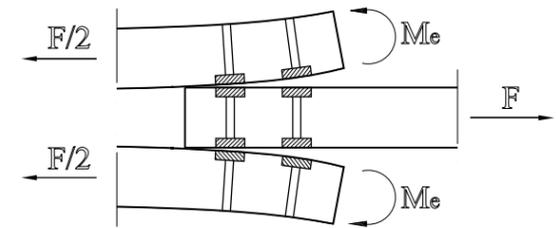


Abb. 2: Exzentrischer Zug.

Dieser Beiwert beträgt:

$k_{t,e} = 0,67$ bei ausziehfesten Verbindungsmitteln, bei denen die Verkrümmung verhindert wird
 $k_{t,e} = 0,4$ bei nicht ausziehfesten Verbindungsmitteln, bei denen die Verkrümmung *nicht* verhindert wird

Schiefe Biegung (Doppelbiegung)

Bei zweiachsiger Biegung tritt die größte Biegespannung nur an einem Eckpunkt des Querschnittes auf:

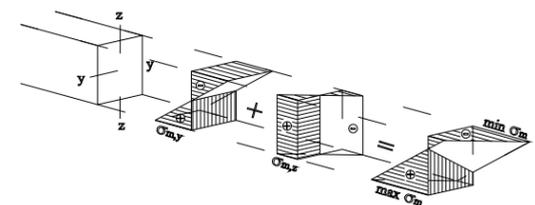


Abb. 3: Schiefe Biegung.

Da es unwahrscheinlich ist, dass der festigkeitsbestimmende Ast gerade an dieser Ecke auftritt, müssen nicht beide Spannungsanteile voll aufaddiert werden. Folgende Nachweise sind zu führen:

$$\frac{M_{y,d}/W_{y,n}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{M_{z,d}/W_{z,n}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

und

$$k_{red} \cdot \frac{M_{y,d}/W_{y,n}}{f_{m,y,d}} + \frac{M_{z,d}/W_{z,n}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

mit

$$k_{red} = \text{Reduktionsbeiwert} \\ = 0,7 \text{ bei Rechteckquerschnitten mit } h/b \leq 4$$

Konstruktive Querkzugverstärkung

Werden bei gekrümmten Trägern und Satteldachträgern die Querkzugspannungen zu mehr als 60 % ausgenutzt, so ist eine konstruktive Querkzugverstärkung anzuordnen, die für 1/4 der auftretenden Querkzugkräfte zu dimensionieren ist.

Diese konstruktive Querkzugverstärkung soll die Aufnahme von zusätzlichen, klimabedingten Querkzugspannungen sicherstellen.

Nachweise der Gebrauchstauglichkeit

Nach „neuer“ DIN 1052 sind insgesamt drei verschiedene Durchbiegungsnachweise zu führen. Kriechen ist dabei immer zu berücksichtigen.

Bei Wohnungsdecken wird zusätzlich noch ein Schwingungsnachweis empfohlen. Ist ein Schwingungsnachweis zu führen, so wird er in aller Regel querschnittsbestimmend.

Stiftförmige Verbindungsmittel

Bei der Bemessung von stiftförmigen Verbindungsmitteln wurde ein neues Rechenmodell (sog. Johansen-Theorie) zugrunde gelegt, mit dem es möglich ist, die unterschiedlichen auftretenden Versagensarten (z. B. Lochleibungsversagen im Holz, Fließmomente im Stift) rechnerisch zu beschreiben.

Auf der Grundlage dieses Rechenmodells wird die Tragfähigkeit eines stiftförmigen Verbindungsmittels in Abhängigkeit von der Rohdichte des Holzes und der Stahlgüte des Verbindungsmittels bestimmt.

Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln

Bei mehreren in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmitteln besteht die Gefahr eines Aufspaltens

der Verbindung, bevor die eigentliche Tragfähigkeit der Verbindungsmittel erreicht ist. Dies ist im nachfolgenden Bild schematisch dargestellt.

