

2023

# STAHLBAU KALENDER



Werkstoffe  
Verbindungen



Advert not available in this digital edition

Advert not available in this digital edition

Advert not available in this digital edition

Advert not available in this digital edition

2023

# STAHLBAU KALENDER

---

Werkstoffe  
Verbindungen

---

Herausgegeben von  
Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann

25. Jahrgang

Hinweis des Verlages

Die Recherche zum Stahlbau-Kalender ab  
Jahrgang 1999 steht im Internet zur Verfügung  
unter [www.ernst-und-sohn.de](http://www.ernst-und-sohn.de)

Titelfoto: TRUMPF-Steg, Ditzingen  
Copyright: sbp/Andreas Schnubel  
Bauherr: TRUMPF Immobilien GmbH + Co. KG  
Beratung Architektur: Barkow Leibinger, Berlin  
Architektur & Tragwerk: schlaich bergemann partner, sbp  
Bauunternehmen: Prebeck GmbH

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2023 Ernst & Sohn GmbH, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photoprinting, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publisher.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Umschlaggestaltung: Sonja Frank, Berlin  
Herstellung: HillerMedien, Berlin  
Satz: Alexa Glanzner GmbH, Viernheim  
Druck und Bindung: CPI Germany

Printed in the Federal Republic of Germany.  
Gedruckt auf säurefreiem Papier.

ISSN 1438-1192  
Print ISBN: 978-3-433-03387-6  
ePDF ISBN: 978-3-433-61132-6  
ePub ISBN: 978-3-433-61131-9  
oBook ISBN: 978-3-433-61130-2



## Vorwort

Der Stahlbau-Kalender 2023 setzt sehr bewusst auf die Hilfestellung im Umgang mit der neuen Eurocode-Generation. Die neuen Entwürfe von Eurocode 3 Teil 1-4, 1-8, 1-9, 1-10 und 1-13, sind auszugsweise in deutscher Übersetzung wiedergegeben, wobei die Änderungen gegenüber den gültigen Fassungen hervorgehoben und erläutert werden. Die zugrunde liegenden aktuellen Forschungsergebnisse, aber auch praxisnahe Beispiele werden hierbei wiedergegeben. Diese Teile von Eurocode 3 behandeln hauptsächlich den **Werkstoff Stahl** und seine besonderen Eigenschaften, wie zum Beispiel nichtrostende Stähle in Teil 1-4 oder die Materialzähigkeit in Teil 1-10. Diese Kommentierungen bilden den Werkstoffsschwerpunkt im diesjährigen Kalender, zusammen mit dem Beitrag „Wiederverwendung im Stahl- und Metalleichtbau“, worin die Einordnung und Bewertung der Werkstoffe eine sehr große Rolle spielen. Daneben gibt es als zweiten Themenblock das Thema **Verbindungen**. Dazu gehört natürlich der Teil 1-8 zur Bemessung von Anschlüssen, aber auch der Teil 1-9 mit dem Thema Ermüdung wird von den Eigenschaften der Verbindungen dominiert. Hinsichtlich des Regalbaus soll im Regelwerk eine Lücke zwischen konventionellem Stahlbau und kaltgeformten Bauteilen geschlossen werden, z. T. mit Rückgriff auf das Komponentenmodell für Anschlüsse. Schließlich werden Klebverbindungen für den Glas- und Fassadenbau behandelt. Damit bietet der Kalender einen hervorragenden Überblick zu den Schwerpunktthemen Werkstoffe und Verbindungen.

Mit dem erneuten Abdruck der Grundnorm **DIN EN 1993-1-8: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Bemessung von Anschlüssen** mit Nationalem Anhang sowie ergänzenden, an den jeweiligen Stellen eingearbeiteten Kommentaren und Erläuterungen von Dieter Ungermann, Technische Universität Dortmund, und Stephan Schneider, construct.ING – Büro für Bauwesen wird den Anwender:innen eine verlässliche Basis für die tägliche Arbeit gegeben. Diese regelmäßige Überarbeitung ermöglicht es, auf aktuell entstandene Fragen oder Klärungsbedarf bzw. neue Erkenntnisse einzugehen. Inzwischen liegt der Entwurf von EN 1993-1-8 der zweiten Generation vor und wird hier auszugsweise abgedruckt und kommentiert. Damit wird ein direkter Vergleich neuer und bisheriger Regelungen ermöglicht.

Karsten Kathage und Christoph Ortmann, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin erläutern in ihrem Beitrag **Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Normen und Bescheide im Stahlbau** die zur Zeit der Beitragsbearbeitung noch aktuelle Version MVV TB 2021/1 im Hinblick auf den Stahlbau. Die überarbeitete Version MVV TB 2022/1 der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen ist für Mitte 2023 vorgesehen. Zusätzlich werden die aktuellen Normen und Richtlinien für den

Stahlbau aufgelistet und eine Zusammenstellung der für den Stahl- und Verbundbau relevanten Bescheide des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt (Stand: Oktober 2022) gegeben.

Über **Träger mit großen Stegöffnungen nach der neuen EN 1993-1-13, EN 1993-1-2, EN 1994-1-1 und EN 1994-1-2** berichten François Hanus, Louis-Guy Cajot, ArcelorMittal, Daniel Pak, Universität Siegen und Antoine Glorieux, ArcelorMittal. Lochstegträger sind im Stahl- und Verbundbau immer häufiger anzutreffen, allerdings berücksichtigen die aktuellen Eurocodes den Einfluss der Stegöffnungen auf die Bemessung dieser Träger bisher nicht implizit. Während sich bisherige Regelungen für Träger mit großen Stegöffnungen meist auf nationale Regelungen und Firmen-Software bezogen haben, bot die Erstellung der zweiten Generation der Eurocodes den perfekten Zeitpunkt, um harmonisierte Regeln für die Bemessung dieser Träger zu erarbeiten. Im Beitrag werden die Inhalte dieser neuen normativen Regelungen dargestellt und kommentiert. Enthalten sind auch eine technische Beschreibung der spezifischen Versagensarten sowie Bemessungskonzepte für Umgebungstemperatur und für den Brandfall. Ebenso werden detaillierte Bemessungsbeispiele in Übereinstimmung mit den zukünftigen Teilen des Eurocodes vorgestellt.

Im Beitrag **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-4:2022** geben Natalie Stranghöner, Universität Duisburg-Essen, Nancy Baddoo, Francisco Meza, The Steel Construction Institute (Ascot, Berkshire, UK), Detlef Ulbrich, ibvm Verbindungen im Metallbau (Fredersdorf) sowie Christoph Abraham und Dominik Jungbluth, Universität Duisburg-Essen einen aktuellen Überblick über die Bemessung und Ausführung von Konstruktionen aus nichtrostendem Stahl im Allgemeinen und im Besonderen mit den neuen Regelungen in prEN 1993-1-4:2022. Diese wurden für den Beitrag in Auszügen in die deutsche Sprache übersetzt und kommentiert, sodass die Praxis sie besser nachvollziehen kann. Zunächst gibt es eine Einführung in die mechanischen Eigenschaften der nichtrostenden Stähle. Es folgen Erläuterungen zur Tragwerksberechnung in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit. Des Weiteren wird die Bemessung von Verbindungen aus nichtrostendem Stahl vorgestellt. Zuletzt liegt der Fokus auf der Ausführung von Tragwerken aus nichtrostendem Stahl nach DIN EN 1090-2.

Das Kapitel **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-8:2022** von Thomas Ummerhofer, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Oliver Fleischer, Kompetenzzentrum Rohre und Hohlprofile (KoRoH GmbH), Diba Kopic, Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Primož Može, University of Ljubljana erläutert, auch anhand einer auszugsweisen deutschen Übersetzung des englischen Normtextes, die wesentlichen Änderungen, die im Rahmen der Weiterentwicklung des Eu-

rocode 3, Teil 1-8 entstanden sind. Mit der Überarbeitung ging u. a. eine gründliche Umstrukturierung einher, die die Norm übersichtlicher macht, Stähle bis einschließlich S700 einbezieht und eine Klarstellung und Korrektur vieler Regelungen umfasst. Die von allen europäischen Partnern einstimmig im Dezember 2022 beschlossene Version wird im Oktober 2023 dem „Formal Vote“, also der offiziellen Abstimmung, unterworfen. Wenn diese erfolgreich verläuft, stehen zusammen mit der Grundnorm prEN1993-1-1, die den Formal Vote schon bestanden hat, die für den allgemeinen Stahlhochbau wesentlichen Teile zur Verfügung, sodass diese zusammen mit entsprechenden Nationalen Anhängen alsbald eingeführt werden können.

Mathias Euler, Elena Sidorov, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Marion Rauch, Hochschule Kaiserslautern, Markus Knobloch, Ruhr-Universität Bochum, Ulrike Kuhlmann, Universität Stuttgart, Stefanie Röscher, Ruhr-Universität Bochum und Lisa-Marie Gözl, Universität Stuttgart stellen in ihrem Beitrag **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-9:2022** erstmals eine deutsche Übersetzung des Norm-Entwurfs vor und kommentieren diesen für die Bemessung von ermüdungsbeanspruchten Bauwerken wie Brücken, Maste und Kranbahnen wesentlichen Normenteil des Eurocode 3 an den wichtigsten Stellen. Damit wird dem interessierten Fachpublikum im deutschsprachigen Raum eine erste Auseinandersetzung mit den geplanten Änderungen gegenüber DIN EN 1993-1-9:2010 ermöglicht und eine fachöffentliche Diskussion angeregt. Hinweise, Anregungen, kritische Kommentare sowie Empfehlungen zur deutschen Übersetzung des Norm-Entwurfs prEN 1993-1-9:2022 und zu diesem Beitrag sind daher von den Autor:innen ausdrücklich erwünscht, um bei der Überarbeitung der Eurocodes die Bemessungsregeln noch besser den Anforderungen und Belangen der Praxis anzupassen.

Im Kapitel **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-10:2022** von Bertram Kühn, Technische Hochschule Mittelhessen, Markus Feldmann, Sandro Citarelli, RWTH Aachen, Susanne Höhler, Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Mike Tibolt, ArcelorMittal und Luis Borges, Structurame sarl werden alle wesentlichen Veränderungen des in der Vorstufe zur Schlussabstimmung, der CEN Enquiry oder CEN-Abfrage, befindlichen Normenentwurfs auszugsweise ins Deutsche übertragen und eingehend erläutert. Während im Tiefenbereich bereits bruchmechanische Bemessungsansätze vorliegen, mit denen sprödes Versagen sicher ausgeschlossen werden kann, fehlt in den aktuellen europäischen Stahlbaunormen ein durchgängiges Konzept zur Bewertung der Zähigkeit in der Hochlage. Zähigkeitsanforderungen werden üblicherweise durch bruchmechanische Ansätze erfasst, die allerdings bei ausgedehnten plastischen Verformungen an ihre Grenzen gelangen. Hierzu wurden schädigungsmechanische Ansätze entwickelt, die gegenüber der Bruchmechanik den wesentlichen Vorteil haben, keine Initialschädigung vorauszusetzen und überdies duktiles Bauteilverhalten

sowohl unter monotonen als auch unter niedrigzyklischen Beanspruchungen gut abzubilden. Die sich aus solchen Betrachtungen ergebenden Anforderungen an die Werkstoffzähigkeit wurden in neue normative Regelungen überführt. Die genannten grundlegenden Neuerungen und weiteren Änderungen, die das Anwendungsfeld der vereinfachten Werkstoffauswahl mithilfe von Tabellenwerten deutlich erweitern, werden in diesem Beitrag auch anhand mehrerer Fallbeispiele betrachtet.

