



**BKM**

Bau Kompetenz München

## 5. Öffentlichkeitsveranstaltung des Netzwerks **BAU KOMPETENZ MÜNCHEN**

**Die verbindliche Einführung des Eurocode 2 (EN 1992) zum 01.07.2011 und dessen Auswirkungen auf Stahlbetonwerke**

aus technischer Sicht :

**Dipl.-Ing. Dieter Rudat - Sachverständiger für Massivbau**

aus juristischer Sicht :

**RA Prof. Dr. Dieter Kainz - FA für Bau- und Architektenrecht**

## **Vorbemerkung**

Dieser Beitrag wurde unter teilweiser Verwendung eines Vortrags erstellt, den Herr Dr. Fingerloos am 23.05.2011 auf dem Nemetschek-Forum in München gehalten hat. Herr Dr. Fingerloos hat den Verfasser dieses Beitrags ausdrücklich ermächtigt, Folien aus seinem Vortrag zu verwenden.

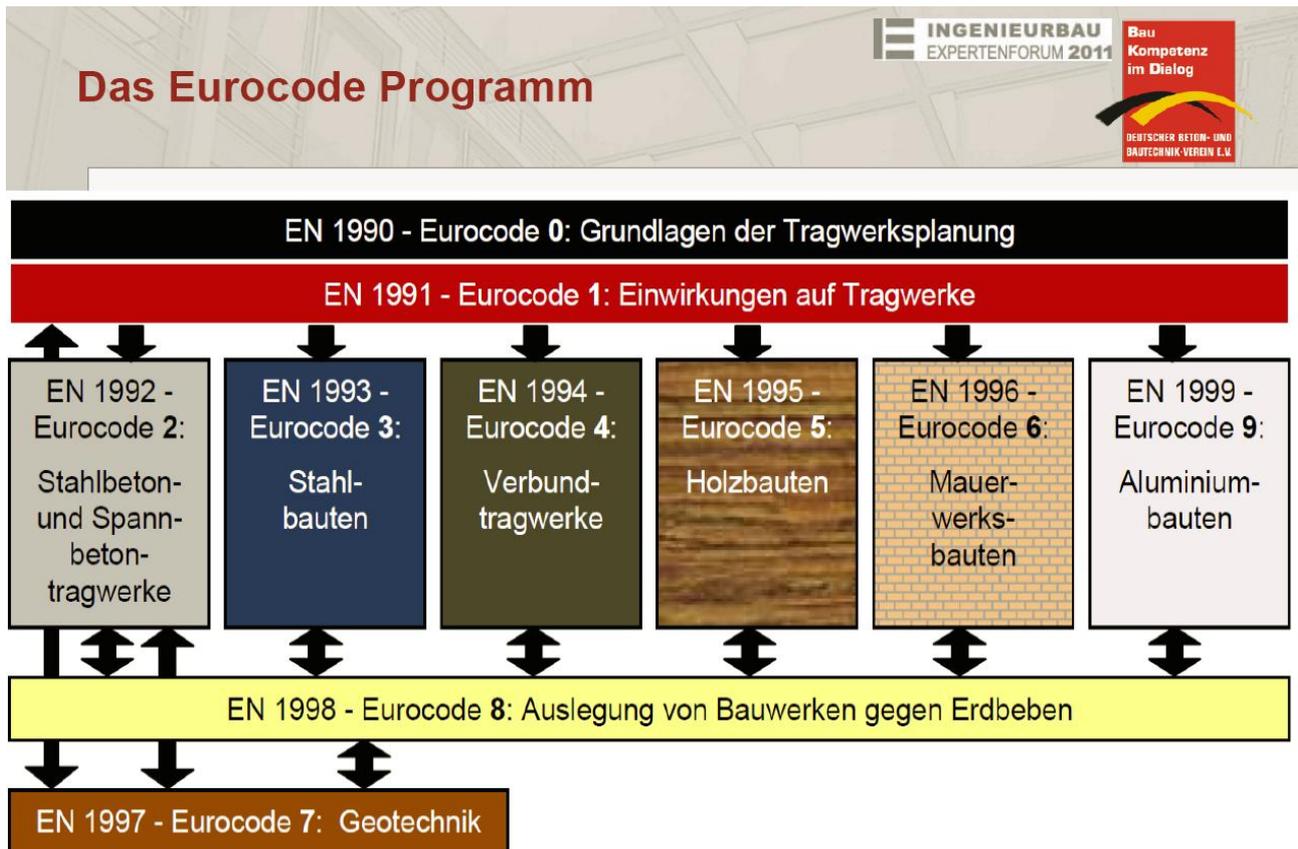
# Grundlagen der Eurocodes

Zur Beseitigung von Handelshemmnissen innerhalb der Europäischen Union sollten gemäß Art. 95 der Römischen Verträge auch die technischen Regeln im Bereich der Lastannahmen und der Bemessung baulicher Anlagen vereinheitlicht werden.

Diese Aufgabe wurde der europäischen Normungsorganisation CEN übertragen.

Die ersten Fassungen z. B. des EC 2 wurden bereits in den achtziger Jahren zunächst in englischer Sprache veröffentlicht, damit der Fachöffentlichkeit zur Diskussion gestellt. Ihre Anwendung in Deutschland war zu diesem Zeitpunkt nicht gestattet, bei entsprechenden Vereinbarungen konnte jedoch international damit gearbeitet werden.

Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht über das Eurocode-Programm.

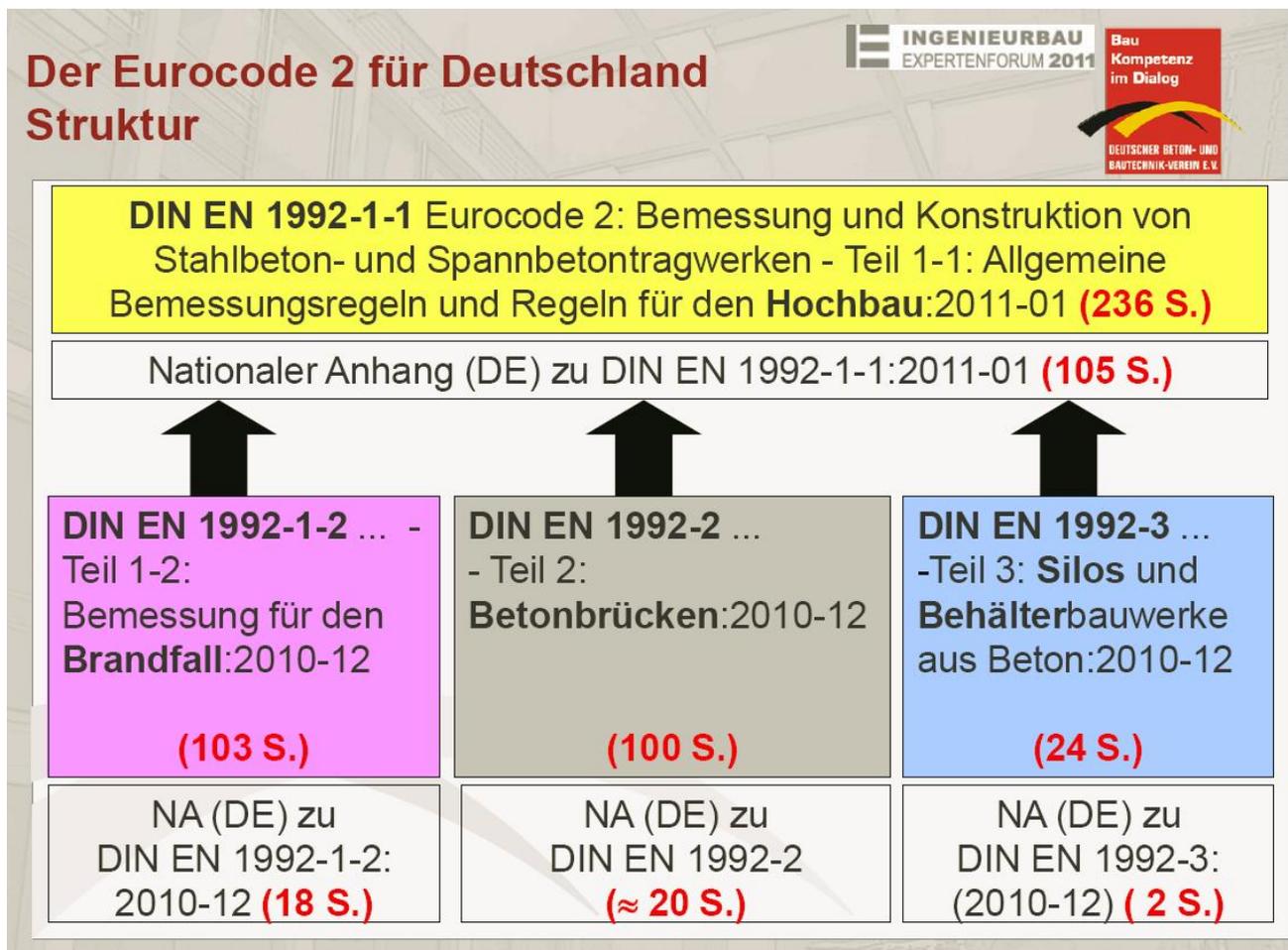


## Struktur des Eurocode 2 für Deutschland

Gemäß einem Beschluss der Europäischen Kommission sollen in allen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union diese technischen Regeln zum 01.07.2012 eingeführt werden. Dies gilt prinzipiell für alle Eurocodes bis auf EC 8 „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“. Dieser wird wegen erheblicher Meinungsunterschiede zwischen den Mitgliedsstaaten noch länger in der Diskussion bleiben.

Ob der EC 6 „Mauerwerksbau“ schon zum 01.07.2012 in Deutschland eingeführt werden kann, ist fraglich, weil mit der entsprechenden Bearbeitung des Nationalen Anhangs (NA) in Deutschland erst sehr spät begonnen wurde. Sollte der EC 6 mit seinem NA nicht bis 31.03.2012 in der Endfassung vorliegen, wird es wohl ab dem 01.07.2012 für den Mauerwerksbau eine Übergangsfrist mit der deutschen DIN 1053 geben.

