

## Stahlbau Ausgabe 03/2023



### Themenschwerpunkte:

- **Verbindungs- und Befestigungstechnik**
- **Software für den Stahlbau / Digitales Planen und Bauen**

**Erscheinungstermin:**

**März 2023**

**Anzeigen-PR-Schluss:**

**10. Februar 2023**

**Druckunterlagenschluss:**

**13. Februar 2023**

**Druckauflage:**

**3.000 Exemplare**

### Vertrieb

Mittlere und große Bauingenieur- und Architekturbüros, Projektsteuerer und Fachplaner, öffentliche Auftraggeber und Führungskräfte in der Bauwirtschaft

### Sonderverbreitung

- *Fastener Fair - 9. Internationale Fachmesse der Verbindungs- und Befestigungsbranchen*
- *HOCHFEST - Symposium der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V.*

### Neu

Jetzt auch als digitale Zeitschrift zum Blättern auf [bauingenieur24.de](http://bauingenieur24.de)

### Themenschwerpunkte im Detail:

#### **Verbindungs- und Befestigungstechnik**

Schweißverbindungen, Bolzenschweißen, Setzbolzen, Schraubtechnik, Vorspannung, HV-Schrauben, Bohrschrauben, gewindefurchende Schrauben, Klemmsysteme, Hohlprofilknoten, Fügetechnik, Verankerungen, Berechnungsprogramme, Verzinken, Beschichten, Kleben u. a.

#### **Software für den Stahlbau / Digitales Planen und Bauen**

Konstruktion, Statik, Bemessung, Tragwerksplanung, FEM, CAD/CAM, Berechnungsprogramme, parametrisches Design, Geometrieermittlung, Warenwirtschaftssysteme, Kalkulation, Buchhaltung u. a.

# Stahlbau Ausgabe 03/2023

## Fachaufsätze

*Markus Knobloch, Sara Uszball, Przemyslaw Schurgacz, Martin Mensinger, Michael Schäfers, Rudolf Röß, Markus Feldmann, Martin Claßen, Till Janiak, Jonas Nonn, Kevin Wolters, Jochen Zehfuß, Asieh Jalaeeyan, Shaghayegh Ameri*

### **Tragverhalten hochfester Verbundstützen und Werkstoffverhalten im Brandfall - FOSTA Forschungsverbund HOCHFEST: Projekte „Hochfeste Verbundstützen und Brand“**

Im Hoch- und Industriebau werden zunehmend betongefüllte Hohlprofil-Verbundstützen eingesetzt, da diese insbesondere unter Verwendung von Einstellprofilen hohe Tragkapazitäten bei gleichzeitig kleinen Querschnitten ermöglichen. Zudem zeichnen sich Verbundstützen durch hohe Feuerwiderstände ohne zusätzliche Brandschutzmaßnahmen aus. Die Verwendung von höherfesten Bau- und Werkstoffen für Verbundstützen ermöglicht es dabei zusätzlich, Stahl-Beton-Verbundkonstruktionen nachhaltiger, effizienter und wirtschaftlicher zu realisieren, und so langfristig die Konkurrenzfähigkeit von Stahl-Beton-Verbundstützen zu erhalten. Der Einsatz hoch- bzw. höchstfester Bau- und Werkstoffe für Verbundstützen wird derzeit noch durch den Anwendungsbereich des Eurocode 4 begrenzt. Genau hier setzen die in diesem Heft des STAHLBAU vorgestellten FOSTA-Forschungsvorhaben des Forschungsverbunds HOCHFEST an. Der Forschungsverbund HOCHFEST umfasst insgesamt 15 Forschungsvorhaben, welche das vielfältige Anwendungspotenzial von hochfesten Stählen aufzeigen. Die hier vorgestellten Forschungsprojekte P 1287, P 1349, P 1500, P 1501 und P 1502 adressieren das Tragverhalten von Hochleistungsverbundstützen und das Werkstoffverhalten hochfesten Stahls bei Normaltemperatur sowie im Brandfall und bei Erdbebenbeanspruchung. Damit bilden die Erkenntnisse der Forschungsprojekte die wesentliche Grundlage für die zukünftige Weiterentwicklung von Bemessungsvorschriften für Hochleistungsverbundstützen.