Ein Überblick über die Umsetzung von Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft wird durch den Beitrag **Wiederverwendung im Stahl- und Metalleichtbau** von Markus Feldmann, Helen Bartsch, Markus Kuhnhenne, RWTH Aachen und Raban Siebers, bauforumstahl e. V. gegeben. Dabei wird auf den Stand der Forschung und Normung in Bezug auf die Wiederverwendung von Baustahl eingegangen. Dazu werden die in dem Forschungsprojekt „PROGRESS – PROvisions for Greater REuse of Steel Structures“ durchgeführten Untersuchungen zur Ökobilanzierung des zerstörungsfreien Rückbaus von Stahlbaukonstruktionen sowie aktuelle Entwicklungen im Stahlbau ausführlich erläutert. Die Ergebnisse des PROGRESS-Projekts bilden eine gute Basis für zukünftige Untersuchungen zur Weiterentwicklung und Etablierung der Kreislaufwirtschaft im Stahlbau und Metalleichtbau. Basierend auf den bestehenden Erkenntnissen zur Wiederverwendung von Stahlbauteilen in Forschung und Normung kann zukünftig ein ganzheitliches Handlungskonzept vorgeschlagen und die Wiederverwendung zukunftsfest gemacht werden.

In Regallagern kommen sehr viele gleiche Stahlbauteile und Verbindungen zum Einsatz, individuell konzipiert und auf die oftmals eigene Produktion der Regalhersteller abgestimmt. Kleine Änderungen und Optimierungen der Regalkonstruktion haben oft große Wirkungen. In ihrem Kapitel zu **Verbindungen im Regalbau** erläutern Bettina Brune, Stephan Schneider und Dieter Ungermann, Technische Universität Dortmund die Besonderheiten der Regalstrukturen und ihrer Verbindungstechniken. Im Vergleich zum konventionellen Stahlbau ist die Regalbauweise so spezifisch, dass eine vollständige normative Bemessung weder auf der Basis der Grundnormen DIN EN 1993-1-1 „Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau“ noch mithilfe der Spezialnorm DIN EN 1993-1-3 „Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche“ möglich ist. In der Konsequenz muss bei der Planung von Regalstrukturen im Regelfall auf eine versuchsgestützte Bemessung zurückgegriffen werden. An dieser Stelle setzt der Beitrag an. Es werden die Ausführungs- und Konstruktionspraxis der Regalan-schlüsse analysiert, relevante Regelwerke und technische Empfehlungen zusammengefasst und im Abgleich mit Eurocode 3 bewertet. Die Darstellung neuer Forschungsergebnisse zu Schubsteifigkeiten von Ständer-rahmen im Regalbau auf der Basis eines „Komponen-

tenmodells“, das eine zuverlässige theoretische Einschätzung des Trag- und Verformungsverhaltens von konventionellen Ständerrahmen in Abhängigkeit der eingesetzten Verbindungstechniken erlaubt, rundet den Beitrag ab.

Mit dem Thema **Tragende Klebverbindungen im Glas- und Fassadenbau** beschäftigen sich Christian Schuler, Martien Teich und Paul Müller, Hochschule München. Der Prozess der Herstellung von tragenden Klebverbindungen muss durch eine umfangreiche Qualitätssicherung begleitet werden, da bereits kleine unplanmäßige Abweichungen im Herstellprozess unter Umständen große Auswirkungen auf die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion in der späteren Anwendung besitzen. Der Aufwand des Qualitätssicherungsprozesses ist vergleichbar mit der Herstellung von geschweißten Konstruktionen im Stahlbau. Vor diesem Hintergrund vermittelt der Beitrag grundlegendes Wissen zum Fügeverfahren Kleben im Glas- und Fassadenbau und dessen Anwendung. Zudem wird ein Überblick über aktuelle Forschungsarbeiten und bereits realisierte Praxispro-

jekte gegeben. Ergänzt werden die Ausführungen durch die Vorstellung relevanter normativer Dokumente und eine Einordnung bzw. Betrachtung geklebter Verbindung aus baurechtlicher Sicht.

Ich darf mich im Namen des Verlags Ernst & Sohn bei allen Autor:innen ganz herzlich für ihre qualitativ hochwertige Arbeit bedanken. Den Mitarbeiter:innen des Verlags und im Institut danke ich besonders für ihren großen Einsatz, der trotz aller Schwierigkeiten ein pünktliches Erscheinen des Kalenders möglich macht. Am **Freitag, 30. Juni 2023** wird der diesjährige Stahlbau-Kalender-Tag in der FILharmonie in Filderstadt stattfinden, also wie im vergangenen Jahr wieder in Präsenz in einem besonders schönen Rahmen. Dazu möchten wir alle Interessierten ganz herzlich einladen. Es lohnt sich, da die Autor:innen dieser Ausgabe nicht nur zu ihren Themen vortragen, sondern auch für Diskussionen persönlich zur Verfügung stehen werden.

Stuttgart, Februar 2023

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann



---

## Inhaltsübersicht

- 1 **Stahlbaunormen**  
DIN EN 1993-1-8: Bemessung von Anschlüssen 1  
Dieter Ungermann und Stephan Schneider
- 2 **Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB),  
Normen und Bescheide im Stahlbau** 123  
Karsten Kathage und Christoph Ortman
- 3 **Träger mit großen Stegöffnungen nach der neuen  
EN 1993-1-13, EN 1993-1-2, EN 1994-1-1 und EN 1994-1-2** 247  
Francois Hanus, Louis-Guy Cajot, Daniel Pak und Antoine Glorieux
- 4 **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-4:2022** 299  
Natalie Stranghöner, Nancy Baddoo, Francisco Meza, Detlef Ulbrich,  
Christoph Abraham und Dominik Jungbluth
- 5 **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-8:2022** 391  
Thomas Ummenhofer, Oliver Fleischer, Diba Kopic und Primož Može
- 6 **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-9:2022** 473  
Mathias Euler, Marion Rauch, Markus Knobloch, Ulrike Kuhlmann,  
Elena Sidorov, Stefanie Röscher und Lisa-Marie Gölz
- 7 **Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-10:2022** 601  
Bertram Kühn, Markus Feldmann, Sandro Citarelli, Susanne Höhler, Mike Tibolt und  
Luis Borges
- 8 **Wiederverwendung im Stahl- und Metalleichtbau** 651  
Markus Feldmann, Helen Bartsch, Markus Kuhnhenne und Raban Siebers
- 9 **Verbindungen im Regalbau** 685  
Bettina Brune, Stephan Schneider und Dieter Ungermann
- 10 **Tragende Klebverbindungen im Glas- und Fassadenbau** 781  
Christian Schuler, Martien Teich und Paul Müller



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort III

Autor:innenverzeichnis XXI

## 1 Stahlbaunormen

**DIN EN 1993-1-8: Bemessung von Anschlüssen** 1  
Dieter Ungermann und Stephan Schneider

Anmerkung zum Abdruck von DIN EN 1993-1-8	5	2.4	Beanspruchbarkeit von Verbindungen	15
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen	5	2.5	Annahmen für die Berechnung	15
Nationales Vorwort	5	2.6	Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Stoßbelastung, Belastung mit Schwingungen oder mit Lastumkehr	15
Hintergrund des Eurocode-Programms	5	2.7	Exzentrizitäten in Knotenpunkten	15
Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes	6	3	Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen	16
Nationale Fassungen der Eurocodes	6	3.1	Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben	16
Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (EN und ETAZ)	7	3.1.1	Allgemeines	16
Nationaler Anhang zu EN 1993-1-8	7	3.1.2	Vorgespannte Schrauben	17
1 Allgemeines	7	3.2	Niete	17
1.1 Anwendungsbereich	7	3.3	Ankerschrauben	17
1.2 Normative Verweisungen	7	3.4	Kategorien von Schraubenverbindungen	17
1.2.1 Bezugsnormengruppe 1: Schweißgeeignete Baustähle	7	3.4.1	Scherverbindungen	17
1.2.2 Bezugsnormengruppe 2: Toleranzen, Maße und technische Lieferbedingungen	8	3.4.2	Zugverbindungen	19
1.2.3 Bezugsnormengruppe 3: Hohlprofile	8	3.5	Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete	19
1.2.4 Bezugsnormengruppe 4: Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben	8	3.6	Tragfähigkeiten einzelner Verbindungsmittel	20
1.2.5 Bezugsnormengruppe 5: Schweißzusatzmittel und Schweißen	9	3.6.1	Schrauben und Niete	20
1.2.6 Bezugsnormengruppe 6: Niete	9	3.6.2	Injektionsschrauben	25
1.2.7 Bezugsnormengruppe 7: Bauausführung von Stahlbauten	9	3.7	Gruppen von Verbindungsmitteln	26
1.3 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln	9	3.8	Lange Anschlüsse	27
1.4 Begriffe	9	3.9	Gleitfeste Verbindungen mit hochfesten 8.8 oder 10.9 Schrauben	27
1.4.1 Grundkomponente (eines Anschlusses)	9	3.9.1	Gleitwiderstand	27
1.4.2 Verbindung	9	3.9.2	Kombinierte Scher- und Zugbeanspruchung	27
1.4.3 angeschlossenes Bauteil	10	3.9.3	Hybridverbindungen	28
1.4.4 Anschluss	10	3.10	Lochabminderungen	28
1.4.5 Anschlusskonfiguration	10	3.10.1	Allgemeines	28
1.4.6 Rotationskapazität	10	3.10.2	Blockversagen von Schraubengruppen	28
1.4.7 Rotationssteifigkeit	10	3.10.3	Einseitig angeschlossene Winkel und andere unsymmetrisch angeschlossene Bauteile unter Zugbelastung	29
1.4.8 Kennwerte (eines Anschlusses)	10	3.10.4	Anschlusswinkel für indirekten Anschluss	29
1.4.9 ebener Anschluss	10	3.11	Abstützkräfte	30
1.5 Formelzeichen	10	3.12	Kräfteverteilung auf Verbindungsmittel im Grenzzustand der Tragfähigkeit	30
2 Grundlagen der Tragwerksplanung	14	3.13	Bolzenverbindungen	30
2.1 Annahmen	14			
2.2 Allgemeine Anforderungen	14			
2.3 Schnittgrößen	14			

