

# Eurocode 4

## „Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton“



### Entwicklung des Eurocode 4

Der aktuelle Eurocode 4 (DIN EN 1994) besteht aus drei Normenteilen, die die Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton regulieren. Teil 1-1 behandelt allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau, Teil 1-2 die brandschutztechnische Bemessung, und Teil 2 beinhaltet allgemeine Regeln für Brücken. Im Zuge der Überarbeitung des Eurocode 4 werden neue Regeln zu drei zusätzlichen Themen in Technical Specifications entwickelt, darunter die Bemessung von wandartigen Verbundkonstruktionen mit ein- oder beidseitig außenliegenden Stahlblechen, Verbunddübeln und Hochleistungsverbundstützen.



→ Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kurz  
ist Obmann des NA 005-08-99 AA „Verbundbau“  
für Eurocode 4.



→ Prof. Dr.-Ing. Markus Schäfer  
ist Obmann der CEN/TC 250/SC4/WG4 und  
stellv. Obmann des NA 005-08-99 AA.



→ Dipl.-Ing. Susan Kempa  
ist Projektkoordinatorin für das Thema Eurocodes  
im Normenausschuss Bauwesen im DIN, Berlin.

Die Normen des Eurocode 4 wurden im CEN/TC 250/SC 4 „Eurocode 4 – Entwurf, Berechnung und Bemessung von Verbundtragwerken“ erstellt. In einem ersten Schritt sind zwischen 1994 und 2000 europäische Vornormen (ENV) erschienen. In einem zweiten Schritt begannen im Jahr 1997 die Arbeiten zur Überführung dieser Vornormen in Europäische Normen (EN). Bis zum Jahr 2005 hatte CEN/TC 250/SC 4 die drei Normenteile des Eurocode 4 veröffentlicht. Seit 2018 wird diese erste Generation des Eurocode 4 überarbeitet. Die Norm-Entwürfe der 2. Generation werden im Frühjahr 2024 veröf-

fentlicht. Aktuell ist die Arbeitsgruppe CEN/TC 250/SC4 WG4 mit der Fertigstellung aller drei Teile des Eurocode 4 befasst.

### Übersicht

Die Normenreihe Eurocode 4 setzt sich aus den in Tabelle 5 aufgeführten Teilen und den jeweils zugehörigen Nationalen Anhängen zusammen. Ein voraussichtliches Veröffentlichungsdatum ist in der Tabelle mit angegeben. Wann die zweite Generation der Eurocodes bauaufsichtlich eingeführt wird, ist noch unklar.

### Wichtigste Änderungen

Während in der aktuell gültigen Fassung des Eurocode 4 eine Struktur gewählt wurde, bei der im Teil 2 für Brücken auch alle dort wesentlichen Grundlagen enthalten waren und damit DIN EN 1994-2 als eigenständiges Dokument genutzt werden konnte, ist bei der Erarbeitung der zweiten Generation auf europäischer Ebene die Entscheidung gefallen, alle Grundlagen (allgemeine Bemessungsregeln) in den Teil 1-1 zu übertragen und im Teil 2 ausschließlich die brückenbauspezifischen Regeln aufzunehmen. Dies führt zu einem dazu,

Tabelle 5: Normreihe Eurocode 4

Norm-Nummer Eurocode	Titel: Eurocode 4 – Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton	Geplante Veröffentlichung
DIN EN 1994-1-1	Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau	Frühjahr 2026
DIN EN 1994-1-1/NA		
DIN EN 1994-1-2	Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall	Frühjahr 2026
DIN EN 1994-1-2/NA		
DIN EN 1994-2	Teil 2: Brücken	Frühjahr 2026
DIN EN 1994-2/NA		

dass aus dem Teil 2 nun sehr viel intensiver auf den Teil 1-1 verwiesen wird, und zum anderen in Teil 1-1 zu der Erfordernis, zwischen allgemeinen Grundlagen und solchen, die ausschließlich im Brückenbau oder aber ausschließlich im Hochbau anzuwenden sind, zu unterscheiden. Ob dies der Klarheit und Vereinfachung dienlich ist, wird die Anwendung zeigen.

Im Rahmen der Überarbeitung des Eurocode 4 wurde gerade im Teil 1-1 eine Vielzahl von Neuregelungen aufgenommen, über die teilweise bereits während der Erarbeitung der ersten Generation diskutiert wurde [1]. Soweit die Regelungen zusätzliche Inhalte betreffen, wurden sie weitestgehend in Anhängen zu DIN EN 1994-1-1 aufgenommen. So befassen sich die Anhänge D und E mit Verbundträgern mit Stegöffnungen, Anhang G mit der Trag- und Verformungsfähigkeit von Kopfbolzendübeln in Verbunddecken mit modernen, schlanken, trapezförmigen Verbundblechen, Anhang H mit der Zugtragfähigkeit und der Zug-Schub-Interaktion von Kopfbolzendübeln, Anhang I mit Regeln für Flachdeckenträger sowie Anhang J mit anderen Deckensystemen, die unter Verwendung von Betonfertigteilen hergestellt werden. Die Regelungen zu Kopfbolzendübeln, die Spaltkräfte in Gurtickenrichtung verursachen, wurden überarbeitet und aus dem Teil 2 in Anhang F des Teils 1-1 übernommen.

