



- Ertüchtigung der Rheinbrücke Maxau – Teil 2
- Riss- und Verformungsverhalten von Ganzfertigteilverbundträgern
- Wölbkrafttorsion an einzelligen schlanken Kastenquerschnitten
- Ermüdungsfestigkeit von Gurtlamellenenden
- Vom stählernen Rahmen zur integralen Verbundbrücke
- Oberflächenbehandlung von metallischen Werkstoffen
- Modellierungsstrategie vorgespannter Schrauben

## Münchener Kranbahntag 2020 – Planung, Bemessung und Ausführung



Die Münchener Kranbahnexperten Prof. Christoph Seeßelberg und Prof. Andre Dürr haben für den 24. September 2020 an der Hochschule München einen Weiterbildungstag basierend auf dem aktuellen *Stahlbau-Sonderheft Kranbahnen – Planung, Bemessung und Ausführung*

thematisch geplant, Änderungen vorbehalten:

- *Vorbemessungstabellen für Kranbahnträger*  
Prof. Dr.-Ing. Christoph Seeßelberg, Hochschule München
- *Kranbahnen im Baubestand: Bewertung, Ertüchtigung, Weiternutzung*  
Prof. Dr.-Ing. Christoph Seeßelberg, Hochschule München
- *Kranbahnen und Kranhallen im Bestand: Bewertung, Schadensbilder, Weiterbetrieb*  
Prof. Dr.-Ing. Andre Dürr, Hochschule München; Dipl.-Ing. Alexander Dreiling, Dipl.-Ing. Jochen Bartenbach, HOCHTIEF Engineering München/Frankfurt
- *Kranbahnen aus Sicht des Kransachverständigen*

- Dipl.-Ing. Reiner Thoss, Statiker & Kransachverständiger, Jena
- *Montagetoleranzen & praxisgerechte Ausführung von Kranbahnen und Kranbahnauflagern*  
Dipl.-Ing. Andreas Hardt, ABUS Kransysteme Gummersbach
- *Aktuelle Messtechnik zur Bestandsaufnahme von Kranbahnen*  
Dipl.-Ing. Ansgar Suding, Marx Ingenieure Oberhausen
- *Kranbahnträger nach Eurocode 3 nächste Generation*  
Dr.-Ing. Mathias Euler, Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann, Univ. Stuttgart

**Münchener Kranbahntag 2020, 24. September 2020, 9.30 bis 17.00 Uhr**

**Weitere Informationen und Anmeldung unter [www.ernst-und-sohn.de/Kranbahnen](http://www.ernst-und-sohn.de/Kranbahnen)**

### ZUSCHRIFTEN

**Zuschrift zu Gündel, M. (2020) Herleitung des Überfestigkeitsbeiwerts auf Basis statistischer Kennwerte europäischer Baustähle in: Stahlbau 89, H. 1, S. 28–37. <https://doi.org/10.1002/stab.201900104>**

Hamburg, 31. Januar 2020

Sehr geehrter Herr Dr. Gündel,

bezüglich Ihrer Ausführungen ist zu ergänzen, dass beim ingenieurmäßigen Ansatz der Überfestigkeitsbeiwerte nicht lediglich die statistische Streuung der Streckgrenze zu beachten ist.

In mehreren wissenschaftlichen Aufsätzen [1, 2] bzw. einer Zuschrift zu einem Fachaufsatz über die Erdbebenbemessung [3, 4] ist bereits angesprochen worden, dass bei Erdbeben zusätzlich die Abhängigkeit der Materialeigenschaften von der Beanspruchungsgeschwindigkeit und von einer wiederholten Beanspruchung bis in den inelastischen Bereich zu beachten ist.