3.13.1	Allgemeines	30	6.2.2	Querkräfte	56
3.13.2	Bemessung der Bolzen	30	6.2.3	Biegemomente	56
4	Schweißverbindungen	32	6.2.4	Äquivalenter T-Stummel mit Zugbeanspruchung	57
4.1	Allgemeines	32	6.2.5	Äquivalenter T-Stummel mit Druckbeanspruchung	62
4.2	Schweißzusätze	32	6.2.6	Tragfähigkeit der Grundkomponenten	63
4.3	Geometrie und Abmessungen	33	6.2.7	Biegetragfähigkeit von Träger- Stützenanschlüssen und Stößen	74
4.3.1	Schweißnahtarten	33	6.2.8	Tragfähigkeit von Stützenfüßen mit Fußplatten	78
4.3.2	Kehlnähte	33	6.3	Rotationssteifigkeit	79
4.3.3	Schlitznähte	34	6.3.1	Grundmodell	79
4.3.4	Stumpfnähte	34	6.3.2	Steifigkeitskoeffizienten für die Grundkomponenten eines Anschlusses	84
4.3.5	Lochschweißungen	34	6.3.3	Stirnblechanschlüsse mit zwei oder mehr Schraubenreihen mit Zugbeanspruchung	84
4.3.6	Hohlkehlnähte	34	6.3.4	Stützenfüße	85
4.4	Schweißen mit Futterblechen	34	6.4	Rotationskapazität	86
4.5	Beanspruchbarkeit von Kehlnähten	34	6.4.1	Allgemeines	86
4.5.1	Schweißnahtlänge	34	6.4.2	Geschraubte Anschlüsse	86
4.5.2	Wirksame Nahtdicke	35	6.4.3	Geschweißte Anschlüsse	86
4.5.3	Tragfähigkeit von Kehlnähten	36	7	Anschlüsse mit Hohlprofilen	86
4.6	Tragfähigkeit von Schlitznähten	36	7.1	Allgemeines	86
4.7	Tragfähigkeit von Stumpfnähten	38	7.1.1	Geltungsbereich	86
4.7.1	Durchgeschweißte Stumpfnähte	38	7.1.2	Anwendungsbereich	87
4.7.2	Nicht durchgeschweißte Stumpfnähte	38	7.2	Berechnung und Bemessung	89
4.7.3	T-Stöße	38	7.2.1	Allgemeines	89
4.8	Tragfähigkeit von Lochschweißungen	38	7.2.2	Versagensformen von Anschlüssen mit Hohlprofilen	89
4.9	Verteilung der Kräfte	38	7.3	Schweißnähte	90
4.10	Steifenlose Anschlüsse an Flansche	39	7.3.1	Tragfähigkeit	90
4.11	Lange Anschlüsse	39	7.4	Geschweißte Anschlüsse von KHP- Bauteilen	93
4.12	Exzentrisch belastete einseitige Kehlnähte oder einseitige nicht durchgeschweißte Stumpfnähte	40	7.4.1	Allgemeines	93
4.13	Einschenkliger Anschluss von Winkelprofilen	40	7.4.2	Ebene Anschlüsse	93
4.14	Schweißen in kaltverformten Bereichen	40	7.4.3	Räumliche Anschlüsse	99
5	Tragwerksberechnung, Klassifizierung und statische Modelle	41	7.5	Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an RHP-Gurtstäbe	99
5.1	Tragwerksberechnung	41	7.5.1	Allgemeines	99
5.1.1	Allgemeines	41	7.5.2	Ebene Anschlüsse	100
5.1.2	Elastische Tragwerksberechnung	41	7.5.3	Räumliche Anschlüsse	108
5.1.3	Starr-plastische Tragwerksberechnung	43	7.6	Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an I- oder H-Profil Gurtstäbe	108
5.1.4	Elastisch-plastische Tragwerksberechnung	44	7.7	Geschweißte Anschlüsse von KHP- oder RHP-Streben an U-Profil Gurtstäbe	112
5.1.5	Berechnung von Fachwerkträgern	44		Anhang NA.A (normativ)	117
5.2	Klassifizierung von Anschlüssen	45		Ergänzende Vorspannverfahren zu DIN EN 1090-2	
5.2.1	Allgemeines	45		Anhang NA.B (normativ)	117
5.2.2	Klassifizierung nach der Steifigkeit	45		Gussteile, Schmiedeteile und Bauteile aus Vergütungsstählen	
5.2.3	Klassifizierung nach der Tragfähigkeit	47		<b>Literatur zu den Kommentaren</b>	120
5.3	Statisches Modell für Träger- Stützenanschlüsse	48			
6	Anschlüsse mit H- oder I-Querschnitten	51			
6.1	Allgemeines	51			
6.1.1	Geltungsbereich	51			
6.1.2	Kenngrößen	51			
6.1.3	Grundkomponenten eines Anschlusses	51			
6.2	Tragfähigkeit	52			
6.2.1	Schnittgrößen	52			



<b>2</b>	<b>Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Normen und Bescheide im Stahlbau 123</b>		
	Karsten Kathage und Christoph Ortmann		
1	Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) 125	3.1.1	Verzeichnis Sachgebiet Verbundbau 185
2	Normen und Richtlinien für den Stahlbau 179	3.1.2	Verzeichnis Sachgebiet Metallbau – Werkstoffe 187
3	Bescheide des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt (Stand: Oktober 2022) 185	3.1.3	Verzeichnis Sachgebiet Metallbau und Metallbauarten 190
3.1	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen/ allgemeine Bauartgenehmigungen 185	3.1.4	Verzeichnis Sachgebiet Gerüste 221
		3.2	Europäische Technische Bewertungen 234
<b>3</b>	<b>Träger mit großen Stegöffnungen nach der neuen EN 1993-1-13, EN 1993-1-2, EN 1994-1-1 und EN 1994-1-2 247</b>		
	Francois Hanus, Louis-Guy Cajot, Daniel Pak und Antoine Glorieux		
1	Einleitung 251	3.1.5	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) 257
2	Entwicklung des Eurocodes für Träger mit großen Stegöffnungen 251	3.2	EN 1993-1-2 257
3	Bemessungskonzept und Bemessungsgrundsätze 252	3.2.1	Anwendungsbereich 257
3.1	EN 1993-1-13 252	3.2.2	Thermische Analyse 257
3.1.1	Anwendungsbereich 252	3.2.3	Mechanische Analyse 258
3.1.2	Globale Tragwerksanalyse und Schnittgrößenverteilung im Querschnitt 252	3.3	EN 1994-1-1 258
3.1.3	Querschnittsklassifizierung 252	3.3.1	Anwendungsbereich 258
3.1.4	Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) 253	3.3.2	Globale Tragwerksanalyse und Verteilung der Schnittgrößen im Bereich der Öffnungen 258
3.1.4.1	Globale Querkraftbeanspruchbarkeit 253	3.3.3	Querschnittsklassifizierung und effektive Breite 259
3.1.4.2	Globale Momentenbeanspruchbarkeit und Stabilität des gedrückten T-Profiles 254	3.3.4	Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) 259
3.1.4.3	Tragfähigkeit der T-Profile unter Vierendeel-Biegung 254	3.3.4.1	Längsschubtragfähigkeit der Kopfbolzendübel, Nachweis der Verdübelung, minimaler Verdübelungsgrad 259
3.1.4.4	Stegbeulen (Biegeknicke des Stags) neben weit auseinanderliegenden Öffnungen 254	3.3.4.2	Globale Momententragfähigkeit 260
3.1.4.5	Biegeknicke des Stegpfostens, Querkraft- und Biegetragfähigkeit zwischen eng beieinanderliegenden Öffnungen 254	3.3.4.3	Querkrafttragfähigkeit im Bereich von Stegöffnungen 260
3.1.4.6	Öffnungen mit Längssteifen 255	3.3.4.4	Querkrafttragfähigkeit unter Vierendeel-Biegung 260
3.1.4.7	Stabilität und Querkrafttragfähigkeit des Endpfostens neben dem Anschluss 255	3.3.4.5	Biegeknicke des Stegpfostens zwischen weit auseinander- oder eng beieinanderliegenden Öffnungen 260
3.1.4.8	Berücksichtigung von aufgebracht Lasten oder Kräften, die den Einsatz von Querstreifen erfordern könnten 256	3.3.4.6	Bemessung der Plattenquerbewehrung unter lokalen Schnittkräften 260
3.1.4.9	Alternative Methode für die Vierendeel-Biegung an runden Öffnungen unter Verwendung radialer Spannungen 256	3.3.5	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) 260
3.1.4.10	Alternatives Verfahren für den Nachweis der Stabilität von Stegpfosten zwischen runden Öffnungen 256	3.4	EN 1994-1-2 260
3.1.4.11	Alternative Methode zum Vierendeel-Biegenachweis von sinusförmigen Stegöffnungen 257	3.4.1	Anwendungsbereich 260
3.1.4.12	Biegedrillknicken 257	3.4.2	Thermische Analyse 261
		3.4.3	Mechanische Analyse 261
		4	Bemessung eines Verbundträgers mit weit auseinanderliegenden und eng beieinanderliegenden Stegöffnungen 261
		4.1	Hinweis zu den verwendeten Normen 261

4.2	Beschreibung des Verbundträgers	261	5.2.1	Momentenbeanspruchbarkeit des Stahlträgers im Bereich der Öffnung	281
4.3	Lastannahmen	263	5.2.2	Querkraftbeanspruchbarkeit des Stahlträgers im Bereich der Öffnung	281
4.3.1	Bauzustand	263	5.2.3	Querkraftbeanspruchbarkeit der T-Profile unter Vierendeel-Biegung	282
4.3.2	Nutzungsphase (Verbundträger)	263	5.2.4	Querkraft- und Momentenbeanspruchbarkeit zwischen zwei dicht beieinanderliegenden Öffnungen	282
4.3.3	Bemessungsschnittgrößen	264	5.2.5	Stegbeulen/Biegeknicke des Stegs neben weit auseinanderliegenden Öffnungen	283
4.4	Schubverbindung	264	5.2.6	Biegeknicke des Stegpfostens zwischen zwei dicht beieinanderliegenden Öffnungen	283
4.5	Nutzungsphase (Verbundträger) – Querschnitt ohne Öffnung	264	5.3	Bauzustand – Biegedrillknicken	284
4.5.1	Momentenbeanspruchbarkeit in Trägermitte (Vollquerschnitt ohne Öffnung)	265	6	Heißbemessung eines geschützten Stahlträgers mit weit auseinanderliegenden Öffnungen	285
4.5.2	Querkraftbeanspruchbarkeit (Vollquerschnitt ohne Öffnung)	265	6.1	Lastannahmen	285
4.6	Nutzungsphase (Verbundträger) – rechteckige Öffnung	265	6.1.1	Bemessungsschnittgrößen	285
4.6.1	Momentenbeanspruchbarkeit des Verbundträgers im Bereich der Öffnung	266	6.2	Momentenbeanspruchbarkeit im Bereich der rechteckigen Öffnung	286
4.6.2	Querkraftbeanspruchbarkeit des Verbundträgers im Bereich der Öffnung	268	6.3	Querkraftbeanspruchbarkeit im Bereich der rechteckigen Öffnung	287
4.6.3	Querkraftbeanspruchbarkeit der T-Profile unter Vierendeel-Biegung	269	6.4	Querkraftbeanspruchbarkeit der T-Profile unter Vierendeel-Biegung	287
4.6.4	Stegbeulen/Biegeknicke des Stegs neben weit auseinanderliegenden Öffnungen	270	6.5	Stegbeulen/Biegeknicke des Stegs neben weit auseinanderliegenden Öffnungen	287
4.7	Nutzungsphase (Verbundträger) – dicht beieinanderliegende runde Öffnungen	271	6.6	Querkraft- und Momentenbeanspruchbarkeit zwischen zwei dicht beieinanderliegenden Öffnungen	288
4.7.1	Momentenbeanspruchbarkeit des Verbundträgers im Bereich der Öffnung	271	6.7	Biegeknicke des Stegpfostens zwischen zwei dicht beieinanderliegenden Öffnungen	289
4.7.2	Querkraftbeanspruchbarkeit des Verbundträgers im Bereich der Öffnung	273	6.8	Biegedrillknicken	290
4.7.3	Querkraftbeanspruchbarkeit der T-Profile unter Vierendeel-Biegung	274	6.9	Kritische Temperatur zur Festlegung der Brandschutzbeschichtung	291
4.7.4	Stegbeulen/Biegeknicke des Stegs neben weit auseinanderliegenden Öffnungen	276	7	Heißbemessung eines geschützten Verbundträgers mit weit auseinanderliegenden Öffnungen	291
4.7.5	Querkraft- und Momentenbeanspruchbarkeit zwischen zwei dicht beieinanderliegenden Öffnungen	276	7.1	Temperaturverteilung	292
4.7.6	Biegeknicke des Stegpfostens zwischen zwei dicht beieinanderliegenden Öffnungen	278	7.2	Lastannahmen	292
5	Bemessung eines Verbundträgers mit weit auseinanderliegenden und eng beieinanderliegenden Stegöffnungen – Bauzustand – Stahlträger	279	7.2.1	Bemessungsschnittgrößen	292
5.1	Bauzustand – rechteckige Öffnung	279	7.3	Schubverbindung, Längsschubtragfähigkeit der Kopfbolzendübel	292
5.1.1	Momentenbeanspruchbarkeit des Stahlträgers im Bereich der Öffnung	279	7.4	Momentenbeanspruchbarkeit im Bereich der Öffnung	292
5.1.2	Querkraftbeanspruchbarkeit des Stahlträgers im Bereich der Öffnung	280	7.5	Querkraftbeanspruchbarkeit im Bereich der Öffnung	294
5.1.3	Querkraftbeanspruchbarkeit der T-Profile unter Vierendeel-Biegung	280	7.6	Querkraftbeanspruchbarkeit der T-Profile unter Vierendeel-Biegung	295
5.1.4	Stegbeulen/Biegeknicke des Stegs neben weit auseinanderliegenden Öffnungen	281	7.7	Stegbeulen/Biegeknicke des Stegs neben weit auseinanderliegenden Öffnungen	296
5.2	Bauzustand – dicht beieinanderliegende runde Öffnungen	281	7.8	Kritische Temperatur zur Festlegung der Brandschutzbeschichtung	297
				Literatur	297