# Stahlbau Ausgabe 03/2023

## Fachaufsätze

*Jonas Nonn, Till Janiak, Asieh Jalaeeyan, Kevin Wolters, Markus Feldmann, Jochen Zehfuß, Martin Claßen*

### **Universelle Hochleistungsstützen aus hochfesten Stählen ohne Schweißen**

In den letzten Jahren werden Stahlverbundstützen aus normalfesten Stählen in der Baupraxis immer seltener eingesetzt. Grund für den Marktverlust ist u. a. die Preis- und Technologieentwicklung der konkurrierenden Stahlbeton-Fertigteilmontage. So wird erst durch den Einsatz hochfester Baustähle die Stahlbauweise für den Stützenmarkt im Hochbau wieder relevant. In Deutschland allerdings stehen der Verwendung höchstfester Baustähle derzeit große Hindernisse in Form von normativen Regelungen entgegen, die die Anwendung in Stahlverbundstützen praktisch ausschließen. Allerdings haben Hohlprofilverbundstützen mit eingestellten Vollkernquerschnitten unter Verwendung von höchstfesten Stählen ohne Schweißverbindungen das Potenzial, Marktanteile im Hochbau zurückzugewinnen. Im Rahmen eines von der AiF (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen) geförderten Forschungsprojektes wird diese Thematik experimentell und theoretisch untersucht. Der vorliegende Artikel soll das Konzept solcher neuartigen Verbundstützen mit hochfesten Stählen aufzeigen und erste Einsichten in die experimentellen Forschungsergebnisse geben. Neben Stützenversuchen im Kalt- und Heißfall werden Kleinteilversuche durchgeführt, um verschiedene Einflussfaktoren zu untersuchen und die Grundlagen für neue und zugleich einfache Entwurfs- und Konstruktionsprinzipien zu schaffen.

*Michael Schäfers, Shaghayegh Ameri, Martin Mensinger, Jochen Zehfuß*

### **Experimentelle Untersuchungen an neuartigen Hohlprofil-Verbundstützen mit Blechlamellen aus hochfesten Stählen im Kalt- und Brandfall**

Traditionelle Verbundstützen werden meist mit Vollstahlquerschnitten als Kernprofil eingesetzt. Diese weisen durch rechnerische Abminderungen der Streckgrenze und hohe Eigenspannungen Limitierungen auf. In diesem Beitrag stellen die Autoren einen innovativen Querschnitt vor, der aus lokal verbundenen Blechlamellen in einem Hohlprofil mit Betonfüllung besteht. Zur Steigerung der Traglasten kommen hierbei Stähle mit Streckgrenzen bis zu 960 N/mm<sup>2</sup> zum Einsatz. Es werden die experimentellen Untersuchungen und erste Ergebnisse im Kalt- und Brandfall präsentiert. Dabei zeigten die Stützen mit dem neuartigen Querschnitt ein verlässliches Tragverhalten. Die Untersuchungen dienen als Grundlage zur systematischen Entwicklung dieses neuen, hochleistungsfähigen Verbundstützentyps sowie einem dazugehörigen Bemessungskonzept.