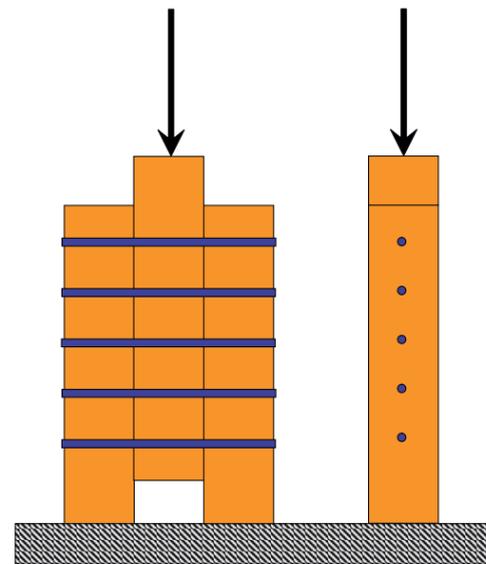


Abb. 4 und 5: Aufspalten des Holzes bei in Faserrichtung hintereinander liegenden Verbindungsmitteln.

Das vorzeitige Versagen einer Verbindung ist am Beispiel einer Verbindung mit fünf hintereinander liegenden Stabdübeln dargestellt: Hier tritt bei einer Last, die der 3,6-fachen Tragfähigkeit eines Stabdübels entspricht, ein Aufspalten des Holzes auf, so dass die Tragfähigkeit der Verbindungsmittel (5-fache Last) nicht voll ausgenutzt werden kann.

Die Spaltgefahr wird in DIN 1052 über eine wirkungsame Anzahl von Verbindungsmitteln erfasst. Im obigen Beispiel beträgt bei fünf hintereinander liegenden Stabdübeln die wirksame Anzahl nur $n_{ef} = 3,6$.

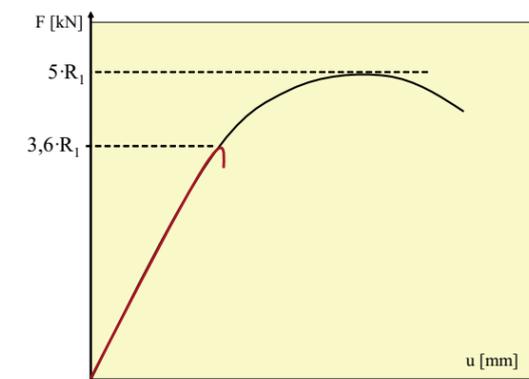


Abb. 6: Last-Verformungs-Diagramm einer Verbindung mit vorzeitigem Aufspalten des Holzes.

Die wirksame Anzahl von Verbindungsmitteln ist dabei von folgenden Faktoren abhängig:

- Dem Abstand der Verbindungsmittel in Faserrichtung: Bei größeren Abständen sinkt die Spaltgefahr, so dass mit einem größeren n_{ef} gerechnet werden kann.
- Dem Durchmesser der Stifte: Größere Stiftdurchmesser erhöhen die Spaltgefahr.

Kann das Aufspalten des Holzes verhindert werden, z. B. durch eingedrehte Vollgewindeschrauben, so darf die volle Tragfähigkeit der Verbindungsmittel angesetzt werden. Die Wirksamkeit dieser Vollgewindeschrauben ist jedoch nachzuweisen. In DIN 1052 werden Angaben hierzu gemacht.

Dübel besonderer Bauart

In DIN 1052 werden folgende Dübeltypen definiert:

Dübeltyp	zweiseitiger Dübel	einseitiger Dübel
„Appel“	A1	B1
„Bulldog“	C1	C2
„Geka“	C 10	C 11

Bei Bulldog- und Geka-Dübeln darf der Bolzen rechnerisch mit angesetzt werden. Dies führt dazu, dass die Tragfähigkeit dieser Dübel in der gleichen Größenordnung liegt wie die von Appel-Dübeln.

