

SCHWEISSTECHNIK SOUDURE

SVS  ASS

OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN VEREIN FÜR SCHWEISSTECHNIK



Muffen in Rekordzeit geschweisst

Mechanische Schweissanlage für den Rohrleitungsbau S. 32



Esonix® Ultrasonic Impact Technology

Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Lebensdauer? S. 8

Inhalt/Sommaire

Aus der Industrie

- Innovationen
- High lights
- Wirtschaftsdaten
- Produktneuheiten

Fachbeiträge

- Ultrasonic Impact Technology
- Bau eines «Heissen Riesen»
- Kupfer – Löten und Prüfen
- X-Man Story

Berichte

- SFM-Herbsttagung 2005
- Swiss technology award
- Mechanische Muffenschweissanlage

Mitteilungen

- SVS Kursprogramm
- Normen
- Veranstaltungskalender
- Impressum

Esonix® Ultrasonic Impact Technology

Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Lebensdauer von Schweissskonstruktionen?

Eine Verbesserung der Schwingfestigkeit von Schweisssverbindungen gewinnt in vielen Bereichen der Industrie, insbesondere bei Anwendung von höher- und hochfesten Stählen, zunehmend an Bedeutung.

*Peter Gerster, Ehingen/Donau
Hans van der Poel, Rotterdam*

Baustähle mit einer Nennstreckgrenze grösser 355 MPa, nehmen im konstruktiven Stahlbau eine immer grössere Rolle ein. Während Bereiche wie der Baumaschinenbau (Mobilkrane, Betonpumpen, etc.) schon seit längerem auf solche Stahlqualitäten zurückgreifen, finden sie nun zunehmend auch Eingang in Konstruktionen des klassischen Stahlhoch- und Brückenbaus. Dies drückt sich auch in einer Anpassung der entsprechenden Konstruktions- und Verarbeitungsregelwerke aus. Im Rahmen der Umsetzung der europäischen Bauproduktenrichtlinie wurde mit Datum vom Februar-April 2005 eine neue Norm für Baustahlgüten veröffentlicht. So werden die bisherigen Normen in Zukunft durch die Teile 3, 4 und 6 der DIN EN 10 025 (02-04/2005) abgedeckt.

Einschränkungen erfährt die Verwendung dieser Werkstoffe aber vor allem in ermüdungsbeanspruchten Schweissskonstruktionen, wie sie beispielsweise im Brücken- und Kranbau vorliegen. Regelwerke wie Eurocode EC3 oder DIN 18800 gehen davon aus, dass sich das Ermüdungsverhalten hochfester Stähle in Schweissskonstruktionen nicht gegenüber dem von normalfesten Stählen unterscheidet, ihr Einsatz ist somit kritisch zu hinterfragen. Diese einschränkende Regelungen auf schweisstechnischer Seite stehen zurzeit in Überprüfung. Erste Zwischenergebnisse lassen durchaus die Vermutung zu, dass die oben angesprochenen Einschränkungen zu restriktiv, wenn nicht sogar unbegründet sind. In diesem Artikel werden unter anderem die hervorragenden Zwischenergebnisse der Untersuchungen aus dem AIF-Forschungsprojekt P 620 des Institutes für Konstruktion und Entwurf an der Universität Stuttgart sowie der MFPA der Bauhaus-Universität Weimar vorgestellt.

Thema dieses Projektes: «Effizienter Stahlbau aus höherfesten Stählen unter Ermüdungsbeanspruchung».

Verbesserungsansatz

Die Ermüdungsfestigkeit von geschweissten Konstruktionen aus höherfesten Stählen kann wesentlich gesteigert werden, indem die Kerbwirkung der einzelnen Schweisssdetails verringert wird. Dies kann durch eine kerbbarme Detailausbildung verwirklicht werden, indem z.B. fließende Übergänge und Ausrundungen an den kritischen Stellen ausgebildet werden. Für eine grosse Anzahl typischer Stahlbauskonstruktionen sind derartige Detailausbildungen konstruktiv nur schwer auszuführen. Die fachlich gute Ausführung mit hoher Schweisss-

qualität und möglichst ohne Schweisssnahtfehler ist eine weitere Voraussetzung.