Hinsichtlich der materialspezifischen Regelungen für Beton, Betonstahl und Baustahl verweist der Eurocode 4 weitestgehend auf die materialspezifischen

Regelungen in den Eurocodes 2 und 3. Damit wird auch die Neufassung der Regeln zur Bestimmung des Bemessungswerts der Betondruckfestigkeit übernommen. Da jedoch keine Erfahrungen oder Untersuchungen zu der Frage vorliegen, ob auf Grundlage der neuen Berechnungen der Betondruckfestigkeit auch noch plastische Bemessungen der Querschnitts- und Bauteiltragfähigkeiten sichere Ergebnisse liefern, wird dieser Bemessungswert für die plastische Querschnittstragfähigkeit auf die bisherigen Bemessungswerte begrenzt. Aus demselben Grund erfolgt auch eine Begrenzung der anrechenbaren Betonfestigkeitsklassen auf den bisher bekannten Wert, während für andere Bemessungsverfahren auch höherfeste Betone bis zum C70/85 zugelassen werden.

Im Rahmen neuer Forschungsvorhaben [2] wurde festgestellt, dass auch bei Baustählen niedriger Festigkeitsklassen in Verbindung mit hohen Betondruckzonen aufgrund der begrenzten Rotationskapazität die vollplastische Tragfähigkeit häufig nicht mit ausreichender Sicherheit erreicht wird. Dies kann berücksichtigt werden, indem die vollplastische Tragfähigkeit mit einem Faktor  $\beta$  abgemindert wird, siehe Bild 1. In diesem Fällen ist auch bei der Berechnung der Beanspruchungen der Verbundfuge die Tatsache zu berücksichtigen, dass keine vollplastische Tragwirkung vorausgesetzt werden kann.

Bei der Berechnung der Tragfähigkeit für Kopfbolzendübel wurden bisher entsprechend dem deutschen Nationalen Anhang zwei unterschiedliche Teilsicherheitsbeiwerte für die Versagensmodelle verwendet, Hintergründe dazu erläutert [1]. In der Bemessungsgleichung für das Betonversagen des Kopfbolzendübels ist in der zweiten Generation der EN 1994-1-1 der Einfluss aus der Relaxation des Betons nunmehr durch einen Abminderungsfaktor berücksichtigt, der wie die Sicherheitsfaktoren als NDPs (*Nationally determined Parameters*) definiert wird. Daher wird die Definition unterschiedlicher Teilsicherheitsbeiwerte für das Beton- und

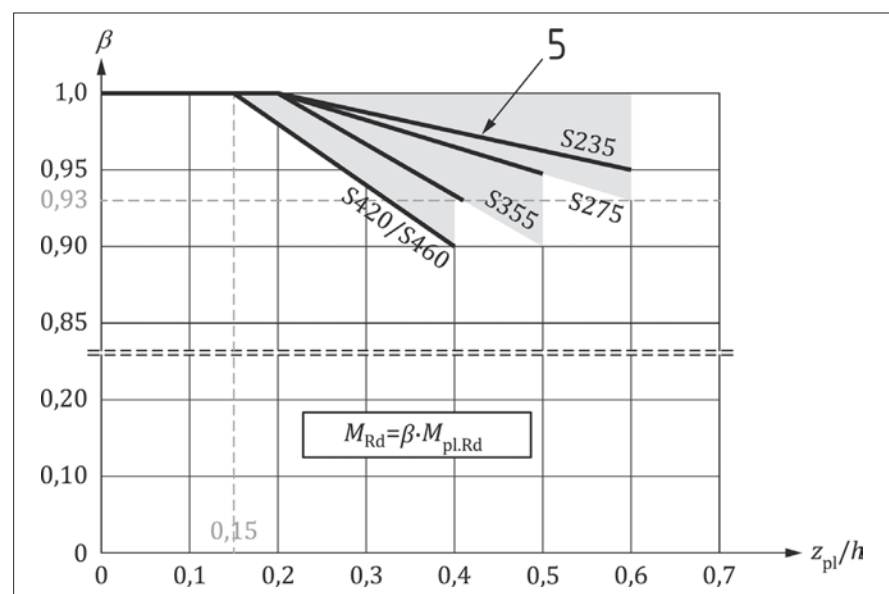


Bild 1: Reduktion der plastischen Momententragfähigkeit durch den Faktor  $\beta$  für Querschnitte mit tiefliegender plastischer Nulllinie – Draft prEN1994-1-1

Quelle: prEN 1994-1-1:2024

Stahlversagen im zugehörigen Nationalen Anhang zur zweiten Generation des Eurocode 4 nicht mehr notwendig sein.