Einhängeeffekt

Bei Sondernägeln, Schrauben, Passbolzen und Bolzen darf ein „Einhängeeffekt“ berücksichtigt werden, der dazu führt, dass die Tragfähigkeit auf Abscheren R_k um einen Beitrag ΔR_k erhöht werden darf:

$$R_k + \Delta R_k$$

Diese zusätzlich anrechenbare Tragfähigkeit ΔR_k kann dabei je nach Verbindungsmittel bis zu 100 % betragen!

Vollgewindeschrauben

Die Verwendung von Vollgewindeschrauben mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung wird in DIN 1052 ausdrücklich erlaubt. Sie können dabei wie folgt eingesetzt werden:

- als Querkzug- und Querkdruckverstärkungen,
- in Verbindungen, bei denen die axialen Schraubenbeanspruchungen nach dem Fachwerkprinzip berechnet werden können.

Für nähere Informationen hierzu siehe IFO Vollgewindeschrauben.

LITERATUR

- [1] DIN 1052: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken – Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau (Ausgabe 2008).
- [2] Kommentar zur DIN 1052: 2004. DGfH Innovations- und Service GmbH, München.
- [3] Colling, F. 2008: Holzbau – Grundlagen, Bemessungshilfen. 2. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden.
- [4] Colling, F. 2008: Holzbau – Beispiele. 2. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden.

Effizienz technischer Sicherungsmaßnahmen bei Einsatz von RC-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten im Erdbau – Freilandversuchsanlage Augsburg

Dipl.-Ing. Tanja Marks¹, Dr. Birgit Kocher¹, Dipl.-Geol. Michael Bürger¹, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schulz²

¹ Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), ² Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen

- [5] Schneider, K.J.: Bautabellen. 18. Auflage. Düsseldorf: Werner-Verlag.
- [6] Einführung in die Bemessung nach DIN 1052:2004. INFORMATIONSDIENST HOLZ, Reihe 2, Teil 1, Folge 10.
- [7] Verbindungen nach DIN 1052:2004. INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 2, Teil 2, Folge 3, 2009.
- [8] Vollgewindeschrauben – Einsatzmöglichkeiten und Bemessung. INFORMATIONSDIENST HOLZ, holzbau handbuch Reihe 2, Teil 2, Folge 4. 2008.
- [9] Wendehorst/Muth: Bautechnische Zahlentafeln. Aktuelle Auflage. Teubner-Verlag, Stuttgart.
- [10] Steck, G.; Nebgen, N. 2007: Holzbau kompakt, nach DIN 1052 neu. Bauwerk Verlag.
- [11] Becker, K.; Blass, H.J. 2006: Ingenieurholzbau nach DIN 1052. Ernst & Sohn.
- [12] DIN 1052 – Praxishandbuch Holzbau. 2004. BDZ/DIN/Beuth/WEKA.
- [13] Scheer, C.; Peter, M.; Stöhr, S. 2004: Holzbau-Taschenbuch: Bemessungsbeispiele nach DIN 1052 Ausgabe 2004. Ernst & Sohn.
- [14] Steck, G. 2005: 100 Holzbau-Beispiele nach DIN 1052:2004. Werner Verlag.
- [15] Werner, G.; Zimmer, K.: 2004: Holzbau 1 – Grundlagen nach DIN 1052 (neu 2004) und Eurocode 5. Springer Verlag.
- [16] Werner, G.; Zimmer, K.: 2005: Holzbau 2 – Dach- und Hallentragwerke nach DIN 1052 (neu 2004) und Eurocode 5. Springer Verlag.

