

Master-Thesis

Einsatz von Hochfrequenzhämmerverfahren zur Steigerung der Ermüdungsfestigkeit von geschweißten Stahlkonstruktionen

Jörn Berg



Zielstellung

Der Einsatz von Stahl in Ingenieurbauwerken ist vielfältig und komplex. Neben den Einsatzgebieten in hauptsächlich statisch beanspruchten Bauwerken wird Stahl häufig in ermüdungsbeanspruchten Bauwerken verwendet. Infolge der lokalen Schädigung des Werkstoffes beim Ermüdungsvorgang besitzen Ingenieurbauten z. B. aus dem Brücken-, Kran- und Windenergieanlagenbau eine endliche Lebensdauer. Insbesondere an geschweißten Bauteilen werden die Ermüdungssicherheit und die Lebensdauer erheblich reduziert, da mit dem Schweißprozess auch direkt Einbußen der Ermüdungsfestigkeit verbunden sind. Mit dem Einsatz von Hochfrequenzhämmerverfahren - auch höherfrequente Hämmerverfahren genannt - ist eine Steigerung der Ermüdungsfestigkeit lokal an geschweißten Stahlkonstruktionen möglich. In dieser Arbeit wurden zum Einen die Ergebnisse der bisher durchgeführten Forschungsarbeiten zu den höherfrequenten Hämmerverfahren UIT und HiFIT zusammengestellt. Zum Anderen wurden für experimentelle Untersuchungen mit dem höherfrequenten Hämmerverfahren PIT an einem geschweißten Mittelträger einer Schwenktraversendehnfuge als Brückenfahrbahnübergang der Versuchsaufbau und die Versuchsparameter entwickelt.

Vorgehensweise

Im Rahmen dieser Master-Thesis wurde eine Bestandsaufnahme der vorliegenden Kenntnisse zum Thema des höherfrequenten Hämmerns durchgeführt, welche sich auf die beiden Verfahren des UltraSonic Impact Treatments (UIT) und des High Frequency Impact Treatments (HiFIT) beziehen. Für anschließende Dauerschwingversuche wurden mögliche Versuchsaufbauten entwickelt und geplant. Ziel der Untersuchungen war die Entwicklung eines Versuchsaufbaus, der sowohl die besondere Lasteinleitung (Vertikal- und Horizontalkraft) als auch die Auflagersituation (Torsion) berücksichtigt. Die Versuchskörper - Lamellen eines Fahrbahnübergangs der Fa. Maurer Söhne - wurden am kritischen Nahtübergang eines aufgeschweißten Drehtellers mit dem Verfahren des Pneumatic Impact Treatments (PIT) nachbehandelt. Im Zuge der experimentellen Untersuchungen soll der Einfluss des PIT-Verfahrens auf die Steigerung der Lebensdauer an diesen Fahrbahnlamellen analysiert werden.

Ergebnisse

Aus den bestehenden Forschungsvorhaben lässt sich zusammenfassen, dass mit dem UIT- und HiFIT-Verfahren gleichwertige Ergebnisse erzielt werden können. Je nach Kerbdetail sind infolge einer Nachbehandlung mit dem UIT- bzw. HiFIT-Verfahren eine Verdoppelung der Ermüdungsfestigkeit und eine Erhöhung der Lebensdauer um den Faktor 10 gegenüber dem unbehandelten Ausgangszustand möglich. Mit Hilfe der im Rahmen der Master-Thesis entwickelten Versuchsdurchführung werden derzeit die Dauerschwingversuche an den FÜ-Lamellen durchgeführt, um den Einfluss des PIT-Verfahrens auf die Ermüdungsfestigkeit zu analysieren. Durch die Ermüdungsversuche soll eine qualitative Aussage getroffen werden, inwiefern die Lebensdauer einer wechselnd beanspruchten Lamelle eines Fahrbahnübergangs gesteigert werden kann. Die Versuche dienen als Grundlage für weiterführende Untersuchungen zum Thema des höherfrequenten Hämmerns.