**4 Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-4:2022 299**

Natalie Stranghöner, Nancy Baddoo, Francisco Meza, Detlef Ulbrich, Christoph Abraham und Dominik Jungbluth

1	Einleitung	303	4.4.7	Beanspruchbarkeit bei Lasteinleitung von Querlasten in der Blechebene	348
2	Werkstoffe	304	4.4.8	Quersteifen im Steg	350
2.1	Neuer Normentext	304	4.5	Stabilitätsnachweise für Bauteile	350
2.2	Allgemeines zum Einsatz von nichtrostenden Stählen im Bauwesen	310	4.5.1	Allgemeines	350
2.3	Anmerkungen zu Abschnitt 5.1.1, 5.1.2, 5.1.5: Nichtrostende Stahlsorten und Festigkeitsklassen	313	4.5.2	Biegeknicke	350
2.4	Nichtlineares Materialverhalten	317	4.5.3	Drillknicken und Biegedrillknicken unter Normalkraft	352
2.5	Anmerkungen zu Abschnitt 5.1.2.3: Kaltumgeformte Profile – Werkstoffeigenschaften	320	4.5.4	Biegedrillknicken	352
2.6	Anmerkungen zu Abschnitt 5.1.3: Bruchzähigkeit – Werkstoffwahl zur Vermeidung von Sprödbuch	320	4.5.5	Durch Biegung und Druck beanspruchte gleichförmige Bauteile	354
2.6.1	Allgemeines	320	4.6	Verformungsbasierte Bemessung nach der Continuous Strength Method (CSM) – Anhang B der prEN 1993-1-4:2022	356
2.6.2	Nichtrostende austenitische Stähle	321	4.6.1	Allgemeines	356
2.6.3	Nichtrostende ferritische Stähle	321	4.6.2	Materialmodell	357
2.6.4	Nichtrostende Duplex-Stähle	321	4.6.3	Basiskurve	357
2.7	Anmerkungen zu Abschnitt 5.1.4: Eigenschaften in Dickenrichtung	322	4.6.4	Querschnittstragfähigkeit	359
2.8	Werkstoffauswahl und Dauerhaftigkeit (Anhang A der prEN 1993-1-4:2022)	323	5	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	361
2.9	Verbindungsmittel	326	5.1	Neuer Normentext	361
2.9.1	Mechanische Verbindungsmittel	326	5.2	Allgemeines	362
2.9.2	Vorgespannte Schrauben(-verbindungen)	328	5.3	Bemessung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	362
2.9.3	Schweißzusatzwerkstoffe	330	5.3.1	Anmerkung zu Abschnitt 9.1 (3): Ermittlung von kritischen Beulspannungen	362
3	Tragwerksberechnung	331	5.3.2	Anmerkung zu Abschnitt 9.2: Ermittlung von Verformungen	362
3.1	Neuer Normentext	331	6	Bemessung von Verbindungen	363
3.2	Allgemeines	339	6.1	Neuer Normentext	363
3.3	Anmerkungen zu 7.3: Imperfektionen	339	6.2	Allgemeines	366
3.4	Anmerkungen zu 7.4: Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung des nichtlinearen Werkstoffverhaltens	340	6.3	Bemessung von Schraubenverbindungen	366
3.4.1	Anmerkung zu 7.4.2: Tragwerksberechnung nach der Elastizitätstheorie	340	6.3.1	Allgemeines	366
3.4.2	Anmerkung zu 7.4.3: Tragwerksberechnung nach der Plastizitätstheorie	340	6.3.2	Anmerkung zu Abschnitt 10.1(2),(3): Einsatz gewindefurchender Schrauben	367
3.5	Anmerkungen zu 7.5: Einstufung in Querschnittsklassen	341	6.3.3	Anmerkungen zu Abschnitt 10.2(1),(2): Lochleibungstragfähigkeit von Blechen aus nichtrostendem Stahl	367
4	Grenzzustände der Tragfähigkeit	342	6.3.4	Anmerkungen zu Abschnitt 10.2(3)–(5): Abscher-, Zug- und Interaktions-tragfähigkeit nichtrostender Schrauben	368
4.1	Allgemeines	342	6.3.5	Anmerkung zu 10.2(6): Gleitfeste Verbindungen	370
4.2	Tragwerksberechnung und Einstufung in Querschnittsklassen	342	6.4	Geschweißte Verbindungen	371
4.3	Teilsicherheitsbeiwerte	342	7	Ausführung von Tragwerken aus nichtrostendem Stahl nach DIN EN 1090-2	371
4.4	Querschnittsbeanspruchbarkeit	343	7.1	Allgemeines	371
4.4.1	Allgemeines	343	7.2	Übereinstimmungsverfahren	373
4.4.2	Wirksame Querschnittswerte	343	7.3	Fertigungsverfahren für Bauteile aus nichtrostenden Stählen	373
4.4.3	Zugbeanspruchung	344			
4.4.4	Druckbeanspruchung	345			
4.4.5	Biegemomentenbeanspruchung	345			
4.4.6	Querkraftbeanspruchung	347			

7.3.1	Allgemeines	373	7.3.9	Fressen, Kaltverschweißen	378
7.3.2	Oberflächenbeschaffenheit	373	7.3.10	Nichtrostender Stahlguss	379
7.3.3	Lagerung	375	7.3.11	Nachbehandlung, Reinigung	380
7.3.4	Spanende Bearbeitung und Trennen	375	7.3.12	Verzinken	381
7.3.5	Kalt- und Warmumformen	376	7.3.13	Kontakt mit anderen Metallen	381
7.3.6	Schweißen	376	7.3.14	Abnahme, Unterhalt und Wartung	382
7.3.7	Flammrichten	378		Literatur	382
7.3.8	Wärmebehandlung	378			
<b>5</b>	<b>Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-8:2022</b>	<b>391</b>			
	Thomas Ummenhofer, Oliver Fleischer, Diba Kopic und Primož Može				
1	Einleitung	393	5	Tragwerksberechnung	422
2	Tragwerksplanung	394	6	Anschlüsse mit H- oder I-Querschnitten	425
3	Schrauben-, Niet- und Bolzenverbindungen	396	7	Anschlüsse mit Hohlprofilen	428
4	Schweißverbindungen	416		Literatur	469
<b>6</b>	<b>Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-9:2022</b>	<b>473</b>			
	Mathias Euler, Marion Rauch, Markus Knobloch, Ulrike Kuhlmann, Elena Sidorov, Stefanie Röscher und Lisa-Marie Gözl				
1	Einleitung	477	5	Bemessungsgrundlagen	494
1.1	Bemessungsregeln bei Ermüdungsgefährdung	477	6	Bemessungsphilosophien	495
1.2	Überblick zu den Änderungen in prEN 1993-1-9	478	7	Bemessungskonzepte	498
1.2.1	Allgemeines	478	7.1	Spannungsbasierte Bemessungskonzepte	498
1.2.2	Änderungen im Hauptteil	478	7.2	Nachweisverfahren	499
1.2.3	Schädigungsakkumulation – Anhang A	479	8	Ermüdungsbeanspruchung im Nennspannungskonzept	500
1.2.4	Alternative spannungsbasierte Bemessungskonzepte – Anhänge B, C und G	479	8.1	Nennspannungsberechnung	500
1.2.5	Modifikationsfaktoren für die Nennspannungsermittlung – Anhänge D und E	480	8.2	Maßgebende Nennspannungen	501
1.2.6	Nachbehandlungsmethoden – Anhang F	480	8.3	Schwingbreite der Nennspannungen	504
1.3	Gegenstand und Verständnis des Beitrags	480	8.4	Wirksame Spannungsschwingbreite	506
2	Anwendungsbereich von prEN 1993-1-9	480	9	Ermüdungswiderstand im Nennspannungskonzept	506
2.1	Anwendungsbereich	480	9.1	Ermüdungswiderstandskurven	506
2.2	Annahmen	481	9.2	Klassifizierung der Konstruktionsdetails	511
3	Normative Verweise	482	9.3	Modifikationen des Ermüdungswiderstands	512
4	Begriffe, Definitionen und Symbole	482	10	Ermüdungsnachweis	513
4.1	Vorbemerkung	482	10.1	Voraussetzungen des Ermüdungsnachweises	513
4.2	Allgemeine Begriffe und Definitionen	482	10.2	Ermüdungsnachweis	515
4.3	Spannungserhöhende Effekte	483	10.3	Mehrachsige Ermüdungsbeanspruchung	516
4.4	Unterscheidung der Spannungsarten	485	11	Kerbfalltabellen	517
4.5	Ermüdungseinwirkung	487	11.1	Vorbemerkungen	517
4.6	Ermüdungsbeanspruchung	487	11.2	Ungeschweißte Bauteile (Tabelle 10.1)	519
4.7	Ermüdungswiderstand	490	11.3	Geschraubte Anschlüsse (Tabelle 10.2)	521
4.8	Ermüdungsnachweis	494	11.4	Geschweißte zusammengesetzte Querschnitte und Längsnähte (Tabelle 10.3)	524