Im Forschungsbericht 2008 der Hochschule Augsburg wurde die unten beschriebene Freilandversuchsanlage vorgestellt sowie die geplante Nutzung durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) beschrieben. Um die Anlage für das Projekt „Effizienz technischer Sicherungsmaßnahmen bei Einsatz von RC-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten im Erdbau“ zu nutzen, wurde 2009 von Seiten der BASt damit begonnen, die Anlage dem neuen Nutzungszweck anzupassen. Mitte 2010 konnten die vorbereitenden Arbeiten erfolgreich beendet werden. Wir freuen uns über den Versuchsbeginn und über die im September 2010 stattfindende Einweihung der Anlage.

Geplant wurde der Bau von acht Varianten einer Straßenböschung, an denen die Menge an Oberflächenabfluss und die Menge und Qualität des anfallenden Sickerwassers untersucht werden sollten. Hierzu war zunächst der Umbau der Anlage erforderlich. An den Becken der Anlage musste ein zweiter Abfluss realisiert werden, um Sickerwasser und Oberflächenabfluss getrennt voneinander erfassen zu können. Dieser Umbau erfolgte 2009.

Die acht Varianten der Straßenböschung unterscheiden sich hinsichtlich des Böschungskernes. Bei vier Varianten wurde ein durchlässiges Material, bei den anderen ein gering durchlässiges Material eingesetzt. Die einzusetzenden Baustoffe sollen definierte Gehalte an Schadstoffen aufweisen, da der Austrag der Schadstoffe mit dem Sickerwasser bewertet werden soll. Da keine ge-

eigneten Baustoffe zu ermitteln waren, wurden natürliche Böden mit Cyanid, Kupfer und Cadmium dotiert. Die acht Varianten der Straßenböschung unterscheiden sich zusätzlich durch die gewählten technischen Sicherungsmaßnahmen, deren Aufgabe es ist, einen größeren Teil des anfallenden Niederschlages und Straßenabflusses oberflächlich abzuleiten, so dass die Menge an anfallendem Sickerwasser minimiert wird. Hierfür wurden zwei Varianten einer Sickerschicht, die Anspritzung mit Bitumenemulsion und eine modifizierte



Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing.
Wolfgang Schulz

Hochschule Augsburg
Fakultät für Architektur und
Bauingenieurwesen
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg
Telefon: (+49) 821 5586-3114
Telefax: (+49) 821 5586-3110
wolfgang.schulz@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:
Siedlungswasserwirtschaft,
Umwelttechnik



Abb. 1: Realisierung des zweiten Beckenanschlusses durch die Fa. KLAUS (Foto: BASt, Oktober 2009).

Variante	Technische Sicherungsmaßnahme	Böschungskern	Andeckung mit Oberboden [cm]
1	keine	gering durchlässig	10
2	Sickerschicht aus Dränagematte	gering durchlässig	10
3	Sickerschicht aus Kies (siehe Bild 3)	gering durchlässig	10
4	Bitumenanspritzung	gering durchlässig	20
5	Bitumenanspritzung	durchlässig	20
6	modifizierte mineralische Abdichtung	durchlässig	20
7	keine	durchlässig	10
8	keine	durchlässig	20

Tab. 1: Varianten der Straßenböschung.

mineralische Abdichtung (polymervergütete Sand-Bentonit-Mischung) gewählt. Im Juni 2010 wurden die in Tabelle 1 dargestellten Kombinationen eingebaut. Zusätzlich wird auch der Straßenabfluss direkt mit Hilfe einer Sammelrinne, die den Straßenabfluss aus derselben Länge eines Straßenabschnittes erfasst wie die Lysimeter, hinsichtlich Menge und Qualität beprobt.

Bei allen Böschungsvarianten wurde ein ca. 1 m breiter Streifen Bankett an der Böschung realisiert. In jeder Böschung wurden zwei Messsonden eingebaut, die Feuchtegehalt, Salinität und Temperatur aufnehmen. Der Einbau der Böschungen hat 2010 begonnen und soll im Juli 2010 beendet werden.