Im weiteren wollen wir uns jetzt ausschließlich mit dem Eurocode 2 „Stahlbeton- und Spannbetontragwerke“ befassen. Die folgende Abbildung zeigt die Struktur des EC 2 für Deutschland. Wenn dort alle Seitenangaben zusammengezählt werden, werden wir einschließlich der nationalen Anhänge über ein gut 600 Seiten umfassendes Normenwerk verfügen.



Eigentlich hätte DIN EN 1992 (EC 2) einschließlich des NA für Deutschland bereits in der Endfassung vorliegen sollen. Bei der Bearbeitung der Erläuterungen zum EC 2, Teil 1-1 „Allgemeine Bemessungsregeln“, durch den DBV zeigten sich jedoch Fehler und Abweichungen sowohl zu der englischen Originalfassung als auch zwischen dem NA und dem EC 2, die das zu erreichende Sicherheitsniveau betrafen. Wegen dieser vom DBV festgestellten Fehler musste deswegen das gesamte Werk noch einmal in die Beratungsgremien, welche andauern. Es besteht Hoffnung, dass die Endfassung bis Ende des Jahres 2011 einschließlich des NA vorliegen dürfte.

## Anwendung des EC 2 in Deutschland

Die DIBt-Mitteilungen 6/2010 enthalten die Empfehlung der Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz, wonach die Normen DIN EN 990-1997 sowie 1999 zum Stichtag 01.07.2012 bauaufsichtlich eingeführt werden sollen. Gleichzeitig sind die korrespondierenden nationalen Planungs- und Bemessungsnormen aus der LTB zu streichen.

Weiterhin heißt es in diesen DIBt-Mitteilungen:

*Es bestehen keine Bedenken, die Normen DIN EN 1992, 1993, 1994, 1995, 1997 und 1999 als gleichwertige Lösung abweichend von den korrespondierenden technischen Baubestimmungen unter bestimmten Bedingungen anzuwenden, sofern sie vollständig vorliegen.*

Zu den Anwendungsbedingungen werden folgende Erläuterungen gegeben:

- Der Nachweis des Gesamttragwerks kann nach EC, die Bemessung einzelner Bauteile nach den geltenden technischen Baubestimmungen vorgenommen werden, wenn Einzelbauteile innerhalb des Tragwerks Teiltragwerke bilden und Schnittgrößen sowie Verformungen am Übergang vom Teiltragwerk zum Gesamttragwerk entsprechend berücksichtigt werden.
- Das gilt auch umgekehrt für den Nachweis des Gesamttragwerks nach den technischen Baubestimmungen und für Teiltragwerke nach den EC.
- Standsicherheitsnachweise nach EC müssen mit denen nach den fortgeltenden technischen Baubestimmungen vergleichbar sein.

Diese Erläuterungen gelten für die Übergangsfrist zwischen dem Erscheinen der DIBt-Mitteilungen 06/2010 und dem 01.07.2012.

Da der EC 2 keinerlei Hinweise zur Bauausführung enthält, sondern sich lediglich mit der Bemessung und Konstruktion befasst, wird im EC 2 hinsichtlich der Ausführung von Tragwerken aus Beton auf EN 13.670 verwiesen. Dieser Verweis wird jedoch gemäß den DIBt-Mitteilungen 6/2010 in Deutschland nicht übernommen. Stattdessen ist die bestehende Norm DIN 1045-3 anzuwenden.

Die DIBt-Mitteilungen 6/2010 gehen dann noch dezidiert auf die Bemessung von Einzel Fundamenten ein, die z. B. vertikal infolge Eigengewicht und Schnee belastet sind sowie horizontal mit Einwirkungen aus Wind.

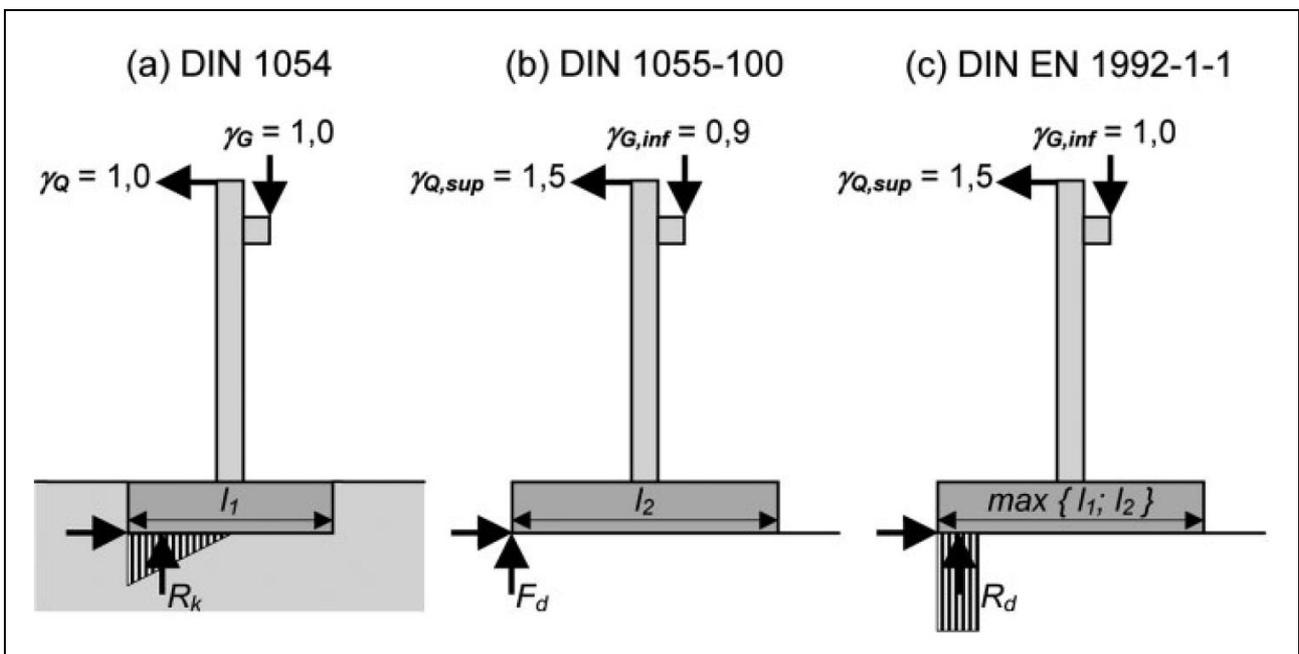
Dafür sind unter Bezug auf die folgende Abbildung diese Nachweise zu führen:

- a) Nach DIN 1054 der Nachweis der Kippsicherheit und der zulässigen Bodenpressungen unter dem Einzelfundament;
- b) nach DIN 1055-100 der Nachweis der Lagesicherheit (Gleitsicherheit).

Daraus ergeben sich die erforderlichen größten Abmessungen des Fundamentes  $l_1$  resp.  $l_2$ .

Mit diesen Abmessungen ist dann der Nachweis (c) nach DIN EN 1992-1-1 zu führen. Dabei sind die Gleichgewichtsbedingungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) mit fiktiven Bodenpressungen zu erfüllen, welche gleichmäßig verteilt und ohne betragsmäßige Begrenzung angenommen werden können.

Auf die bei den drei zu führenden Nachweisen geltenden unterschiedlichen Teilsicherheitsbeiwerte für die Lasteinwirkungen wird ausdrücklich verwiesen.



## Nationaler Anhang (NA) zum EC 2 für Deutschland

### EC2 für Deutschland Nationaler Anhang (NA)

INGENIEURBAU  
EXPERTENFORUM 2011



#### 1. Synopse September 2005:

#### Feststellung des Handlungsbedarfs

DIN 1045-1 - Regelung	EC2 - Regelung
existiert	identisch
existiert	abweichend
existiert	existiert nicht
existiert nicht	existiert

Im Zuge der Bearbeitung der deutschen Fassung des EC 2 wurden die einzelnen Regelungen der DIN 1045-1 und des EC 2 gegenübergestellt. Dabei wurden die Kriterien der oben stehenden Tabelle zugrunde gelegt, woraus sich der Handlungsbedarf für den NA ergab.