11.5	Querlaufende Stumpfstöße (Tabelle 10.4) 526	14.2	Aufbau 571
11.6	Angeschweißte Anschlusssteile und Steifen (Tabelle 10.5) 531	14.3	Hintergrund zum Kerbspannungskonzept 571
11.7	Lasttragende geschweißte Anschlüsse (Tabelle 10.6) 534	14.4	Anwendungsbereich 572
11.8	Hohlprofilquerschnitte (Tabelle 10.7) 538	14.5	Ermüdungsbeanspruchung 573
11.9	Fachwerkknoten aus Hohlprofil- querschnitten (Tabelle 10.8) 541	14.6	Ermüdungswiderstand 575
11.10	Orthotrope Fahrbahnen, geschlossene Längssteifen (Tabelle 10.9) 544	14.7	Ermüdungsnachweis 577
11.11	Orthotrope Fahrbahnen, offene Längssteifen (Tabelle 10.10) 549	15	Anhang D – Empfehlungen für Erhöhungsfaktoren und Spannungs- konzentrationsfaktoren 577
11.12	Konstruktionsdetails von Kranbahnträgern (Tabelle 10.11) 552	15.1	Allgemeines 577
11.13	Konstruktionsdetails von Türmen, Masten und Schornsteinen (Tabelle 10.12) 554	15.2	Anwendungsbereich 577
11.14	Erläuterung der Schweißnahtsymbole 556	15.3	Sekundäre Biegemomente in Fachwerkträgern 578
12	Anhang A – Lineare Schadens- akkumulation 557	15.4	Flansche von Trägern 578
12.1	Anwendungsbereich 557	15.5	Weitere Spannungskonzentrations- faktoren 580
12.2	Ermüdungsbeanspruchung 557	16	Anhang E – Empfehlungen für vorgespannte Schrauben und Gewindestangen unter Zugbeanspruchung 580
12.3	Ermüdungswiderstand im Nennspannungskonzept 557	16.1	Allgemeines 580
12.4	Ermüdungswiderstand in weiteren spannungsbasierten Bemessungskonzepten 559	16.2	Anwendungsbereich 581
12.5	Ermüdungsnachweis 560	16.3	Vereinfachte Berechnungsmethode 582
13	Anhang B – Struktur- spannungskonzept 561	17	Anfang F – Höherfrequente Hämmervverfahren 583
13.1	Allgemeines 561	17.1	Anwendungsbereich 583
13.2	Aufbau 561	17.2	Ermüdungsbeanspruchung 585
13.3	Hintergrund zum Struktur- spannungskonzept 562	17.3	Ermüdungswiderstand 586
13.4	Anwendungsbereich 563	17.4	Weitere Hinweise zum Ermüdungs- widerstand 592
13.5	Ermüdungsbeanspruchung 564	17.5	Ermüdungsnachweis 594
13.6	Ermüdungswiderstand 566	17.6	Allgemeine Anwendung 594
13.7	Ermüdungsnachweis 570	17.7	Anwendung bei mehrstufiger Ermüdungsbeanspruchung 595
14	Anhang C – Kerbspannungskonzept 571	18	Zusammenfassung 597
14.1	Allgemeines 571		Literatur 597
			Normen und Richtlinien 597
			Fachliteratur 599
<b>7</b>	<b>Neue Entwicklungen in prEN 1993-1-10:2022 601</b>		
	Bertram Kühn, Markus Feldmann, Sandro Citarelli, Susanne Höhler, Mike Tibolt und Luis Borges		
1	Einleitung 605	2.2.1	Relevanter neuer Normentext aus prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 1 608
1.1	Zu diesem Beitrag 605	2.2.2	Erläuterungen zu den in prEN 1993-1-10: 2020, Kapitel 1 vorgenommenen wesentlichen Änderungen zur Öffnung von Teil 1-10 für wiederverwendeten Baustahl 609
1.2	Über die Autoren 605	2.3	Ergänzungen in den Abschnitten Begriffe und Symbole 609
1.3	Neue Gliederung in prEN 1993-1-10: 2022 606	2.3.1	Neue Begriffe und Symbole in prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 3 609
1.4	Zusammenfassung der wesentlichen Änderungen 606	2.3.2	Erläuterungen zu den neuen Begriffen und Symbolen in [7], Kapitel 3 610
2	Vorstellung und Erläuterung wesentlicher Änderungen 608		
2.1	Allgemeines 608		
2.2	Öffnung des Anwendungsbereichs auf wiederverwendete, bereits genutzte Bauteile 608		

2.4	Einführung eines neuen Ablaufdiagramms für die Werkstoffwahl zur Vermeidung von Sprödbruch 611	3	Vermeidung von Terrassenbruch durch Festlegung von Werkstoffeigenschaften in Dickenrichtung 631
2.4.1	Wesentliche Ergänzung von prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 4.1 im Sinne einer einfachen Nutzbarkeit 611	3.1	Neuer Normentext aus prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 5 631
2.4.2	Erläuterungen zum Ablaufdiagramm für die Werkstoffwahl mit den neuen Bausteinen Ausführungsklassen, statische versus Ermüdungsbeanspruchung und Details gemäß EN 1993-1-9 oder abweichend davon 612	3.2	Erläuterungen zu prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 5 633
2.5	Neuerungen bei der vereinfachten Auswahl der Bruchzähigkeit mithilfe von Tabellenwerten 613	4	Spezifische Regeln für Knotenbleche mit Ausschnitten in Einschubverbindungen 634
2.5.1	Allgemeines 613	4.1	Neuer Anhang A (informativ) in prEN 1993-1-10:2022 634
2.5.2	Wesentliche Ergänzung in prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 4.2.1 im Sinne einer einfachen Nutzbarkeit 613	4.2	Erläuterungen zu prEN 1993-1-10:2022, Anhang A 636
2.5.3	Erläuterungen zu den Änderungen in Kapitel 4.2 und 4.2.1 614	4.2.1	Allgemeines 636
2.5.4	Wesentliche Ergänzung in prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 4.2.2, Abschnitt 4.2.2.1 und 4.2.2.2 im Sinne einer deutlichen Erweiterung der Anwendbarkeit der Tabellenwerte und mehr Möglichkeiten zur Differenzierung für bestimmte Anwendungsfälle 616	4.2.2	Knotenverbindungen im Hochbau 637
2.5.5	Erläuterungen zu den Änderungen in Kapitel 4.2.2, Abschnitt 4.2.2.1 und 4.2.2.2 618	4.2.3	Vereinfachte Tabellen für Einschubverbindungen 637
2.5.6	Neuerung in prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 4.2.2.3 bezogen auf komplexe Anschlüsse 622	4.2.4	Anwendung der vereinfachten Tabellen 638
2.5.7	Erläuterungen zum neuen Kapitel 4.2.2.3 623	5	Bemessungsbeispiele 638
2.6	Änderungen im Zusammenhang mit genaueren bruchmechanischen Nachweisen 624	5.1	Anwendung des vereinfachten Tabellenverfahrens auf eine Stahlbrücke zum Nachweis einer ausreichenden Stahlgüte für die Flansche 638
2.7	Neue Regelungen mit zusätzlichen Anforderungen an die Bruchzähigkeit für bestimmte Anwendungsfälle 625	5.2	Anwendung des vereinfachten Tabellenverfahrens auf ein Bauteil aus dem Industriebau 641
2.7.1	Neues Kapitel 4.3 in prEN 1993-1-10:2022 mit zusätzlichen Zähigkeitsanforderungen in Hinblick auf die Hochlage 625	5.2.1	Fallbeispiel 1 – das betrachtete Bauteil, infolge einer sehr hohen Schadensfolge für den Betrieb eingestuft in Ausführungsklasse 3 (EXC3), wird so ausgeführt, dass es einem Kerbfall gemäß den Kerbfalltabellen aus Eurocode 3 Teil 1-9 zugeordnet werden kann 641
2.7.2	Erläuterungen zu prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 4.3 625	5.2.2	Fallbeispiel 2 – das betrachtete Bauteil, Bestandteil einer normalen Halle und demnach eingestuft in Ausführungsklasse 1 oder 2 (EXC1 oder EXC2), wird so ausgeführt, dass es einem Kerbfall gemäß den Kerbfalltabellen aus Eurocode 3 Teil 1-9 zugeordnet werden kann 643
2.8	Scheinbar neue Regelungen mit zusätzlichen Werkstoffanforderungen beim Schweißen in kaltumgeformten Bereichen 630	5.2.3	Fallbeispiel 3 – das betrachtete Bauteil, Bestandteil einer normalen Halle und demnach eingestuft in Ausführungsklasse 1 oder 2 (EXC1 oder EXC2), wird so ausgeführt, dass es keinem Kerbfall gemäß den Kerbfalltabellen aus Eurocode 3 Teil 1-9 zugeordnet werden kann 644
2.8.1	Neues Kapitel 4.4 in prEN 1993-1-10:2022 mit zusätzlichen Werkstoffanforderungen 630	6	Zusammenfassung und Ausblick 646
2.8.2	Erläuterungen zu prEN 1993-1-10:2022, Kapitel 4.4 631		Literatur 647

**8 Wiederverwendung im Stahl- und Metalleichtbau 651**

Markus Feldmann, Helen Bartsch, Markus Kuhnhenne und Raban Siebers

- |     |   |     |       |   |     |
|-----|---|-----|-------|---|-----|
| 1   | Einleitung  | 653 | 4.3.1 | Ermittlung von Dieserverbrauchsdaten                    | 665 |
| 2   | Stand der Forschung und Normung   | 654 | 4.3.2 | Autokrane   | 667 |
| 2.1 | Re-Use: Wiederverwendung von Stahlbauteilen   | 654 | 4.3.3 | Raupen/Kettenkrane                                      | 667 |
| 2.2 | Retrofitting: Weiterverwendung von Bauwerken  | 656 | 4.3.4 | Ladekrane   | 667 |
| 2.3 | Fazit   | 657 | 4.3.5 | Teleskoplader   | 668 |
| 3   | Das europäische Forschungsprojekt PROGRESS  | 658 | 4.3.6 | Hubarbeitsbühnen  | 668 |
| 3.1 | Allgemeines   | 658 | 4.3.7 | Bagger  | 669 |
| 3.2 | Wiederverwendungsszenarien  | 658 | 4.3.8 | Kleingeräte   | 671 |
| 3.3 | Bewertung der Wiederverwendbarkeit  | 661 | 4.4   | Auswertung der Projektdatenbank und Sachbilanz          | 672 |
| 3.4 | Gebäudehüllen in Metall-leichtbauweise  | 662 | 4.4.1 | Abbruch   | 673 |
| 3.5 | Danksagung  | 664 | 4.4.2 | Rückbau   | 674 |
| 4   | Untersuchungen zur Ökobilanz des zerstörungsfreien Rückbaus von Stahlbaukonstruktionen im Vergleich zum Abbruch | 664 | 4.5   | Wirkungsabschätzung                                     | 677 |
| 4.1 | Einleitung – Definition, Ziel und Untersuchungsrahmen   | 664 | 4.5.1 | Abbruch   | 677 |
| 4.2 | Hintergrunddatenbank  | 665 | 4.5.2 | Rückbau   | 677 |
| 4.3 | Geräte für Abbruch und Rückbau  | 665 | 4.6   | Auswertung und Ergebnisdarstellung der Ökobilanz        | 678 |
|     |   |     | 5     | Aktuelle Entwicklungen im Stahlbau                      | 680 |
|     |   |     | 5.1   | Einleitung  | 680 |
|     |   |     | 5.2   | Möglichkeiten der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen | 681 |
|     |   |     | 6     | Zusammenfassung   | 683 |
|     |   |     |       | Literatur   | 683 |

