

Tragfähigkeit von Stumpfnähten höherfester Stähle im Stahlbau ¹

Gefördert durch:



Laufzeit: 04/2017 – 03/2020
Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) Uwe Mückenheim

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Der Schwerpunkt der im Forschungsvorhaben durchgeführten experimentellen Untersuchungen lag auf der Ermittlung der Tragfähigkeit von Stumpfnahverbindungen aus höherfestem Stahl. Vor allem die Hintergründe eines kritischen Versagens im Bereich der Wärmeeinflusszone (WEZ) und einer daraus hervorgehenden reduzierten Tragfähigkeit wurde durch experimentelle und numerische Untersuchungen erarbeitet. Anhand der Ergebnisse wurde anschließend ein konsistentes Bemessungsmodell entwickelt, das das in den Versuchen beobachtete Tragverhalten von durchgeschweißten Stumpfnahverbindungen höherfester Stähle sicher und wirtschaftlich abbilden kann. Als mögliche Einflussfaktoren wurden die Nahtgeometrie, der Schweißprozess und der daraus abgeleitete Energieeintrag, als auch unterschiedliche Mismatch-Verhältnisse im Schweißgut betrachtet. Neben den experimentellen Untersuchungen an Stumpfnähten höherfester Stähle der Güte S700MC und S690QL wurden ebenfalls Referenzversuchen aus Stahl der Güte S460ML geprüft. Damit konnte bestätigt werden, dass das kritische Versagen erst ab einer Festigkeit von $> 500 \text{ N/mm}^2$ zu beobachten ist. Die Versuche wurden an der Materialprüfanstalt der Universität Stuttgart als auch der Versuchstechnischen Einrichtung der Bauhaus-Universität Weimar durchgeführt und anschließend gemeinsam ausgewertet. Die aus den Auswertungen ermittelten Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

- Die Tragfähigkeit bzw. das auftretende Versagen einer durchgeschweißten Stumpfnahverbindung an höherfesten Stählen wird hauptsächlich durch den Grundwerkstoff, den Schweißzusatzwerkstoff, die Streckenenergie und der daraus resultierenden Abkühlzeit $t_{8/5}$ beeinflusst.
- Infolge einer Weichen Zone steigt die Gefahr eines kritischen Versagens im Bereich der WEZ bzw. im Schweißgut (SG).
- Eine Weiche Zone in der WEZ ist erst bei Verbindungen von Stählen der Güte S690QL feststellbar. An den Referenzversuchen der Güte S460ML konnte keine Weiche Zone festgestellt werden.
- Die Größe und Breite der Weichen Zone wird stark vom Energieeintrag beeinflusst. Je größer der Energieeintrag ist, umso größer der Bereich der Erweichung.
- Infolge einer Weichen Zone steigt die Gefahr eines kritischen Versagens im Bereich der WEZ bzw. im SG.
- Trotz starker Erweichung zeigten die Verbindungen an Stählen der Güte S700MC kein Versagen in der WEZ, was auf einen positiven Einfluss aus der hier vorliegenden Overmatching-Verbindung hinweist. Auch Overmatching-Verbindungen an Stählen der Güte S690QL zeigten unabhängig vom Energieeintrag ausschließlich ein Versagen im Grundwerkstoff.

Abschließend konnte das erarbeitete Bemessungsmodell anhand der Versuchsergebnisse statistisch ausgewertet und überprüft werden. Durch eine Verträglichkeitsprüfung konnte schließlich das Bemessungsmodell für durchgeschweißte Stumpfnahverbindungen höherfester Stähle bestätigt werden.

¹ Das IGF-Vorhaben 19.470 BG der Forschungsvereinigung Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS, Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.