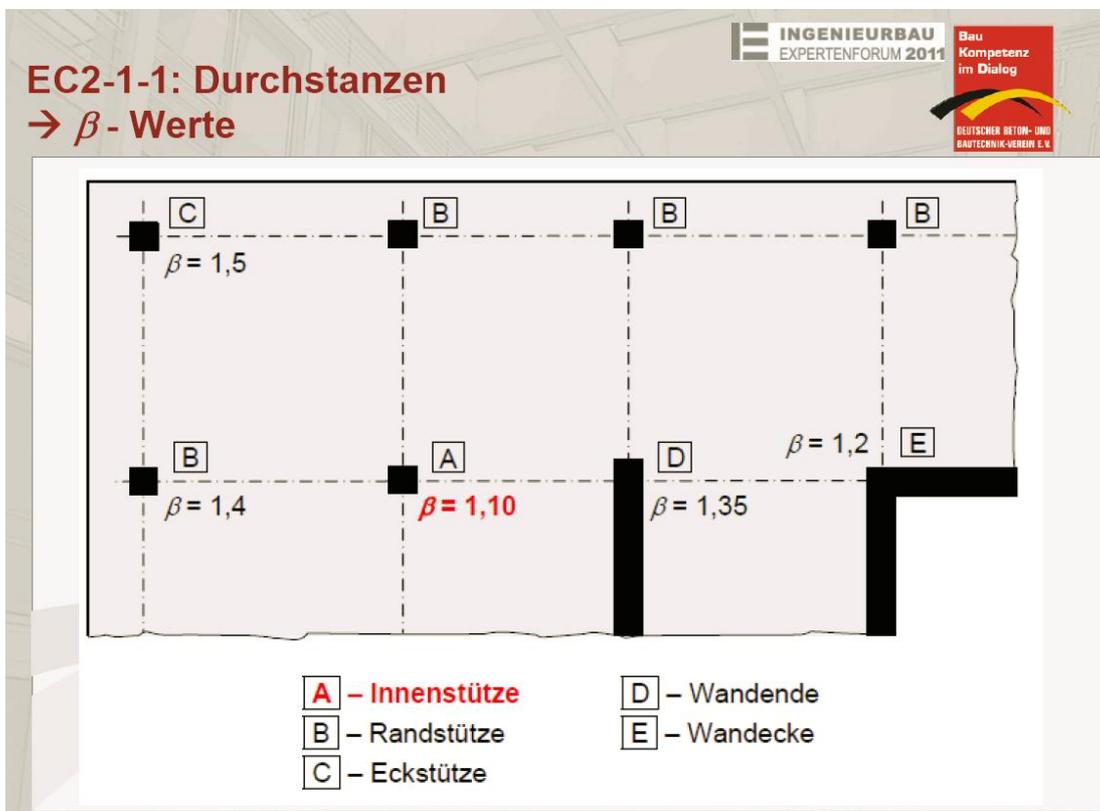
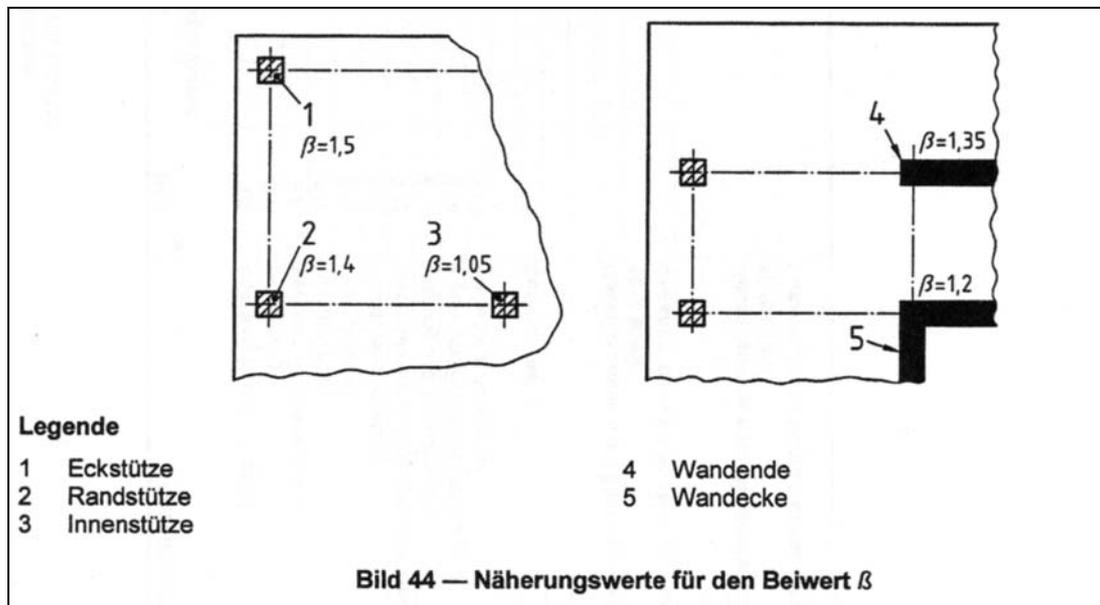
Bei der Durcharbeitung des NA werden folgende Abkürzungen verwendet, die aus dem Englischen herrühren:

- **NDP:** National Determined Parameter (national bestimmter Parameter)
- **NCI:** Non-contradictory Complementary Information (widerspruchsfreie ergänzende Information)