Im Gegensatz zum Maschinenbau ist im Bauwesen der Einsatz von Verfahren der Schweisssnahtnachbehandlung bisher sehr begrenzt. Ursache hierfür sind u.a. die derzeit gültigen Normen im Brückenbau [3] sowie die zukünftigen europäischen Stahlbaunormen [4], die keine Einsatzmöglichkeit dieser Verfahren zulassen.

Es ist jedoch erwiesen, dass die Ermüdungsfestigkeit von Schweisssdetails aus höherfesten Stählen durch eine geeignete Nachbehandlung wie Schleifen, Hämmern, Kugelstrahlen oder das relativ neue UIT-Verfahren (Ultrasonic Impact Technology) z.T. entscheidend verbessert werden kann.

Schweisssnahtnachbehandlungsverfahren

Nachbehandlungsverfahren können grundsätzlich in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden:

Eigenschaftsveränderung durch:

Verbesserung der Nahtgeometrie mittels

- mech. Bearbeitung wie Schleifen, Polieren oder Wasserstrahlrodieren
- Aufschmelzmethoden durch WIG- oder Plasma-Verfahren
- spezifische Schweisstechnik durch Spezialelektroden oder ein kontrolliertes Nahtprofil

Eigenspannungsabbau oder Veränderung des Spannungsprofils mittels

- mechanischen Methoden wie Kugelstrahlen, Hämmern, Vibrationsentspannung
- thermischen Methoden wie Spannungsarmglühen, örtliche Erhitzung, Explosionsentspannen

Eine Schweisssnahtnachbehandlung beschränkt sich im Allgemeinen auf eine Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit am Nahtübergang. Eine mögliche Verlagerung des Anrisses in die Nahtwurzel muss daher berücksichtigt werden.

Beim Übersleifen der Nahtübergänge erfolgt eine Verringerung der Kerbschärfe, sowie das Entfernen von Schweisssnahtfehlern an der Oberfläche.

Bei der WIG-Nachbehandlung findet durch nochmaliges Aufschmelzen der Schweisssnaht ein Ausrunden des Nahtüberganges statt. Das Verfahren hat den Vorteil, dass es von vielen Stahlbauunternehmen standardmässig eingesetzt werden kann. Nachteilig ist, dass das nochmalige Aufschmelzen ausschliesslich in Wannenlage erfolgen kann. Speziell höherfeste Stähle profitieren beim WIG-Aufschmelzen aufgrund der höheren Kerbempfindlichkeit und der höheren Ermüdungsfestigkeit des Grundmaterials von der Verringerung der Kerbschärfe. Zum anderen werden durch Nachbehandlungsmethoden wie Hämmern oder Nadeln Druckeigenspannungen in den Nahtübergang eingebracht. Dabei wird der Nahtübergang plastisch verformt, sodass sich Druckeigenspannungen in der Ober-

fläche ausbilden. Auch Schweissnahtfehler werden dabei im geringen Umfang beseitigt. Für Anwendungen im Stahlbau besitzt dieses Verfahren jedoch den Nachteil, dass es auf Grund der niedrigen Frequenz, mit der das Hämmern durchgeführt wird, nur unter starken Geräusch- und Vibrationsbelastung, bei ungenügender Reproduzierbarkeit durchzuführen ist. In Europa noch wenig bekannt ist die sogenannte «Ultrasonic Impact Technology» kurz UIT genannt.

Technologie						
Ergebnis	Schleifen	Kugelstrahlen	Hämmern und Nadeln	Spannungsarmglühen	WIG Nachbehandlung	Esonix® Ultrasonic Impact Technology
Erhöhung der Betriebsfestigkeit	•	•	•	•	•	•
Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit		•				•
Verminderung des Verzuges			•	•		•
Verminderung der Eigenspannungen				•		•

Abb. 1: Vergleich der verschiedenen Nachbehandlungsverfahren

Hierbei wandelt ein Ultraschallwandler harmonische Schwingungen in mechanische Impulse um. Dabei erfolgt die eigentliche Nachbehandlung durch ein mechanisches Hämmern mit gehärteten Bolzen bei ca. 200 Hz, wobei gleichzeitig Ultraschallenergie mit einer Frequenz von 27–55 kHz eingebracht wird. Dadurch wird die Kerbschärfe an der Schweissnaht verbessert und Druckeigenspannung eingebracht. Die Vorteile des Verfahrens liegen in der leichten Bedienbarkeit, der geringen Geräuschbelastung sowie der guten Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Forschungsergebnisse bzgl. Ermüdung von Schweisskonstruktionen haben gezeigt, dass UIT die effizienteste und wirtschaftlichste Behandlung, zur Verbesserung der spezifischen Eigenschaften im Vergleich mit anderen Techniken wie Schleifen, Kugelstrahlen, Wärmebehandlung, WIG-Behandlung, etc. darstellt.