So sinkt das als Maß für Duktilität anzusehende Verhältnis von Zugfestigkeit zu Streckgrenze mit zunehmender Beanspruchungsgeschwindigkeit ab. Dies ist begründet in dem überproportionalen Anwachsen der Streckgrenze mit der Beanspruchungsgeschwindigkeit. Zur Präzi-

sierung sei hier angemerkt, dass sich beispielsweise bei handelsüblichem S355 die obere Streckgrenze im baupraktisch relevanten Bereich geschwindigkeitsbedingt bis ca. 30 % erhöhen kann. Bei der unteren Streckgrenze und auch bei der mittleren Spannung des initialen Fließplateaus fällt der Geschwindigkeitseinfluss mit ca. 15 % zwar geringer aus, stellt aber auch eine wesentliche Ursache für ungewollte Überfestigkeiten dar.

Als ein Beitrag zur beobachteten statistischen Streuung der Streckgrenze können daher auch vermutete Unterschiede in den Prüfgeschwindigkeiten der einzelnen Stahlwerke nicht ausgeschlossen werden.

Bei mit hohen Verhaltensbeiwerten dimensionierten Konstruktionen können gegebenenfalls auch große, sich wiederholende Verformungen auftreten, sodass auch die zyklische Verfestigung als Ursache für Überfestigkeiten nicht unberücksichtigt bleiben sollte. Dieses Phänomen weist nur eine geringe Abhängigkeit von der Beanspruchungsgeschwindigkeit auf und tritt bei wiederholten großen inelastischen Verformungen auf.

Es ist aus den genannten Gründen ein geeignet konservativer Ansatz des Überfestigkeitsbeiwerts erforderlich. Ebenso erscheint ein umsichtiger Umgang mit

hohen Verhaltensbeiwerten angebracht, auch zur Vermeidung von Ermüdung im Bereich LCF.

Mit besten Grüßen aus Hamburg,  
Christian Böttcher

### Literatur

- [1] Böttcher, Ch.; Reininghaus, M.; Peil, U. (2003) *Einfluß der Beanspruchungsgeschwindigkeit auf das mechanische Verhalten von unlegiertem Baustahl – Teil 1* in: Stahlbau 72, H. 11, S. 778–787.
- [2] Böttcher, Ch.; Reininghaus, M.; Peil, U. (2003) *Einfluß der Beanspruchungsgeschwindigkeit auf das mechanische Verhalten von unlegiertem Baustahl – Teil 2* in: Stahlbau 72, H. 12, S. 839–843.
- [3] Akkermann, J.; Constantinescu, D. (2006) *Erdbebenbemessung von Stahlbauten nach neuer DIN 4149-1* in: Stahlbau 75, H. 8, S. 643–651.
- [4] Böttcher, Ch. (2007) *Zuschrift zu „Erdbebenbemessung von Stahlbauten nach neuer DIN 4149-1“* in: Stahlbau 76, H. 6, S. 430.

### Autor

Dr.-Ing. SFI Christian Böttcher  
c.boettcher@panta-ingenieure.de  
panta ingenieure GmbH  
Bugenhagenstraße 5  
20095 Hamburg

**Erwiderung auf Zuschrift zu Gündel, M. (2020) Herleitung des Überfestigkeitsbeiwerts auf Basis statistischer Kennwerte europäischer Baustähle in: Stahlbau 89, H. 1, S. 28–37. <https://doi.org/10.1002/stab.201900104>**

Höchberg, 6. Februar 2020

Sehr geehrter Herr Dr. Böttcher,

ich danke Ihnen für Ihre Kommentare zu meinem Aufsatz in der *Stahlbau*.

Die angesprochenen Effekte aus Beanspruchungsgeschwindigkeit und zyklischer Verfestigung sollten bei der Kapazitätsbemessung von Stahlbauten grundsätzlich beachtet werden, da sie einen Einfluss auf die Zuverlässigkeit des Tragwerks haben können.