Die chemischen Analysen des Sickerwassers und Straßenabflusses sowie die Auswertung der Ergebnisse erfolgt durch die Hochschule Augsburg in Kooperation mit der BAST.

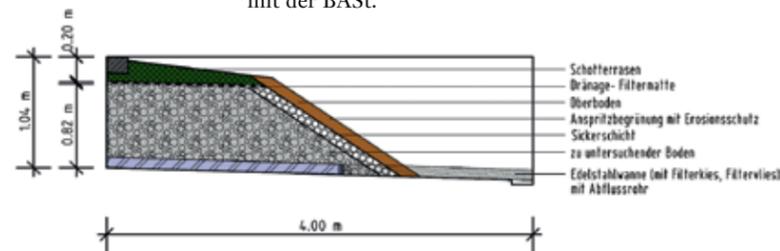


Abb. 3: Böschungsaufbau Variante 3.



Abb. 2: Lysimeteranlage mit frisch angelegten Böschungen, hier noch ohne Andeckung mit Oberboden und Bewuchs (Foto: BAST, Juni 2010).

Bericht der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Holzbau (PÜZ-Stelle)

Prof. Dr.-Ing. François Colling, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen, Kompetenzzentrum Konstruktiver Ingenieurbau

Die Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Holzbau (PÜZ-Stelle) führte im Rahmen ihrer bauaufsichtlich akkreditierten Aufgaben u. a. folgende Arbeiten durch:

- Überwachung der Produktion von Nagelplattenbindern im Hinblick auf die Erteilung des Übereinstimmungsnachweises (Ü-Zeichen),
- Überwachung von mehreren Holzbaubetrieben (Holzhausbau) im Hinblick auf die Erteilung des Übereinstimmungsnachweises (Ü-Zeichen) und von RAL-Gütezeichen („Holzhausbau-Herstellung“ und „Holzhausbau-Montage“),
- Überwachung zweier Holzbaubetriebe im Hinblick auf die Erteilung des RAL-Gütezeichens „Ingenieurholzbau/Errichtung“. Derzeit gibt es bundesweit nur vier Betriebe mit einem solchen Gütezeichen,
- Versuche an Biegeträgern aus Brettspertholz im Hinblick auf die Erteilung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBT), Berlin,

- Scherversuche im Rahmen der Eigenüberwachung für Klebverbindungen sowie Bauteilsanierungen mittels Rissverpressung. In den Abbildungen 1a und 1b sind ein eingebauter Probekörper und die Scherfläche nach der Prüfung dargestellt.

PROJEKT

1. ÜBERDACHUNG MARKTPLATZ SEVILLA

Für die Überdachung des historischen Marktplatzes von Sevilla/Spanien wird eine riesige Holzkonstruktion gebaut, bei deren Tragwerksfindung die Abteilung Holzbau mit einigen Versuchsreihen beauftragt wurde.

In Anschluss an die Versuchsreihen zur Tragwerksfindung wurde die Abteilung Holzbau damit beauftragt, die zum Einsatz kommenden Klebeverbindungen sowie die Stahl-Holzverbindungen auf ihre Tragfähigkeit hin zu untersuchen.



Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing.
François Colling

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur und
Bauingenieurwesen
Kompetenzzentrum
Konstruktiver Ingenieurbau
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg

Telefon: (+49) 821 5586-3109

Telefax: (+49) 821 5586-3136

colling@hs-augsburg.de

www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

Holzbau, Baustatik

Mitgliedschaft:

Sachverständigen-Ausschuss
„Holzbau“ des Deutschen Insti-
tuts für Bautechnik (DIBT)

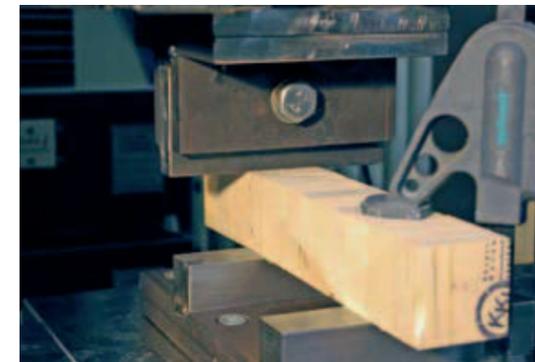


Abb. 1a: Eingebauter Probekörper.