**9 Verbindungen im Regalbau 685**

Bettina Brune, Stephan Schneider und Dieter Ungermann

- |         |  |     |         |   |     |
|---------|--|-----|---------|---|-----|
| 1       | Einführung   | 689 | 2.2     | Verbindungen in verstellbaren Palettenregalsystemen   | 699 |
| 1.1     | Lagertechnik   | 689 | 2.2.1   | Allgemeines   | 699 |
| 1.2     | Regale aus Stahl   | 689 | 2.2.2   | Stützen-Diagonalen-Anschlüsse von Ständerrahmen   | 699 |
| 1.3     | Regalsysteme   | 691 | 2.2.2.1 | Anschlusskonstruktionen in Varianten  | 699 |
| 1.3.1   | Allgemeine Begriffe  | 691 | 2.2.2.2 | Einfluss der Stützen-Diagonal-Anschlüsse auf die Schubsteifigkeit von Ständerrahmen                     | 700 |
| 1.3.2   | Tragkonstruktion der Regalsysteme  | 691 | 2.2.2.3 | Resümee   | 704 |
| 1.3.3   | Palettenregale   | 691 | 2.2.2.4 | Jüngste Forschungsergebnisse  | 704 |
| 1.3.3.1 | Allgemeines  | 691 | 2.2.3   | Palettenträger-Stützen-Anschlüsse   | 704 |
| 1.3.3.2 | Variante 1: Verstellbare Palettenregale – Tragstruktur, Bauteile und Verbindungen      | 692 | 2.2.3.1 | Allgemeines   | 704 |
| 1.3.3.3 | Variante 2: Geschraubtes Längstraversenregal – Tragstruktur, Bauteile und Verbindungen | 693 | 2.2.3.2 | Schweißen   | 705 |
| 1.3.4   | Fachbodenregale  | 694 | 2.2.3.3 | Einfluss der Palettenträger-Stützen-Anschlüsse auf die Trag- und Gebrauchsfähigkeit von Palettenregalen | 705 |
| 1.3.4.1 | Allgemeines  | 694 | 2.2.4   | Stützen-Fußpunkt-Anschlüsse   | 707 |
| 1.3.4.2 | Tragstruktur, Bauteile und Verbindungen  | 695 | 2.2.4.1 | Allgemeines   | 707 |
| 1.3.5   | Dach- und wandtragende Hochregalanlagen (Silos)  | 696 | 2.2.4.2 | Einfluss der Stützen-Fußpunkt-Anschlüsse auf die Trag- und Gebrauchsfähigkeit von Palettenregalen       | 707 |
| 1.3.5.1 | Allgemeines  | 696 | 2.3     | Verbindungen in Fachbodenregalen  | 709 |
| 1.3.5.2 | Tragstruktur, Bauteile und Verbindungen des Regalhauptblocks                           | 697 | 2.3.1   | Allgemeines   | 709 |
| 1.3.6   | Weitere Regaltypen   | 698 | 2.3.2   | Ständerrahmen-Anschlüsse  | 709 |
| 2       | Die Besonderheiten der Verbindungstechniken im Regalbau                                | 698 |         |   |     |
| 2.1     | Allgemeines  | 698 |         |   |     |

2.3.3	Anschlüsse der längsaussteifenden Bauteile 710	4.5	Biegeversuche am Palettenträger-Stützen-Anschluss 727
2.3.4	Fachboden-Stützen-Anschlüsse 710	4.5.1	Allgemeines 727
2.4	Verbindungen in dach- und wandtragenden Hochregalanlagen 711	4.5.2	Anmerkungen zu den Versuchen an Palettenträger-Stützen-Verbindungen nach DIN EN 15512 [11], A.3.1 728
2.4.1	Allgemeines 711	4.6	Scherversuche am Palettenträger-Stützen-Anschluss 728
2.4.2	Stützen-Diagonalen-Anschlüsse von Ständerrahmen 711	4.6.1	Allgemeines 728
2.4.3	Palettenträger-Stützen-Anschlüsse 711	4.6.2	Anmerkungen zu den Scherversuchen an Palettenträger-Stützen-Anschlüssen nach DIN EN 15512 [11], A.3.3 729
3	Tragwerksberechnung von verstellbaren Palettenregalsystemen unter Berücksichtigung der besonderen Verbindungstechniken 713	4.7	Weitere Anschluss-Versuche nach DIN EN 15512, Anhang A 730
3.1	Normative Grundlagen 713	4.7.1	Ermittlung des Anschlussspiels am Palettenträger-Stützen-Anschluss nach DIN EN 15512, A.3.2 730
3.2	Tragwerksberechnung 713	4.7.2	Prüfungen an Stützenstößen nach DIN EN 15512, A.3.6 730
3.2.1	Allgemeines 713	5	Forschung zur Schubsteifigkeit von Ständerrahmen in Abhängigkeit der Verbindungen 731
3.2.2	Statisches Modell eines Palettenregals in Querrichtung 714	5.1	Einführung und Problemstellung 731
3.2.3	Statisches Modell eines Palettenregals in Längsrichtung 714	5.2	Zielsetzung und Lösungsweg 731
3.3	Bemessung von Bauteilen in verstellbaren Palettenregalen 715	5.3	Modellvorstellung und Definition der Komponenten 732
3.3.1	Allgemeines 715	5.4	Herleitung der Steifigkeitskoeffizienten und der zugehörigen Schubsteifigkeiten 734
3.3.2	Bemessung von Regalstützen unter Druck- und Biegebeanspruchung 715	5.4.1	Komponente K1 – axiale Dehnung der Füllstäbe 734
3.3.2.1	Typische Formen von Stützenprofilen in Palettenregalen 715	5.4.1.1	Allgemeines 734
3.3.3	Einfluss der Profillockungen 716	5.4.1.2	Herleitung der anteiligen Schubsteifigkeit der Diagonalen 734
3.3.4	Instabilitätsformen von Regalstützen unter Druck- und Biegebeanspruchung 716	5.4.1.3	Herleitung der anteiligen Schubsteifigkeit der Pfosten 735
3.3.5	Bemessung der Ständerrahmen 718	5.4.2	Komponente K2 – Biegeverformungen der Füllstäbe 736
3.3.6	Bemessung von Palettenträgern unter Biegebeanspruchung 718	5.4.2.1	Allgemeines 736
4	Versuchsgestützte Beurteilung der verformbaren Anschlüsse von Palettenregalen nach DIN EN 15512, Anhang A 719	5.4.2.2	Verformungsanteile aus den reinen Biegeverformungen ohne Stabverkürzung 737
4.1	Allgemeines 719	5.4.2.3	Verformungsanteile aus Stabverkürzungen infolge Biegung 740
4.2	Auswertung der Prüfergebnisse 719	5.4.2.4	Herleitung der anteiligen Schubsteifigkeiten 740
4.2.1	Korrektur der Versuchsergebnisse 720	5.4.3	Komponente K3 – axiale Dehnung der Stützen 742
4.2.2	Ableitung von charakteristischen Werten 720	5.4.4	Komponente K4 – Biegeverformungen der Stützen 743
4.3	Versuche zur Ermittlung der Schubsteifigkeit der Ständerrahmen 720	5.4.5	Komponente K5 – Schubverformungen der Stützen 745
4.3.1	Allgemeines 720	5.4.6	Komponente K6 – lokale Anschlussverformungen der Stützen 746
4.3.2	Prüfmethode A 720	5.4.6.1	Allgemeines 746
4.3.3	Prüfmethode B 722	5.4.6.2	Steifigkeitskoeffizienten für Einzelanschlüsse 747
4.3.4	Vergleich der Prüfmethode 722	5.4.6.3	Steifigkeitskoeffizienten für Lippe-an-Lippe-Anschlüsse 751
4.4	Versuche am Stützen-Fußpunkt-Anschluss 724		
4.4.1	Allgemeines 724		
4.4.2	Prüfmethode A 724		
4.4.2.1	Versuchsdurchführung 724		
4.4.2.2	Anmerkungen zu den Versuchen an Stützen-Fußpunkt-Verbindungen nach DIN EN 15512 [11], A.3.5.3 725		
4.4.3	Prüfmethode B 726		
4.4.4	Vergleich der Prüfmethode 726		



5.4.6.4	Herleitung der anteiligen Schubsteifigkeit	753	5.5	Zur Anwendung des analytischen Modells	766
5.4.7	Komponente K7 – Lochleibungsverformungen	754	5.5.1	Allgemeines	766
5.4.7.1	Allgemeines	754	5.5.2	Regelaussteifungsfelder und Störstellen	767
5.4.7.2	Herleitung der anteiligen Schubsteifigkeiten	756	5.5.3	Anwendung bei der Bemessung von Regaltragwerken	769
5.4.8	Komponente K8 – Biege- und Scherverformungen der Schrauben	761	5.5.4	Anwendung bei Vergleichsrechnungen zu Rahmenschubversuchen	771
5.4.8.1	Allgemeines	761	5.6	Verifikation des analytischen Modells	775
5.4.8.2	Herleitung des Steifigkeitskoeffizienten	761	5.7	Ausblick	777
5.4.8.3	Herleitung der anteiligen Schubsteifigkeit	764	6	Zusammenfassung und Ausblick	777
				Literatur	778
<b>10</b>	<b>Tragende Klebverbindungen im Glas- und Fassadenbau</b>	<b>781</b>			
	Christian Schuler, Martien Teich und Paul Müller				
1	Einleitung	783	3.2	Vereinfachtes Berechnungsverfahren nach ETAG 002	810
1.1	Das Fügeverfahren Kleben	783	3.3	Verallgemeinertes Berechnungsverfahren nach ETAG 002	811
1.2	Übersicht Klebstoffe	784	3.4	Genaueres Berechnungsverfahren mit Federelementen	811
1.3	Anwendungen im Glas- und Fassadenbau	790	3.4.1	Steifigkeit der Klebfuge	813
1.4	Klebstoffgerechtes Konstruieren	791	3.4.2	Bemessungswerte und Methodenfaktor	814
1.4.1	Konstruktionsprinzipien	792	3.4.3	Spannungsnachweis und Interaktion	815
1.4.2	Materialverträglichkeit	792	3.5	Berechnung mit 3D-Volumenmodellen	815
1.5	Herstellung einer geklebten Verbindung	793	4	Anwendungsbeispiele aus Forschung und Praxis	817
1.5.1	Allgemeines	793	4.1	Flagship Store Mailand – geklebte Ganzglaskonstruktion	817
1.5.2	Vorbereitung der Füge­teile	793	4.2	Statisch unbestimmte Glasfassade mit überbreiter Klebfuge	819
1.5.3	Vorbereitung und Applikation der Klebstoffe	795	4.3	VoltAir Berlin	821
1.5.4	Fixieren und Fügen der Füge­teile	795	4.3.1	Beschreibung des Bauvorhabens und der Konstruktion	821
1.5.5	Aushärtung des Klebstoffs	796	4.3.2	Untersuchungen an geklebten Kleinproben	822
1.6	Einwirkungen auf Klebverbindungen	796	4.3.3	Untersuchungen an Großbauteilproben	823
1.6.1	Allgemeines zu Einwirkungen auf Klebverbindungen	796	4.3.4	Zusammenfassung	824
1.6.2	Bemessungskonzept der ETAG 002	796	4.4	Photovoltaik	824
1.6.3	Mechanische Einwirkungen auf Klebverbindungen	796	4.4.1	Baurechtliche und planerische Empfehlung	824
1.6.4	Wirkungsdauer von Lufttemperaturen	797	4.4.2	Erfolgreiche Projekte	825
2	Eigenschaften, Tragverhalten und Alterungsverhalten typischer Klebstoffe	799	5	Qualitätsanforderungen	827
2.1	Allgemeine Eigenschaften	799	5.1	Prozesskette Kleben nach DIN 2304-1	829
2.2	Randbedingungen der Experimente an fugenähnlichen Proben	802	5.1.1	Sicherheitsklassen	829
2.3	Trag- und Versagensverhalten	802	5.1.2	Klebeaufsichtspersonal (KAP)	829
2.4	Einfluss der Fugengeometrie	803	5.1.3	Nachweisführung	830
2.5	Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit und Temperatur	805	5.2	Überwachung von Herstellung und Montage	830
2.6	Einfluss künstlicher Alterung	806	5.3	Wartung und Reinigung	831
2.7	Diskussion	808	5.4	Hinweise zu zerstörungsfreier Prüfung und Monitoring	832
3	Berechnung und Bemessung von Klebverbindungen	809			
3.1	Vorausgehende Betrachtungen zum Sicherheitsniveau	809			