Die Ultrasonic Impact Technology kann in den verschiedensten Industriebereichen, beispielsweise in der Aerotechnik, der KFZ-Industrie, Energie- und Kraftwerkstechnik, im Schiffbau, Eisenbahn- und Transportwesen, im Stahlbau und in der Schwerindustrie angewendet werden.

Esonix® Ultrasonic Impact Technology

Diese Technology (UIT) basiert auf der Arbeit des Wissenschaftlers und Ingenieurs Dr. Efim Statnikov, Vize-Präsident von Applied Ultrasonics und Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung. Er entwickelte den Prozess, der seine Anwendung 1972 im Sowjetischen Atom-Marine Programm



Abb. 2: UIT-Behandlung der Proben



Abb. 3: US-Generator mit Handgerät und Kühlaggregat



Abb. 4: Behandlung einer Schweissnaht

fand. Die Ergebnisse der UIT ermöglichten es, Schiffskörper für Unterseeboote zu konstruieren, die extremen Bedingungen in grösseren Tauchtiefen standhielten. Anschliessend wurde die Technologie bei Komponenten und Konstruktionen angewendet, die einer zyklischen Belastung ausgesetzt sind, wie z.B. Brücken, Baumaschinen und anderen Anlagenteilen. Heute wird UIT hauptsächlich zur Verbesserung der Eigenschaften von Metall-Komponenten und Schweisskonstruktionen eingesetzt.

Prinzip und Handling

UIT basiert auf einer Umwandlung von harmonischen Schwingungen durch einen Ultraschallwandler in mechanische Impulse und hochfrequente Ultraschallenergie und deren Übertragung durch gehärtete Bolzen auf eine zu behandelnde Oberfläche. Während diesem Vorgang wird das Spannungsprofil geändert und bei Schweissnähten die Geometrie des Nahtüberganges wesentlich verbessert.

Die Standardausrüstung besteht aus dem Ultraschall Generator mit einer Leistung von 13 kW und einer Ausgangsfrequenz von 27–55 kHz sowie dem Handgerät mit Adapter für verschiedene industrielle Anwendungen. Ein kleines Kühlaggregat wird für die Kühlung des Handgerätes benötigt. Die kompakte transportable Anlage ermöglicht eine problemlose UIT-Behandlung auf Baustellen. Ebenso ist sie leicht in den Produktionsprozess zu integrieren, zum Beispiel beim Roboter-Einsatz.

Die Ultrasonic Impact Technology wird angewendet zur Erhöhung der Lebensdauer, Reduzierung und Kontrolle des Verzuges, Verbesserung des Korrosionswiderstandes, Erhöhung der Oberflächenhärte und als Ersatz für das Spannungsarmglühen. Diese Eigenschaften werden erzielt durch Plastische Verformung der Oberfläche, Veränderung des Spannungsprofils, Einbringen von Druckspannungen bis zu einer Tiefe von 5 mm – abhängig von den Materialeigenschaften, Reduzierung von Zugeigenspannungen und Verbesserung der mech.-techn. Eigenschaften sowohl auf als auch unter der Oberfläche. Die Technologie ist patentiert von Applied Ultrasonics, USA.

Applied Ultrasonics Europe ist Repräsentant dieser Technologie in Europa.