## Beispiele für starke Abweichungen zwischen DIN 1045-1 und EC 2

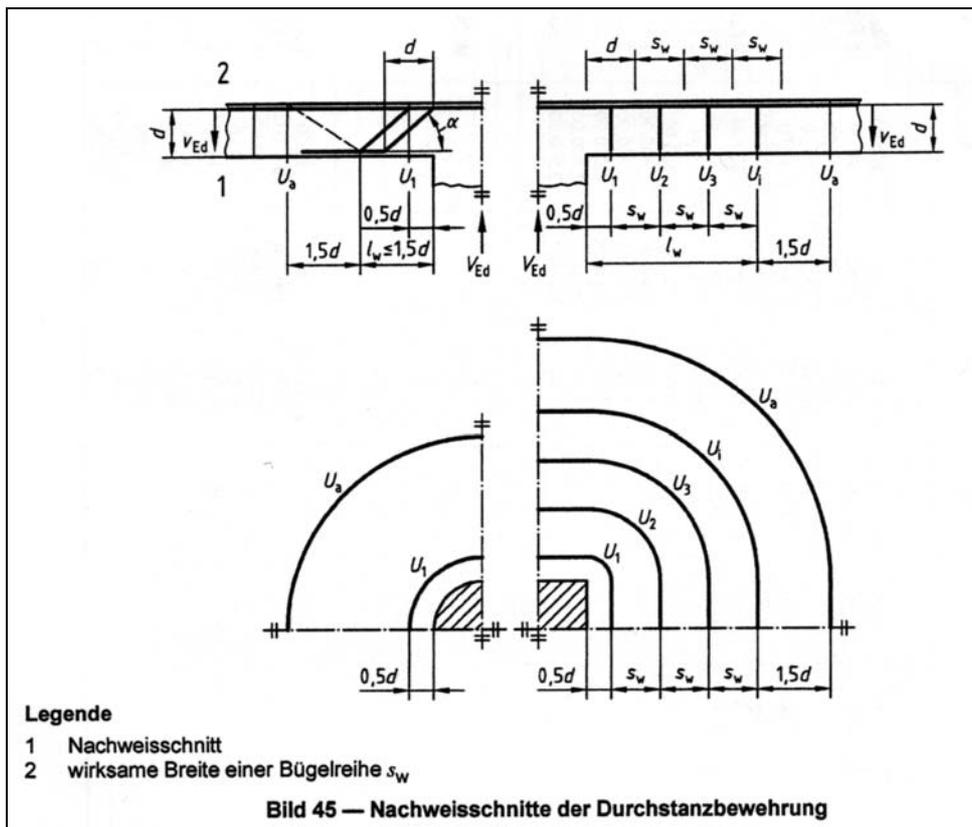
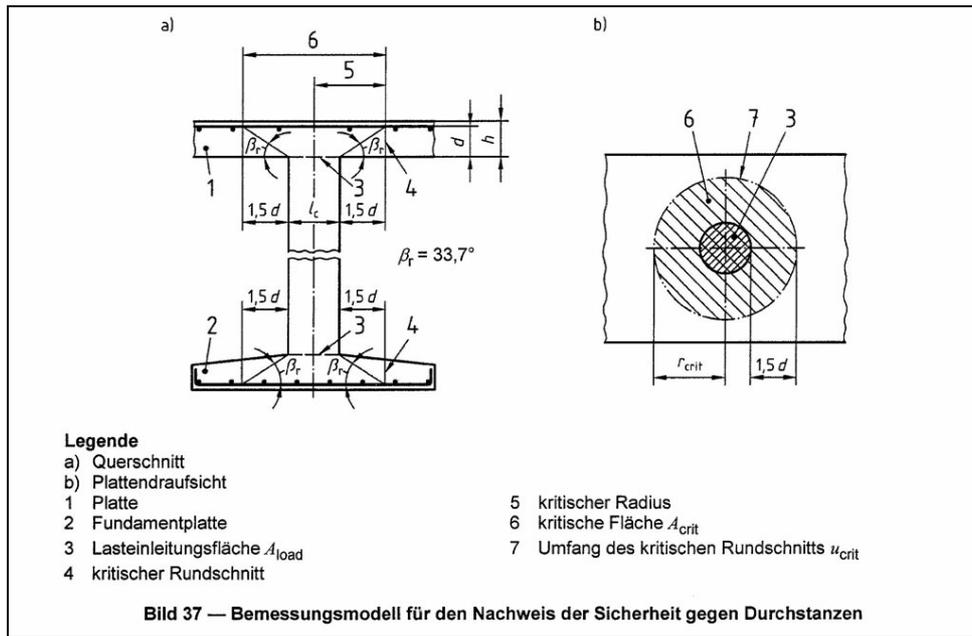
- Durchstanzen
- Bauteile des Grundbaus
- Biegeschlankheitsbegrenzung

### Vergleich der Durchstanzbeiwerte $\beta$ nach DIN 1045-1 und EC 2



# Durchstanzen

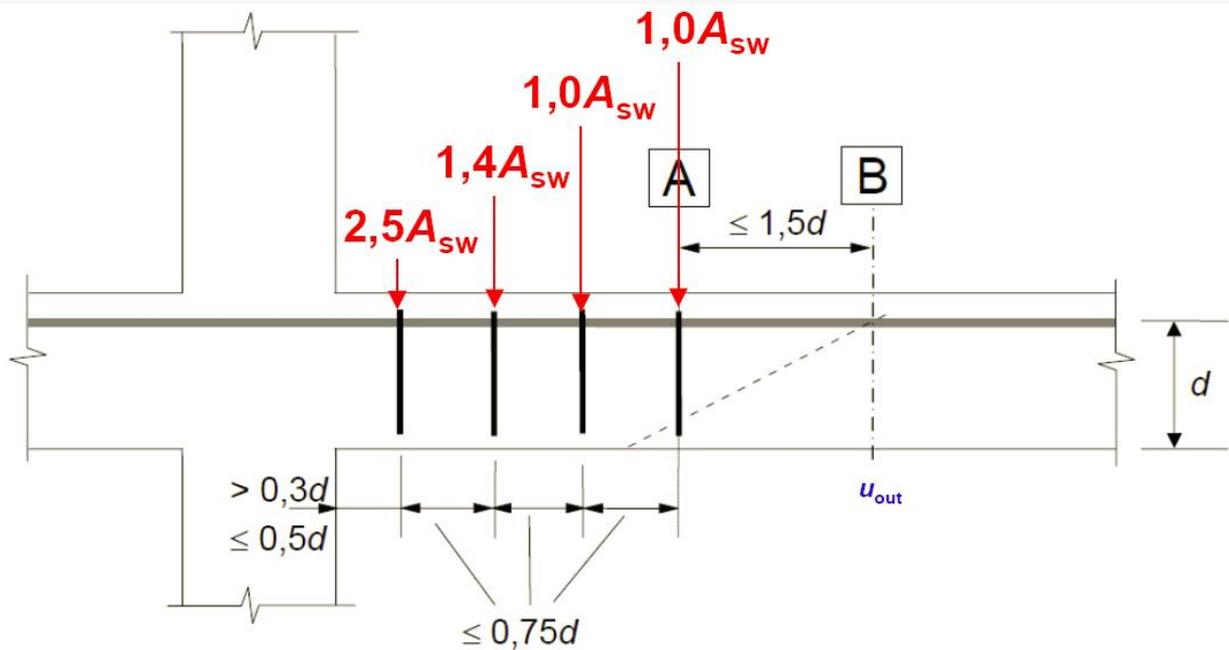
## Nachweis Schnitte der Durchstanzbewehrung nach DIN 1045-1



Zum Vergleich auf der folgenden Abbildung die maßgeblichen Nachweisschnitte im EC 2, die zukünftig auch für die Nachweise in Deutschland gelten werden. Diese Darlegung erfolgt im NA.