Abb. 1b: Scherfläche nach der Prüfung.



Abb. 2: Animation der fertigen Marktplatzüberdachung.



Abb. 3: Prüfraumen mit eingebautem Prüfkörper.



Abb. 4a: Klimatisierter Probekörper während der Prüfung.



Abb. 4b: Versagen der Klebeverbindung.

1.1 ERMITTLUNG DER TRAGFÄHIGKEIT VON EINGEKLEBTEN GEWINDESTANGEN

Da die klimatischen Bedingungen in Sevilla durchaus extreme Bauteilerwärmungen bis zu 80°C erwarten lassen, musste sichergestellt werden, dass die Klebeverbindungen dieser zusätzlichen Beanspruchung dauerhaft standhalten. Da solch hohe Temperaturen von der Zulassung des Klebstoffes nicht abgedeckt wurden, musste ein Versuchsprogramm entwickelt werden, um die Prüfkörper mit den am Einbauort vorherrschenden klimatischen Bedingungen zu beaufschlagen.

In diesem klimatisierten Zustand wurde dann die Tragfähigkeit der Klebeverbindung ermittelt (Abb. 4a und 4b).

1.2 ERMITTLUNG DER TRAGFÄHIGKEIT VON GEWINDESTANGENPAKETEN AM FERTIGEN BAUTEIL

Da nun die Verwendbarkeit der Klebeverbindung der Gewindestangen sichergestellt war, musste im nächsten Schritt das Zusammenwirken mehrerer eingeklebter Gewindestangen sowie die Kraftverteilung und Weiterleitung des Stahlanschlussknotens untersucht werden. Hierfür wurde extra ein Stahlrahmen konstruiert, der den sehr hohen Kräften (bis 1000[kN]) standhielt.

In den Abbildungen 5a und 5b ist ein Stahlanschluss mit zwölf eingeklebten Gewindestangen vor und nach der Prüfung dargestellt.



Abb. 5a: Gewindestangenpaket mit Stahlanschluss.



Abb. 5b: Versagensform des Anschlusses.

„REFRESH – Lebensdauererlangung bestehender und neuer geschweißter Stahlkonstruktionen“ – Kooperation mit den Universitäten Braunschweig und Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Peter Knödel, Hochschule Augsburg, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen

Prof. Dr.-Ing. T. Ummenhofer (Stiftungsprofessur für Bauwerkserhaltung und Tragwerk an der Universität Braunschweig) initiierte 2005 das Forschungsvorhaben „REFRESH – Lebensdauererlangung bestehender und neuer geschweißter Stahlkonstruktionen“ mit dreieinhalbjähriger Laufzeit und einem Jahresetat von ca. einer Million Euro (Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF).



Schweißnaht nach dem Hämmern; beidseits der Nahtoberfläche ist die Vertiefung zu erkennen, die durch das Hämmern entstanden ist (Foto: Weich).

Inhalt des Forschungsvorhabens war die Verbesserung ermüdungsbeanspruchter Schweißnähte durch höherfrequentes Hämmern. Die erzielten Verbesserungen beruhen dabei zum einen auf einer Veränderung der geometrischen Kerben, zum anderen auf dem Erzeugen von oberflächennahen Druckeigenstress. Teilziele waren daher auch unterschiedliche Verfahren der zerstörungsfreien Messung von Eigenstress. Forschende Stellen waren das Institut für Bauwerkserhaltung und Tragwerk, das Institut für Füge- und Schweißtechnik (jeweils TU Braunschweig) sowie die Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine (Universität Karlsruhe) und verschiedene Projektpartner aus der Industrie. Prof. Dr.-Ing. P. Knödel, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen, Hochschule Augsburg, wurde aufgrund der fachlichen und persönlichen Kontakte zu beiden forschenden Stellen schon in der Antragsphase 2005 in das Lenkungsgremium berufen.