Der im Beitrag dargestellte Ansatz, dessen Ergebnisse auch in die DIN EN 1998-1/NA:2020 eingeflossen sind, zielt darauf ab, die Anforderung der DIN EN 1998-1 Absatz 6.11(2) d) mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erfüllen: „bei der Bauausführung sollte sichergestellt werden, dass die Streckgrenze des in dissipativen Bereichen tatsächlich verwendeten Stahlwerkstoffs den auf den Zeichnungen vermerkten Maximalwert  $f_{y,max}$  um nicht mehr als 10 % überschreitet.“ Durch Anwendung der angegebenen Werte für  $\gamma_{ov}$  in der Planungsphase werden „Nachbesserungen oder erneute Berechnungen“ (DIN EN 1998-1 Absatz

6.11 (3)) nach der Ausführung unwahrscheinlich. Die Untersuchung des Einflusses der Materialüberfestigkeit auf die Zuverlässigkeit, zu der unter Umständen auch die Dehnratenabhängigkeit und zyklische Verfestigung zu betrachten sind, ist nicht Inhalt des Beitrags gewesen.

Der Einfluss von Überfestigkeiten auf die Zuverlässigkeit von Stahltragwerken unter Erdbebeneinwirkung wurden allerdings in den im Beitrag referenzierten Arbeiten [1, 2] betrachtet. In [2] wurde beispielsweise neben der Materialüberfestigkeit die zyklische Verfestigung (und Entfestigung) in Trägern und Stützen von Stahlrahmen durch das modifizierte Ibarra-Medina-Krawinkler-Modell [3] berücksichtigt. Der Einfluss von Dehnraten auf die Kapazitätsbemessung unter Erdbebeneinwirkungen wird bis heute kontrovers diskutiert. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass der Einfluss von Dehnraten auf das Tragverhalten von Stahltragwerken bei normalen Erdbeben von untergeordneter Bedeutung ist, jedoch bei Nahbeben, aufgrund der teilweise impulsartigen Anregung, zu berücksichtigen ist (siehe auch Ergebnisse in [4]). Die hohen Dehnraten wirken sich insbesondere auf die Zähigkeitseigenschaften der betroffenen Bauteile aus und können zum Sprödbbruch führen.

Die in [2] durchgeführten Zuverlässigkeitsuntersuchungen ergeben ähnliche Werte für  $\gamma_{ov}$ , wie sie über die statistische Auswertung im Beitrag ermittelt wurden.

Mit den angegebenen Materialüberfestigkeitsfaktoren wird also eine ausreichende Zuverlässigkeit für nach DIN EN 1998-1 bemessene Stahlrahmen erreicht.

Mit freundlichen Grüßen,  
Max Gündel

#### Literatur

- [1] Braconi, A. et al (2009) *Optimizing the seismic performance of steel and steel-concrete structures by standardizing material quality control – Mid Term Report*. Research Fund for Coal and Steel, Forschungsbericht, RFSR-PR-06056 (unveröffentlicht).
- [2] Gündel, M. (2013) *Zuverlässigkeitsanalysen zur Kapazitätsbemessung von Stahlrahmen*. Aachen: Shaker.
- [3] Ibarra, L. F.; Medina, R. A.; Krawinkler, H. (2005) *Hysteretic models that incorporate strength and stiffness deterioration* in: *Earthquake Engineering and Structural Dynamics* 34, no. 12, pp. 1489–1511.
- [4] El Hasouni, A (2006) *Etude de la réponse sismique de structures en acier considérant l'effet de vitesse d'allongement élevées sur les propriétés mécaniques du matériau* [Dissertation]. Liege, Université.

#### Autor

Dr.-Ing. Max Gündel  
guendel@woelfel.de  
Wölfel Engineering GmbH + Co. KG  
Max-Planck-Str. 15  
97202 Höchberg

## Einen Besuch wert: Büro Schmelzle Hallwangen/Schwarzwald

Das Architekturbüro Schmelzle + Partner mit mehr als 50 Architekten und Ingenieuren benötigte 2012 mehr Büroflächen und Archivraum mit maximaler Flexibilität für die tägliche Arbeit sowie

profile für das Tragwerk, Trapezbleche für das Flachdach (Bild 2), Stahlkassetten und Aluminiumtafelverkleidungen für die Außenwände sowie eine einfache Pfosten-

Riegelverglasung. In Gebäudequerrichtung tragen kräftige Walzprofile stützenfrei (Bild 2). Randträger erlauben die versetzte Anordnung von schrägen Stützen