*Przemyslaw Schurgacz, Markus Knobloch*

### **Betongefüllte Hohlprofil-Verbundstützen für Geschossbauten – Innovation und Bemessung**

Betongefüllte Hohlprofil-Verbundstützen mit massivem Stahlkern (CFST-SC) und betongefüllte Doppel-Hohlprofil-Verbundstützen (CFDST) eignen sich als innovative und wettbewerbsfähige Lösungen für die anspruchsvollen Anforderungen moderner Hochhaus-, Ge-schoss- und Industriebauten. Durch den Einsatz höherfester Baustähle und von Hochleistungsbeton kann der Tragwiderstand dieser Verbundstützen in eingeschossiger Ausführung weiter gesteigert bzw. die Querschnitte zusätzlich verkleinert werden. Die Ergebnisse des AiF-/FOSTA-Forschungsvorhabens P1287 Hohlprofil-Verbundstützen für Geschossbauten – Innovation und Bemessung (IGF-Nr. 19677N) zeigen zudem, dass eine aus einem Versatz der Komponenten bzw. großen Vorkrümmung der Stahlkerne resultierende geometrische Imperfektion die Tragfähigkeit und das strukturelle Verhalten dieser Mehrkomponenten-querschnitte erheblich beeinflussen können. Diesen Einflüssen sollte mit einer angemessenen Qualitätskontrolle und der Einhaltung erforderlicher Toleranzen in der Produktion, Fertigung und Montage wirkungsvoll begegnet werden. Die Ergebnisse des aktuellen AiF-/FOSTA Forschungsvorhabens P1628 Innovative Hohlprofil-Verbundstützen unter seismischen Beanspruchungen (IGF-Nr. 22348N) belegen, dass die betongefüllten Hohlprofil-Verbundstützen auch unter Verwendung von Hochleistungswerkstoffen eine hohe Verformungskapazität sowie ein gutes Energiedissipationsvermögen aufweisen und ihr Anwendungsbereich somit auf Regionen seismischer Aktivität ausgedehnt werden kann.

*Rudolf Röß, Shaghayegh Ameri, Martin Mensinger, Jochen Zehfuß*

### **Stabbündelstützen mit hochfestem Bewehrungsstahl**

Im Rahmen des Projekts "Stabbündelstützen mit hochfestem Bewehrungsstahl" wurde das Tragverhalten von Stabbündelstützen bei Raumtemperatur und im Brandfall untersucht. Stabbündelstützen sind eine neue Art von Verbundstützen. Hierzu wird ein Bündel aus hochfesten Bewehrungsstäben mit einer Streckgrenze von 670 MPa in ein Stahlrohr eingestellt und anschließend mit Mörtel verpresst. Das Bündel kann aus 1, 3, 7 oder 19 Stäben bestehen. Um das Tragverhalten zu analysieren, wurden relevante Materialparameter im Kalt- und im Brandfall bestimmt. Anschließend wurden großmaßstäbliche Knickversuche unter Raumtemperatur und im Brandfall durchgeführt. Unter Berücksichtigung der erzielten Ergebnissen wurde ein FE-Modell erstellt und kalibriert. Mit dem numerischen Modell wurden zahlreiche Parameterstudien durchgeführt. Auf dieser Basis wurde ein Bemessungskonzept erstellt.

# Stahlbau Ausgabe 03/2023

## Fachaufsätze

*Sara Uszball, Markus Knobloch*

### **Werkstoffeigenschaften höchstfesten Baustahls S960QL im Brandfall**

In Hoch- und Industriebauten werden aufgrund ihres guten Festigkeit-zu-Gewicht-Verhältnisses zunehmend hoch- und höchstfeste Baustähle in Form von Blechen, Rohren und Profilstahl eingesetzt. Für Bauwerke mit Brandschutzanforderungen wird der Einsatz höherfester Baustähle derzeit jedoch durch fehlende Kenntnisse zum temperatur- und ratenabhängigen Werkstoffverhalten gehemmt. Für eine realitätsnahe Modellierung des Tragverhaltens von Stahlstrukturen stellen umfassende Kenntnisse zum Werkstoffverhalten eine essentielle Grundlage dar.

Im Rahmen des FOSTA-Forschungsvorhabens P 1502 werden systematische Untersuchungen zu den Werkstoffeigenschaften von höchstfesten Baustählen in Form eines umfangreichen Zugversuchsprogramms durchgeführt. Ziel ist es, das strukturelle Werkstoffverhalten während aller Phasen eines Brandes, einschließlich der Abkühlphase, zu charakterisieren. Der vorliegende Beitrag thematisiert das Werkstoffverhalten von vergütetem Baustahl S960QL im Brandfall. Es werden Versuchsergebnisse stationärer sowie instationärer Warmzugversuche zur Charakterisierung des Werkstoffverhaltens während der Heizphase vorgestellt, bewertet und mit bekannten Werkstoffmodellen verglichen. Ergänzend werden die Ergebnisse von Naturbrandversuchen zur Untersuchung des Werkstoffverhaltens in der Abkühlphase von Bränden sowie der Resttragfähigkeit präsentiert.

Weitere Beiträge in Planung. Änderungen vorbehalten.