## EC2-1-1: Durchstanzen → Durchstanzbewehrung Flachdecken

Gleichung (6.52):  $v_{Rd,cs}$  bei  $a_{crit} = 2,0d \rightarrow A_{sw}$



Während gemäß DIN 1045-1 der kritische Rundschnitt in einem Abstand von  $1,5 \cdot d$  von der jeweiligen Stützenaußenkante zu führen war, gilt nach EC 2 der kritische Rundschnitt bei dem Buchstaben A etwa entsprechend einem Radius des kritischen Rundschnitts von  $2,0 \cdot d$ .

Die im EC 2 enthaltenen Regelungen zum Durchstanznachweis konnten in Deutschland nicht übernommen werden, weil neuere Forschungsergebnisse deutliche Sicherheitsdefizite in EC 90 und EN 1992-1-1 aufgezeigt haben. Hierüber gibt es mehrere Veröffentlichungen von Prof. Hegger und seinen Mitarbeitern.

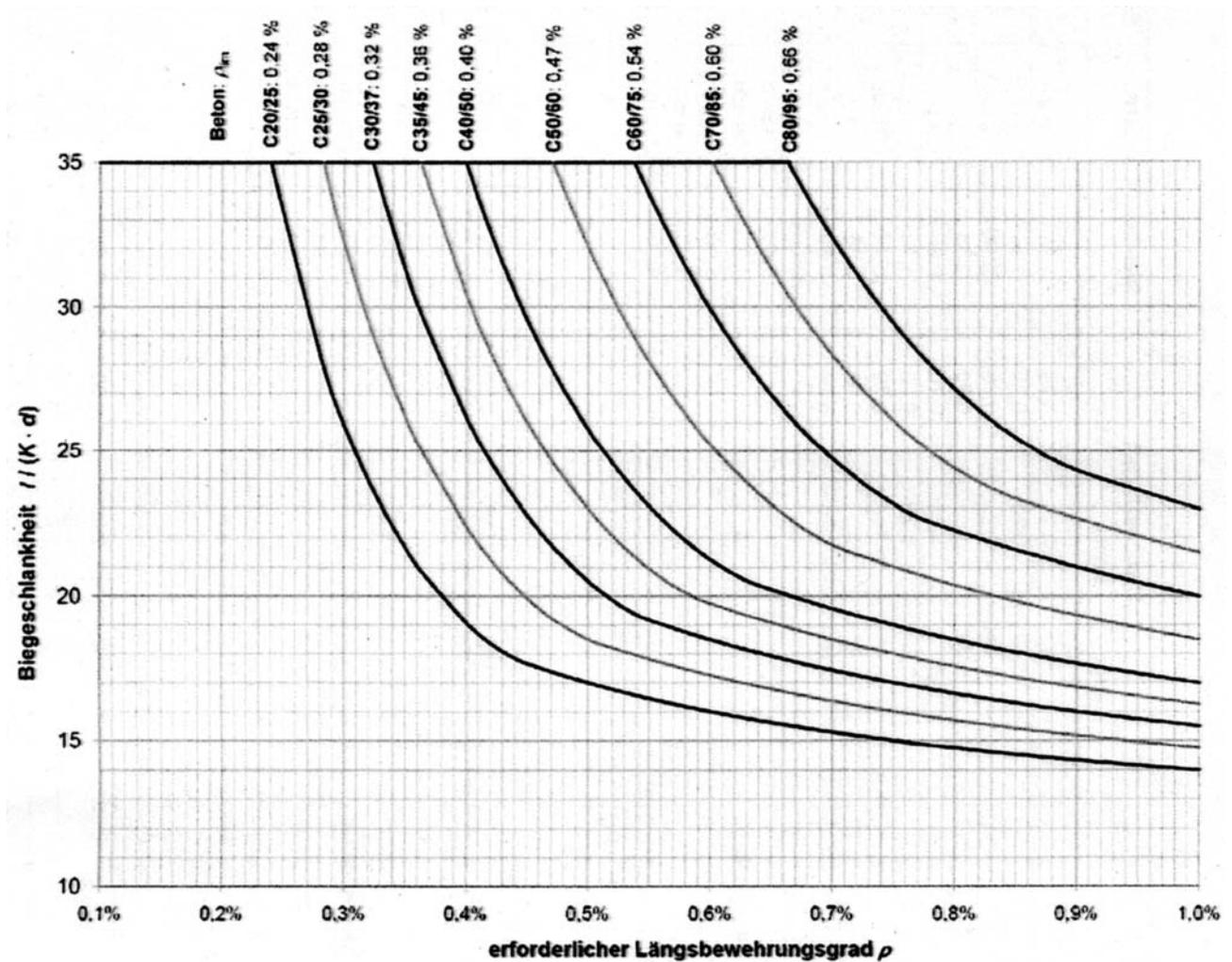
Die Sicherheitsdefizite werden darin gesehen, dass in EC 1992-1-1 die Lasteinleitungsfläche nicht begrenzt wird, weil dort nicht zwischen Querkrafttragfähigkeit und Durchstanztragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung unterschieden wird. Deswegen wird in NA der Umfang der Lasteinwirkungsflächen auf  $12 \cdot d$  begrenzt. Dies bedeutet eine Vergrößerung gegenüber DIN 1045-1.