Zwischenzeitlich ist viel passiert: Das Forschungsprojekt ist abgeschlossen, die Kurzfassung des Abschlussberichtes liegt bereits gedruckt vor, die Langfassung ist

gerade im Korrekturlauf, und Prof. Ummenhofer ist seit April 2009 Ordinarius für Stahlbau an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine (Universität Karlsruhe). Ergebnisse des Forschungsvorhabens konnten bereits lebensdauererlangend an der Rhein-Straßenbrücke in Karlsruhe angewandt werden. Die erfolgreiche Zusammenarbeit von Prof. Knödel mit dem Team von Prof. Ummenhofer wird durch eine gemeinsame Veröffentlichung dokumentiert.



Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing.
Peter Knödel

Hochschule Augsburg

Fakultät für Architektur und
Bauingenieurwesen
An der Fachhochschule 1
86161 Augsburg

Telefon: +49(0) 821 5586 3171
Telefax: +49(0) 821 5586 3110

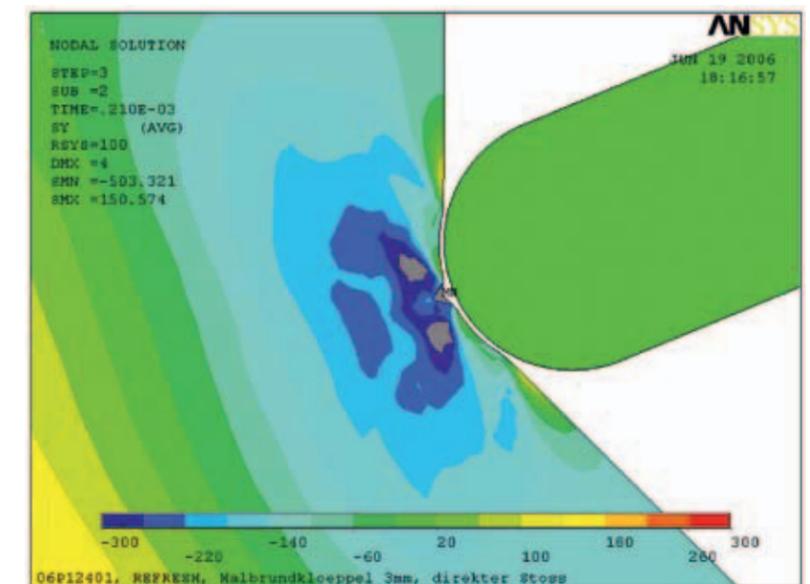
peter.knoedel@hs-augsburg.de
www.hs-augsburg.de

Fachgebiete:

Stahlbau, Schweißtechnik

QUELLENANGABEN UND LITERATUR:

- [1] www.refresh-steel.de (Stand: 3. August 2010).
- [2] Ummenhofer, T. et al. (2009); REFRESH – Lebensdauererlangung bestehender und neuer geschweißter Stahlkonstruktionen, Kurzfassung des Abschlussberichtes. Forschungsvereinigung Stahlanwendung (Hrsg.), Verlags und Vertriebsgesellschaft, Düsseldorf.
- [3] Weich, I., Ummenhofer, Th., Knoedel, P.: Rehabilitation of fatigue loaded steel structures by high frequency hammer peening. International Symposium “Steel Structures: Culture & Sustainability 2010” (ECCS/TUCSA), 21.–23. September 2010, Istanbul, Turkey, Paper No. 24.



Mittels numerischer Simulation wurden die Geometrie- und Werkstoffveränderungen während des Hämmerns untersucht (Quelle: Telljohann, www.dynatec.de).