Forschungsprojekt P620

Im Rahmen des AIF-Forschungsprojekts «Effizienter Stahlbau aus höherfesten Stählen unter Ermüdungsbeanspruchung» wurden am Institut für Konstruktion und Entwurf der Universität Stuttgart sowie an der Materialforschungs- und Prüfanstalt der Bauhaus-Universität Weimar verschiedene Nachbehandlungsverfahren an Schweissdetails aus höherfesten Stählen untersucht. Das Versuchsprogramm beinhaltet 200 Kleinprüfkörper, 50 Grossprüfkörper sowie 12 Trägerversuche. Dabei liegt der Fokus auf dem für Brücken kritischen

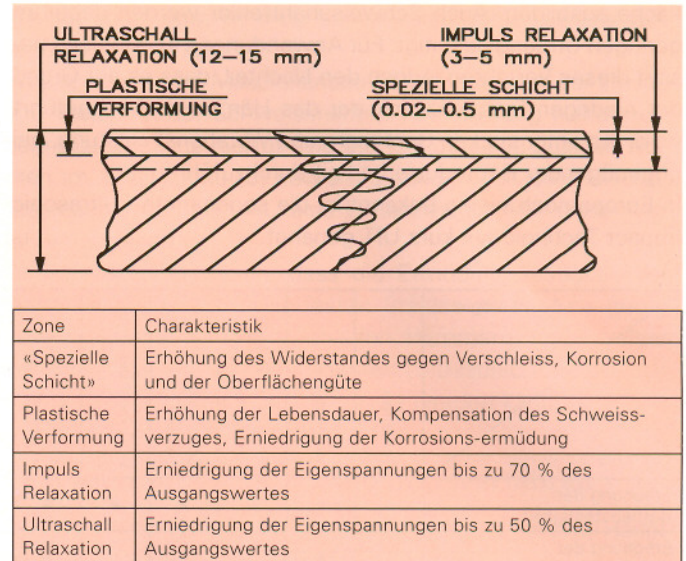


Abb. 5: Wirkungsweise der UIT-Behandlung dargestellt am Querschnitt einer Metallprobe

Kerbdetail – Quersteife. Im Folgenden sollen erste Zwischenergebnisse des Projekts dargestellt werden, die [8] entnommen wurden.

Die Wöhlerdiagramme Abb.: 8–10 zeigen die ersten Ergebnisse an Kleinprüfkörpern aus verschiedenen Stahlsorten unter der Belastung eines Einstufenkollektivs mit $R=0,1$. Dabei

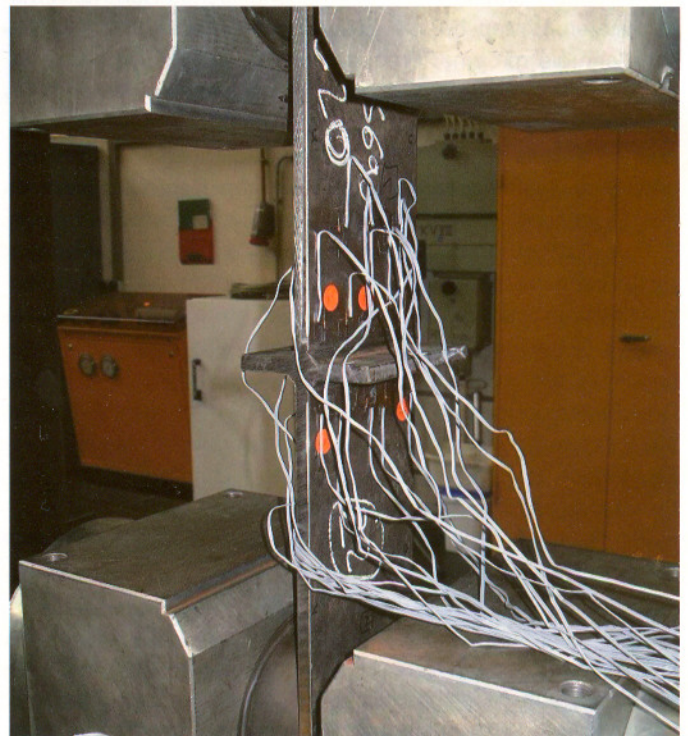


Abb. 6: Probe vom Typ 2 eingespannt in der Prüfmachine mit angebrachten Dehnungsmessstreifen.

wurden die Ermüdungsfestigkeiten $\Delta\sigma_e$ bei 2 Mio Lastwechsel bei einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 50% angegeben. Auf die Angabe von charakteristischen Ermüdungsfestigkeiten wird auf Grund der noch geringen Anzahl von Versuchen verzichtet.