6	Hinweise zur baurechtlichen Einordnung	832	6.2.2	Bauaufsichtliche Anforderungen an die Bauart „geklebte Glaskonstruktion“	834
6.1	Aktuelle bauaufsichtliche Situation	832	6.2.3	Technische Dokumentation – Abweichungen bei einem europäischen Bauprodukt	834
6.2	Leitfaden zur Verwendung von Klebstoffverbindungen	833			
6.2.1	Bauaufsichtliche Anforderungen an das Bauprodukt „Klebstoff“	833	7	Zusammenfassung	835
				Literatur	836

**Stichwortverzeichnis** 839

## Autor:innenverzeichnis

### Abraham, Christoph, M. Sc.

Bauingenieurstudium (BA, MA) an der Universität Duisburg-Essen, seit 2017 Laboringenieur am Institut für Metall- und Leichtbau (IML) der Universität Duisburg-Essen (UDE), 2017 VDI-Förderpreis des Ruhrbezirksvereins für BA-Thesis, 2019 Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau-Preis für MA-Thesis, seit 2018 Schraubfachingenieur (DSV)<sup>®</sup>, seit 2021 stellv. Leiter des Essener Labors für Stahlbau (ELSta) am IML/ UDE, seit 2022 Projektingenieur bei der Stranghoner Ingenieure GmbH, vorauss. 2023 Promotion am IML/ UDE.

Universität Duisburg-Essen (UDE), Institut für Metall- und Leichtbau (IML), Universitätsstr. 15, 45141 Essen

### Baddoo, Nancy, MA CEng FICE

Seit 1988 Mitarbeiterin und seit 2009 stellvertretende Direktorin des The Steel Construction Institute, Ascot, UK, seit 2011 Vorsitzende von CEN/TC 250/SC 03/ WG 04 (EN 1993-1-4 – Eurocode 3 für nichtrostenden Stahl), 2018–2022 Vorsitzende des Project Teams im Rahmen der Revision der EN 1993-1-4, Schlüsselrolle bei der Ausarbeitung der ersten US-amerikanischen Bemessungsnorm für nichtrostenden Stahl, ANSI/ AISC 370-21, Specification for Structural Stainless Steel Buildings, die 2021 veröffentlicht wurde.

The Steel Construction Institute, Silwood Park, Ascot, SL5 7QN/Großbritannien

### Bartsch, Helen, M. Sc.

Bauingenieurstudium RWTH Aachen, 2016–2021 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Stahlbau an der RWTH Aachen, seit 2021 Oberingenieurin am Institut für Stahlbau an der RWTH Aachen.

RWTH Aachen, Institut für Stahlbau, Mies-van-der-Rohe-Str. 1, 52074 Aachen

### Borges, Luis, Dr.-Ing.

2008 Promotion am Laboratoire de la Construction Métallique (ICOM) an der EPF Lausanne, Univ.-Prof. Dr. Manfred Hirt, unter der Leitung von Prof. Alain Nussbaumer im Bereich Ermüdung geschweißter Brücken, seit 2008 als Tragwerksplaner und Brückenspezialist tätig und Gastdozent an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Genf sowie Gastprofessor an der Universität Coimbra, seit 2014 Mitinhaber und Gesellschafter eines Ingenieurbüros.

Structurame Sàrl, Rue du Môle 42bis, 1201 Genf/Schweiz

### Brune, Bettina, apl. Prof. Dr.-Ing. habil.

Bauingenieurstudium Universität Dortmund, 1990–2001 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der TU Dortmund, 1994 Promotion und 2001 Habilitation am Lehrstuhl für Stahlbau der TU Dortmund, seit 2001 TU Dortmund Lehrstuhl Stahlbau, seit 2001 (freiberuflich) PSP Aachen/Dortmund, seit 2012 Ingenieurgemeinschaft für Stahlforschung GbR, Vorsitzende ECCS TWG7.5 „Design procedures for thin-walled cold-formed sheet steel in buildings“, Vorsitzende Project Team/Reference Group CEN TC250 SC3.T3 „Revision EN 1993-1-3“, u. a. Mitglied CEN/TC 250/SC 3/ WG 3, WG 5.

Technische Universität Dortmund, Lehrstuhl Stahlbau, August-Schmidt-Str. 6, 44227 Dortmund

### Cajot, Louis-Guy, Dipl.-Ing.

Bauingenieurstudium Universität Lüttich (ULg), 1986–1988 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der ULg, 1988–2002 Forschungsingenieur bei ARBED Research, 2003–2013 Leiter ArcelorMittal Long Products Structural R&D, 2014–2018 Leiter Product Development ArcelorMittal central marketing, 2019–2020 Leiter Product Development Steligen, seit 2021 Consultant bei LoGeCa SRL, Leiter der luxemburgischen Delegation des CEN/TC 250/SC 3, SC 4 und SC 5, Vorsitzender von CEN/TC 250/SC 3/WG 20 und CEN/TC 250/ SC 4/WG 4/AHG2.

LoGeCa (SRL), Waltzing rue du Pannebourg 49, 6700 Arlon/Belgien

### Citarelli, Sandro, Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium RWTH Aachen, 2013–2014 Tragwerksplaner im Ingenieurbüro Grassl, 2014–2020 Promotion am Lehrstuhl für Stahlbau, RWTH Aachen, seit 2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter, Lehrstuhl für Stahlbau, RWTH Aachen.

RWTH Aachen, Institut für Stahlbau, Mies-van-der-Rohe-Str. 1, 52074 Aachen

### Euler, Mathias, Prof. Dr.-Ing.

Seit 2021 Professor für Stahl- und Holzbau an der BTU; 2020–2021 Referent an der Landesstelle für Bautechnik, Leipzig; 2006–2020 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Konstruktion und Entwurf, Uni Stuttgart; 2001–2006 Tragwerksplanung, Ingenieurbüro Bitzer-Weber-Nolle, Albstadt; u. a. Mitglied im Project Team SC3.T8 „Steel Fatigue – Revised EN

1993-1-9“ und CEN/TC 250/SC 3/WG 9 „Evolution of EN 1993-1-9 – Fatigue“.

Brandenburgische Technische Universität  
Cottbus-Senftenberg, Fachgebiet Stahl- und Holzbau,  
Konrad-Wachsmann-Allee 2, 03046 Cottbus

**Feldmann, Markus**, Univ.-Prof. Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium RWTH Aachen, 1991–1992 Tragwerksplaner, 1992–1994 Promotion am Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen, 1992–1998 wiss. Mitarbeiter am Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen, zuletzt als Oberingenieur, seit 1999 Geschäftsführender Gesellschafter Ingenieurbüro F+W GmbH, Aachen und Stuttgart, 2001–2004 Inhaber des Lehrstuhls für Stahlbau der TU Kaiserslautern, seit 2005 Inhaber des Lehrstuhls für Stahlbau und Leichtmetallbau der RWTH Aachen, Leiter des Instituts für Stahlbau der RWTH Aachen, 2006 saSV für die Prüfung der Standsicherheit, Fachrichtung Metallbau, 2007 saSV für Schall- u. Wärmeschutz, seit 2007 Prüferingenieur für Baustatik.

RWTH Aachen, Institut für Stahlbau,  
Mies-van-der-Rohe-Str. 1, 52074 Aachen

**Fleischer, Oliver**, Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium Universität Karlsruhe, 1998–2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Karlsruhe, 2014 Promotion am Lehrstuhl für Stahl- und Leichtbau des Karlsruher Instituts für Technologie, seit 2008 Büroleiter der KoRoH GmbH, Kompetenzzentrum Rohre und Hohlprofile, seit 2022 Lehrbeauftragter für das Modul Hohlprofilkonstruktionen am Karlsruher Institut für Technologie.

KoRoH GmbH Kompetenzzentrum Rohre und Hohlprofile, Schönfeldstr. 8, 76131 Karlsruhe

**Glorieux, Antoine**, Ing.

Bauingenieurstudium University Clermont Auvergne (UCA) Frankreich, seit 2018 Forschungsingenieur bei ArcelorMittal Global R&D, Mitglied des CEN/TC 250/SC 3/WG 20 (EN 1993-1-13) und des CEN/TC 250/SC 3/WG 1 (EN 1993-1-1).

ArcelorMittal Global R&D, 66 rue de Luxembourg,  
4221 Esch-sur-Alzette/Luxembourg

**Gölz, Lisa-Marie**, M. Sc.

Seit 2018 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Konstruktion und Entwurf, Uni Stuttgart; 2017–2018 Tragwerksplanung, Max Bögl Bauservice GmbH & Co. KG; 2011–2017 Bauingenieurstudium an der Uni Stuttgart; 2013–2014 Stipendiatin des DAAD, University of Calgary, Kanada.

Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf, Pfaffenwaldring 7, 70569 Stuttgart

**Hanus, François**, Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium Universität Lüttich (ULg), 2005–2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der ULg, 2010–2014 Projektingenieur im Ingenieurbüro B. E. S. T. Senningerberg, 2014–2018 Forschungsingenieur bei ArcelorMittal Global R&D, 2018–2022 Leiter Steligen® Engineering bei ArcelorMittal Long Products, seit 2022 Business Manager des Steligen® Fabrication Center, Mitglied PT SC 4.T2 (rules for composite beams with LWO) und SC 3.T6 (revision of EN 1993-1-2), Leiter PT SC 4.T7 (rev. of EN 1994-1-2).

ArcelorMittal Steligen®, Z. I. Gadderscheier,  
4984 Sanem/Luxembourg

**Höhler, Susanne**, Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium RWTH Aachen, 2000–2006 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Stahl- und Leichtmetallbau der RWTH Aachen, 2003 Schweißfachingenieurin (IWE, EWE, SFI), 2006 Promotion, seit 2007 Entwicklungsingenieurin und Expertin für Bauteildesign bei der Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Duisburg, seit 2022 Leiterin Projektbereich Wasserstoffanwendungen.

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH,  
Ehinger Str. 200, 47259 Duisburg

**Jungbluth, Dominik**, Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium an der Fachhochschule Aachen (BA) und der Universität Duisburg-Essen (MA), 2013–2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Metall- und Leichtbau (IML) der Universität Duisburg-Essen (UDE), 2015–2018 Projektingenieur im Ingenieurbüro Stahl im Bau, Essen (Prof. Stranghöner), 2018 Promotion am IML/UDE, seit 2018 akademischer Rat am IML/UDE, seit 2019 Projektingenieur in der Stranghöner-Ingenieure GmbH, Essen, seit 2021 Leiter des Essener Labors für Stahlbau (ELSta) am IML/UDE, seit 2021 Schraubfachingenieur (DSV)<sup>®</sup>.