Weiterhin wird in DIN EN 1992-1-1 die Maximaltragfähigkeit als Druckstrebe am Stützenrand nachgewiesen. Dieser Nachweis wird in Deutschland nicht akzeptiert und durch den Nachweis im kritischen Rundschnitt bei  $2,0d$  ersetzt (Buchstabe A in der Abbildung).

Der Durchstanzbereich wird im NA durch den äußeren Rundschnitt beim Buchstaben B begrenzt. Das ist der Umfang, in dem die Querkrafttragfähigkeit der liniengelagerten Platte ohne Querkraftbewehrung ausreichend sein muss.

## Biegeschlankheitsbegrenzung

Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen der einzuhaltenden Biegeschlankheit von Decken, abhängig vom jeweiligen Längsbewehrungsgrad und der Betonfestigkeitsklasse nach EC 2:



Grenzwerte der Biegeschlankheit (ohne Druckbewehrung) nach EC 2

Was bedeutet dies nun im Vergleich zur DIN 1045-1?

Vergleichsrechnungen für eine Decke im normalen Hochbau mit einer Stützweite von 6 m, beidseitig frei drehbar gelagert, zeigen die Unterschiede zwischen den beiden technischen Regeln auf:

Regel	Beton	q [kN/m <sup>2</sup> ]	ρ [%]	Nachweis	erf. h [cm]
DIN 1045-1	-	-	-	l/35	20
DIN 1045-1	-	-	-	l <sup>2</sup> /150	27
EC 2	C20/25	2,0	0,30	Abb. 97	27
EC 2	C30/37	2,0	0,30	Abb. 97	21
EC 2	C20/25	5,0	0,41	Abb. 97	35
EC 2	C30/37	5,0	0,40	Abb. 97	28

Die DIN 1045-1 enthielt zwei Biegeschlankheitsbegrenzungen:

- die vereinfachte mit l/35
- die verschärfte mit l<sup>2</sup>/150

Letztere wurde dann angewandt, wenn auf der Decke nichttragende Wände oder andere Bauteile stehen sollten, die bei größeren Durchbiegungen rissempfindlich sind.

Bei der gewählten Decke mit 6 m Stützweite ergeben sich aus diesen beiden Kriterien nach DIN 1045-1 erforderliche Gesamtdicken der Decke von 20 resp. 27 cm und dies unabhängig von der Betonfestigkeitsklasse, von der Belastung und vom Bewehrungsgrad.

Der EC 2 geht hier wesentlich präziser vor, wie aus den weiteren Tabellenwerten zu entnehmen ist. Insbesondere bei höheren Deckennutzlasten, wie sie im Bürohausbereich üblich sind, steigen die Deckendicken dann schon massiv an, z. B. bei einem Beton C20/25 von 27 auf 35 cm und gegenüber dem vereinfachten Kriterium l/35 nach DIN 1045-1 sogar von 20 auf 35 cm.

Dies wird wohl dazu führen, dass zukünftig auch im normalen Wohnungs- und Verwaltungsbau höhere Betonfestigkeitsklassen verwendet werden oder andere Deckenkonstruktionen wie z. B. mit Vorspannung zum Einsatz kommen werden. Natürlich steht es jedem Tragwerksplaner frei, sich von diesen tabellarischen oder durch das Diagramm gegebenen Biegeschlankheitsbegrenzungen freizumachen und einen genaueren Nachweis der zu erwartenden Durchbiegungen unter den jeweiligen Lasten und Lagerungsbedingungen zu berechnen. Das war auch schon bei der DIN 1045-1 möglich.

## Europa – DIN 1045-1 – Eurocode

Zurzeit ist ja Europa in aller Munde. Es wird fantasiert und spekuliert über Rettungsschirme, über Schuldenschnitt oder Insolvenz von einzelnen Ländern, über Eurobonds und deren angeblichen Nutzen für alle Beteiligten.

Die Europäische Union ist eine Realität, hinter die es nach menschlichem Ermessen kein Zurück mehr geben wird.

Wir müssen uns also mit den europäischen Randbedingungen abfinden. Vielleicht helfen uns dabei die beiden folgenden Sätze:

*Der Himmel ist dort,  
wo die Polizisten Briten,  
die Köche Franzosen,  
die Mechaniker Deutsche und  
die Liebhaber Italiener sind und alles von den  
Schweizern organisiert wird.*

*Die Hölle ist dort,  
wo die Köche Briten,  
die Mechaniker Franzosen,  
die Liebhaber Schweizer und  
die Polizisten Deutsche sind und alles  
von den Italienern organisiert wird.*