Da die in Eurocode 4 angegebenen Abminderungsfaktoren für die Tragfähigkeit von Kopfbolzendübeln in Verbunddecken mit senkrecht zum Verbundträger verlaufenden Profilblechen nur für einen definierten Bereich von Blechgeometrien kalibriert und abgeleitet wurden, können sie nicht einfach auf neuere Blechgeometrien übertragen werden, die meist aus trapezförmigen Grundgeometrien mit einer zusätzlichen Sicke auf dem Obergurt bestehen und hohe und schmale Betonstege zwischen den Hochsicken aufweisen. Für solche Blechgeometrien wurden in mehreren Forschungsvorhaben neue Bemessungsansätze entwickelt, die sich in Anhang G zum Teil 1-1 finden.

Anhang H zum Teil 1-1 gibt erstmals Regelungen zur Bestimmung der Zugtragfähigkeit von Kopfbolzendübeln sowie zur Interaktion von Zug- und Schubtragwirkung an. Dabei handelt es sich nicht um neue Entwicklungen, sondern um die Umsetzung der Regelungen der DIN EN 1992-4 auf die spezifischen Anforderungen und Geometrien in Beton- und Verbunddecken unter Berücksichtigung der geforderten Mindestwerte der Materialeigenschaften. Es besteht bei abweichenden Eigenschaften von Kopfbolzendübeln, die über die Mindestanforderungen hinausgehen, unverändert die Möglichkeit, auch andere Kennwerte zu ver-

wenden. Der neue Anhang H gilt jedoch nicht in Verbindung mit den Regeln nach Anhang G.

Zu Trägern mit Stegöffnungen sind in DIN EN 1994-1-1 in den Anhängen D und E zwei Nachweisverfahren mit aufgenommen worden, die beide Bezug auf die neue DIN EN 1993-1-13 für Stahlträger mit Stegöffnungen nehmen. Während Anhang D sich mit Trägern mit Stegöffnungen befasst, bei denen aufgrund der Steifigkeit der Decke keine wesentlichen Querkräfte am Öffnungsrand in die Decke umgelagert werden, berücksichtigt Anhang E solche Umlagerungen, die mit Zusatzbeanspruchungen im Stahlträgersteg sowie lokal in den Verbundmitteln einhergehen.

Für die Verbunddecken wurde ein neues Nachweisverfahren zur Tragfähigkeit gegen Querkraftschub aufgenommen, das nicht mehr auf das Nachweisformat des Eurocode 2 verweist, sondern auf dem abweichenden mechanischen Tragverhalten von Stahlverbunddecken basiert. Daneben wurde auch ein weiteres additives Nachweisverfahren mit aufgenommen, bei dem die Tragwirkung von Verbundblech und Decke zunächst getrennt behandelt werden.

Im neuen Anhang I finden sich spezifische Regelungen für Flachdeckenträger, die durch den Versuchs- und Erfahrungshorizont, der die Grundlage der ersten Generation des Eurocode 4 bildete, nicht vollständig abgebildet waren. Gleiches gilt für Verbundkons-

truktionen mit Betonfertigteilen, für die der neue Anhang J nun spezifische Regelungen bereithält.

Bei den Verbundstützen sind aktuell wesentliche detaillierte Angaben zur Anwendung des allgemeinen Bemessungsverfahrens nur im deutschen Nationalen Anhang enthalten. In der zweiten Generation des Eurocode 4 werden diese Informationen nun direkt übernommen, was auf die Anwendung in Deutschland aber keine wesentlichen neuen Einflüsse hat.

Bezüglich der Nachweise im Brandfall sind zunächst keine wesentlichen Änderungen gegenüber der derzeitigen Bemessungspraxis zu erwarten. Ergänzt wurde hier der günstig wirkende Einfluss der Membranwirkung auf die Tragfähigkeit der Verbunddecken im Brandfall.

Ermüdungsnachweise für Kopfbolzendübel finden sich nunmehr nur noch im Teil 2 des Eurocode 4. Sie können jedoch auch für ermüdungsbeanspruchte Verbundfugen im Hochbau Anwendung finden.

#### Schrifttum

- [1] Hanswille, G.; Kempa, S.: Eurocode 4 „Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton“. DIN-Mitteilungen Juli 2012, S. 13–16.
- [2] Schäfer, M., Zhang, Q., Banfi, M.: CEN/TC 250/SC 4 N 2296, SC4T6\_02\_Background\_prEN 1994-1-1\_Material and limits for plastic moment resistance, 02/2022.



## Bodenuntersuchung online

Genormte Verfahren einfach abonnieren.

- Mehr als 400 genormte Verfahren zu Boden- und Feststoffuntersuchungen
- Plus Handbuch mit Übersicht und Erläuterungen zu jedem Verfahren
- Einfacher Online-Zugang
- Aktuelle Inhalte: Vierteljährliche Updates inklusive

Weitere Informationen und Anmeldung unter:  
[handbuch-bodenuntersuchung.de](https://www.beuth.de/handbuch-bodenuntersuchung)

Genormte  
Verfahren  
immer  
griffbereit!

Beuth Verlag GmbH | Am DIN-Platz | Burggrafenstraße 6 | 10787 Berlin

Beuth  
publishing DIN