

## Zuverlässigkeit von Stahlbauten in Deutschland auf Grundlage der neuen Eurocode-Generation an Beispielen - Evaluation, Bewertung und Empfehlungen

### Forschende Stellen:

RWTH Aachen  
Lehrstuhl für Stahlbau u. Leichtmetallbau  
Herr Prof. Dr.-Ing. Feldmann  
Mies-van-der-Rohe-Straße 1  
52074 Aachen

ETH Zürich  
Departement Bau, Umwelt & Geomatik  
Professur Stahlbau und Verbundbau  
Herr Prof. Dr. techn. Taras  
Stefano-Frascini-Platz 5  
8093 Zürich - Schweiz

Universität Stuttgart  
Institut für Konstruktion und Entwurf  
Frau Prof. Dr.-Ing. Kuhlmann  
Pfaffenwaldring 7  
70569 Stuttgart

**Stand:** 18.7.2024

**Lfd. Nr.:** 16.148, 16.148.1, 16.148.2

Im vorliegenden Projekt wurde der allgemeine Sicherheitszustand von Stahlbauten in Deutschland in umfangreichen Untersuchungen analysiert und bewertet. Zunächst wurden dafür die relevanten Methoden der Sicherheitstheorie aufgearbeitet. Hierbei wurde auch die aktuell in den entsprechenden Normungsgremien diskutierte Methode der „CodeCalibration“ angewendet. Bei dieser Methode wird für Einwirkungen und Widerstände unter Berücksichtigung der Modellunsicherheiten ein mathematisch optimales Set von Teilsicherheitsbeiwerten ermittelt. Diese Optimierung kann zu einer Vielzahl von teilweise deutlich unterschiedlichen Sätzen der Teilsicherheitsbeiwerte führen, aus denen derselbe Optimierungsindex resultiert und die daher aus mathematischer Sicht gleichwertig sind.

Daneben wurde eine detaillierte Zuverlässigkeitsuntersuchung von Stahlbauten im gesamten Gebiet Deutschlands durchgeführt. Dafür wurden repräsentative Tragwerke sowie statistische Eingangswerte, Widerstände und Randbedingungen definiert. Auf der Werkstoffseite wurden Angaben der streuenden Eigenschaften heutiger Stähle aus den Hintergrundberichten der zweiten Eurocode-Generation verwendet. Bezüglich der Querschnittsabmessungen von Walzprofilen wurde zudem eine ausführliche Datenerhebung durchgeführt. Die statistischen Werte der Einwirkungen Wind und Schnee wurden an 17 über Deutschland verteilten Wetterstationen erhoben. Für die Modelle des Eigengewichts und der Nutzlast wurden sinnvolle Annahmen getroffen.

Überdies wurden geschraubte und geschweißte Verbindungen und Anschlüsse nach DIN EN 1993-1-8 sowie FprEN 1993-1-8 betrachtet. Dazu wurde eine umfangreiche Datenbasis experimentell bestimmter Festigkeiten der Stahlsorten, Schweißzusatzwerkstoffe und Schraubenwerkstoffe geschaffen sowie Versuchsergebnisse von geschraubten und geschweißten Verbindungen ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass die neuen Bemessungsgleichungen für Kehlnaht- und Stumpfnahverbindungen sowie für geschraubte Verbindungen unter Zugbeanspruchung, Scherbeanspruchung und Lochleibungsverbindungen auf der sicheren Seite liegen und das erforderliche Zuverlässigkeitsniveau erreicht wird.

Außerdem wurden die verschiedenen Typen von nichtlinearen Einflüssen auf die Zuverlässigkeit von Stahlbauten erörtert. Insbesondere bei den Last- und Widerstandsmodellen ist mit deutlichen

Modellunsicherheiten zu rechnen, da diese typischerweise entsprechend dem semi-probabilistischen Nachweiskonzept auf ungünstige Zustände kalibriert wurden. In der Untersuchung eines beispielhaften Rahmentragwerks wurde unter Berücksichtigung des nichtlinearen Tragverhaltens aufgezeigt, welche Unterschiede sich in der Sensitivität verschiedener Bauteile auf eine Erhöhung von einzelnen Einwirkungstypen ergeben. Anhand des Vergleichs von normativen Windlastmodellen mit Daten aus Windkanalversuchen wurde demonstriert, dass bei der Verwendung der normativen Windlastmodelle signifikante versteckte Sicherheitsreserven resultieren können.

In der abschließenden Flächenuntersuchung wurde für jede gegebene Kombination der Eingangsparameter mit der Methode FORM der Sicherheitsindex  $\beta$  bestimmt. Über Wichtungsfaktoren wurde ein allgemeiner Sicherheitsindex für Stahlbauten innerhalb Deutschlands ermittelt. Dieser liegt mit  $\beta=4,03$  (Querschnittswiderstand für S355) bzw.

$\beta=3,93$  (Widerstand der Schraubenanschlüsse) über der normativen Vorgabe von  $\beta_{\text{target}}=3,8$ .

Den zum Kurzbericht dazugehörigen vollständigen Forschungsbericht finden Sie auf unserer Website:  
<https://www.dibt.de/de/service/listen-und-verzeichnisse/bauforschungsberichte>

Das Forschungsvorhaben wurde von den Ländern finanziell gefördert und gemäß Abkommen vom DIBt betreut.