Universität Duisburg-Essen (UDE), Institut für Metall- und Leichtbau (IML), Universitätsstr. 15,  
45141 Essen

**Kathage, Karsten**, Dr.-Ing.

Studium des Bauingenieurwesens an der Ruhr-Universität Bochum und Promotion mit einem „Beitrag zur plastischen Bemessung durchlaufender Verbundträger mit Verbundanschlüssen“, seit 1995 tätig beim DIBT, ab 2005 Leitung des Referats „Metallbau, Verbundbau, Sonderbauten, Lager und Glaskonstruktionen“, seit 2011 Vizepräsident des DIBT und zudem Leiter der Präsidialabteilung. Mitglied in nationalen und europäischen Fachgremien und im Geschäftsführenden Aus-

schuss (Executive Board) der Europäischen Organisation für Technische Bewertung (EOTA).

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt),  
Kolonnenstr. 30 B, 10829 Berlin

**Knobloch, Markus**, Univ.-Prof. Dr. sc. techn.

Seit 2014 Professor für Stahl-, Leicht- und Verbundbau an der Ruhr-Universität Bochum; seit 11/2022 Vorsitz von CEN/TC 250/SC 3 Eurocode 3; 2014 Habilitation an der ETH Zürich; 2010–2014 Professor für Stahl- und Verbundbau an der FH Nordwestschweiz, Muttenz; 2008–2010 Projektleiter für Stahl- und Verbundbau bei der Tuchs Schmid AG, Schweiz; 2007 Promotion an der ETH Zürich; Bauingenieurstudium an der TU Darmstadt; u. a. Mitglied CEN/TC 250/SC 3/WG 9 „Evolution of EN 1993-1-9 – Fatigue“; Geschäftsführender Gesellschafter der F-Ingenieur GmbH, Adlikon bei Regensdorf.

Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

**Kopic, Diba**, M. Sc.

Bauingenieurstudium Karlsruher Institut für Technologie, seit 2020 wissenschaftliche Mitarbeiterin KIT Stahl- und Leichtbau.

Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Karlsruher Institut für Technologie, Otto-Ammann-Platz 1, 76131 Karlsruhe

**Kuhlmann, Ulrike**, Prof. Dr.-Ing.

Seit 1995 Professorin für Stahlbau, Holzbau und Verbundbau, Leiterin des Instituts für Konstruktion und Entwurf, Uni Stuttgart; 2009–2022 Vorsitzende von CEN/TC 250/SC 3 Eurocode 3; seit 1995 Prüflingenieurin für Baustatik, Fachrichtung Metallbau u. Holzbau, Ostfildern-Nellingen; u. a. Stellvert. Vorsitzende NA 005-08-16 AA „Tragwerksbemessung“ und Mitglied CEN/TC 250/SC 3/WG 9 „Evolution of EN 1993-1-9 – Fatigue“

Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf, Pfaffenwaldring 7, 70569 Stuttgart.

**Kühn, Bertram**, Prof. Dr.-Ing.

Promotion 2005 unter Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Gerhard Sedlacek am Lehrstuhl für Stahlbau, RWTH Aachen, 2003–2008 Mitarbeiter im Ingenieurbüro PSP in Aachen, 2008–2013 Leiter der Abteilung Brückenbau im Ingenieurbüro Verheyen-Ingenieure, Bad Kreuznach, seit 2008 vom Eisenbahn-Bundesamt aner-

kannter Prüfsachverständiger, Fachrichtung Metallbau, seit 2013 Professor an der TH Mittelhessen.

Technische Hochschule Mittelhessen, Fachgebiet Stahl-, Verbund- und Brückenbau, Wiesenstr. 14, 35390 Gießen

**Kuhnhenne, Markus**, Univ.-Prof. Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium RWTH Aachen, 2001–2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Stahlbau und Leichtmetallbau der RWTH Aachen, 2009 Promotion am Lehrstuhl für Stahlbau und Leichtmetallbau der RWTH Aachen, seit 2015 Professor für Nachhaltigkeit im Metalleichtbau an der RWTH Aachen.

RWTH Aachen, LuFg Nachhaltigkeit im Metalleichtbau, Mies-van-der-Rohe-Str. 1, 52074 Aachen

**Meza, Francisco**, PhD

2018 PhD an der University of Sheffield, UK, seit 2018 Leitender Ingenieur beim The Steel Construction Institute, Ascot, UK, Bearbeitung von Projekten zur Entwicklung von Konstruktionsrichtlinien und Spezifikationen für nichtrostenden Baustahl, maßgeblich beteiligt an der Ausarbeitung der ANSI/AISC 370-21, Specification for Structural Stainless Steel Buildings, die 2021 veröffentlicht wurde.

The Steel Construction Institute, Silwood Park, Ascot, SL5 7QN/Großbritannien

**Može, Primož**, Prof. Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium Universität Ljubljana, 2003–2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter Universität Ljubljana, 2008 Promotion an der Fakultät für Bauingenieurwesen der Universität Ljubljana, seit 2016 Professor am Lehrstuhl für Stahlbau, Universität Ljubljana.

Fakultät für Bauingenieur- und Geowissenschaften, Universität Ljubljana, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenia

**Müller, Paul**, M. Eng.

2016 Abschluss Ausbildung zum Zimmerer, 2017 Abschluss duales Studium Bauingenieurwesen Fachrichtung Stahlbau an der Hochschule München (HM) (Bachelor), 2019 Abschluss Studium Allgemeiner Ingenieurbau mit Fachrichtung „Stahlbau und Gestaltungstechnik“ (HM) (Master), 2017–2019 Laboringenieur am Labor für Stahl- und Leichtmetallbau (HM), seit 2019 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der HM.

Hochschule München, Karlstr. 6, 80333 München

**Ortmann, Christoph**, Dipl.-Ing.

1993–1995 Berufsausbildung zum Zimmerer, 1995–2003 Bauingenieurstudium Universität Rostock, 2003 Mitarbeiter im Bauplanungsbüro, seit 2003 Technischer Referent im DIBt.

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt),  
Kolonnenstr. 30 B, 10829 Berlin

**Pak, Daniel**, Prof. Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium RWTH Aachen University, 2005–2016 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der RWTH Aachen University, 2012 Promotion am Institut für Stahlbau der RWTH Aachen University, seit 2016 Professor für Stahlbau und Stahlverbundbau an der Universität Siegen, nationaler Vertreter im CEN/TC 250/SC 3/WG 20 (EN 1993-1-13).

Universität Siegen, Paul-Bonatz-Str. 9–11,  
57076 Siegen

**Rauch, Marion**, Prof. Dr.-Ing.

Seit 2018 Professorin für Stahl- und Holzbau, Hochschule Kaiserslautern; 2009–2018 Praxistätigkeit, u. a. Gruppenleiterin Bautechnik, TÜV SÜD Industrie Service GmbH; 2005–2009 Promotion und Stipendiatin des Graduiertenkollegs „Kunst und Technik“, TU Hamburg; 2001–2005 Tragwerksplanerin, Werner Sobek Ingenieure; 1997–1998 Master of Science in Civil Engineering mit Fulbright Stipendium, University of Wisconsin at Madison, USA; 1994–2000 Bauingenieurstudium, Uni Karlsruhe (KIT); u. a. Mitglied des Project Teams SC3.T8 „Steel Fatigue – Revised EN 1993-1-9“.

Hochschule Kaiserslautern, Professur für Stahl- und Holzbau, Schoenstr. 6, 67659 Kaiserslautern

**Röscher, Stefanie**, Dipl.-Ing.

Seit 2015 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau der Ruhr-Universität Bochum; 2011 Schweißfachingenieurin SLV Duisburg; 2010–2015 Projektingenieurin bei ZPP INGENIEURE AG, Bochum; 2005–2010 Bauingenieurstudium an der Ruhr-Universität Bochum.

Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau, Universitätsstr. 150,  
44801 Bochum

**Schneider, Stephan**, Dr.-Ing.

Bauingenieurstudium TU Dortmund, 2006–2014 wissenschaftlicher Mitarbeiter Lehrstuhl Stahlbau TU Dortmund, 2021 Promotion am Lehrstuhl Stahlbau TU Dortmund, seit 2007 Geschäftsführer im Ingenieurbüro construct.ING.

construct.ING – Büro für Bauwesen mbB,  
Chemnitzer Str. 83/85, 44139 Dortmund

**Schuler, Christian**, Prof. Dr.-Ing.

Studium des Bauingenieurwesens an der Universität Fridericiana Karlsruhe, 1999–2003 Projektgenieur und stellvertretende Leitung Labor für Stahl- und Leichtmetallbau FH München, 2003 Promotion an der TU München, seit 2007 Inhaber Schuler Ingenieurbüro für Bautechnik, 2012–2018 Stiftungsprofessur Stahl und Fassadenbau, Hochschule München (HM), seit 2018 Professor für Glas- und Fassadenbau (HM), seit 2019 Leiter des Instituts für Material und Bauforschung an der HM.

Schuler Ingenieurbüro für Bautechnik,  
Richard-Wagner-Str. 16, 76185 Karlsruhe  
Hochschule München, Karlstr. 6, 80333 München

**Sidorov, Elena**, M. Sc.

Seit 2021 wissenschaftliche Mitarbeiterin, Fachgebiet Stahl- und Holzbau, BTU; 2021 Tragwerksplanung, Ingenieurbüro isn<sup>2</sup>; 2016–2021 Masterstudium Bauingenieurwesen, Universität Duisburg-Essen; 2012–2016 Bachelorstudium Bauingenieurwesen, FH Aachen

Brandenburgische Technische Universität  
Cottbus-Senftenberg, Fachgebiet Stahl- und Holzbau,  
Konrad-Wachsmann-Allee 2, 03046 Cottbus

**Siebers, Raban**, Dr.-Ing.

2005–2010 Bauingenieurstudium Uni Duisburg-Essen, 2021 Promotion am Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb und Bauwirtschaft der BU Wuppertal, seit 2010 Referent/Leiter Baubetrieb und Nachhaltigkeit bei bauforumstahl.

bauforumstahl e. V., Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf

**Stranghöner, Natalie**, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil.

Bauingenieurstudium an der RWTH Aachen, 1993–1995 Promotionsstipendium der RWTH Aachen, 1994–1997 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Stahlbau, RWTH Aachen, 1995 Promotion, 1997–2003 Projektgenieurin bei der HRA Ingenieurgesellschaft mbH, Bochum, 2003–2005 Forschungsstipendium der DFG, 2005 Vertretung der W3-Professur für Stahlbau der TU Dresden, 2006 Habilitation, 2006–2019 selbstständig im Ingenieurbüro Stahl im Bau, Essen, seit 2008 Univ.-Prof. für Metall- und Leichtbau an der Universität Duisburg-Essen, seit 2008 aktiv in Normenausschüssen, 2018–2022 Mitglied des Project Teams SC3.T7 Stainless Steels. Revised EN 1993-1-4, seit 2019 geschäftsführende Gesellschafterin der Stranghöner Ingenieure GmbH, Essen.

Universität Duisburg-Essen, Institut für Metall- und Leichtbau, Universitätsstr. 15, 45141 Essen  
Stranghöner Ingenieure GmbH, Im Teelbruch 134a,  
45219 Essen