Es wird deutlich, dass durch eine Nachbehandlung die Ermüdungsfestigkeit gesteigert werden kann, wobei die besten Ergebnisse mit dem UIT-Verfahren erzielt werden. Im Bereich der Kurzzeitfestigkeit ist der Effekt jedoch deutlich kleiner als im Bereich der Dauerfestigkeit, da hier die eingebrachten Druckspannungen einen geringeren Effekt gegenüber der äusseren Last aufweisen. Die Versuchskörper versagten üblicherweise am Schweisnahtübergang, nur bei Versuchen der Güte S690 mit Anwendung des UIT-Verfahrens verlagerten sich die Risse ins Grundmaterial oder den Einspannbereich.

Zu der Stahlgüte S690 wurde auch der Parameter Mittelspannung mit R-Werten von -1; 0,1 und 0,5 variiert. Es ergab sich an UIT-nachbehandelten Proben ein leichter Einfluss der Mittelspannung auf die Ermüdungsfestigkeit in der Grössenordnung der DIN 4132.

Des Weiteren konnte ein deutlicher Einfluss der Grösse des Prüfkörpers im Schweißzustand festgehalten werden. Bei den Grossprüfkörpern mit einer Breite von etwa 160 mm ergaben sich rund 20% geringere Ermüdungsfestigkeiten als bei den Kleinprüfkörpern von 40 mm Breite. Bei Prüfkörpern mit UIT-Nachbehandlung konnte dieser Einfluss nicht mehr festgestellt werden. An geschweissten Trägern wurden Ermüdungsversuche mit einem Spannungsverhältnis von $R = -1$ durchgeführt. Für die Träger ohne eine Nachbehandlung der Naht begann wie erwartet der Anriss am Kerbdetail der Quersteife mit Ermüdungsfestigkeiten, die rund 35% geringer waren als bei Kleinprüfkörperversuchen. Bei den Trägern mit UIT-Nachbehandlung wurde eine Verlagerung des Anrisses vom Nahtübergang der Quersteife in die Längsnaht festgestellt mit einer Lebensdauer, die um ca. 40% höher ist als im

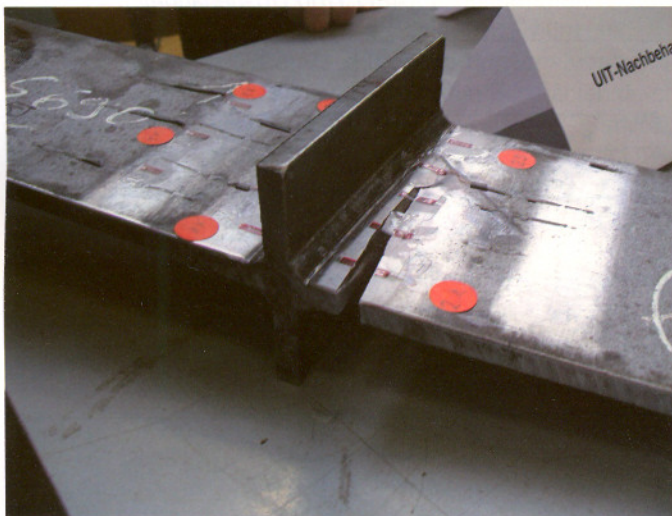


Abb. 7: Bruch im Grundwerkstoff bei S690

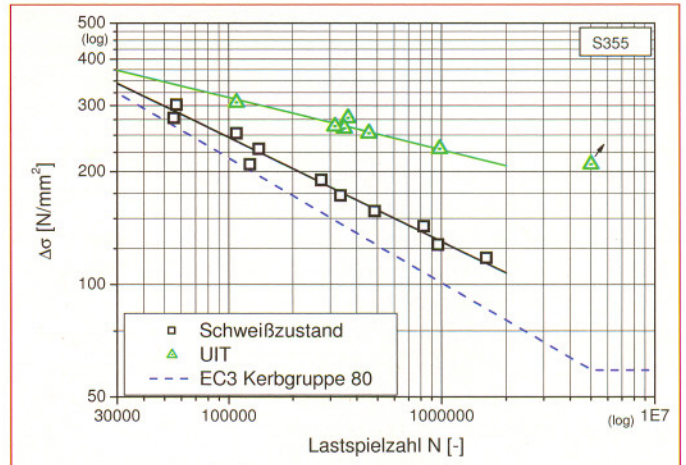


Abb. 8: Wöhlerdiagramm
(Kleinprüfkörper, Quersteife, S355, $R=0,1$)

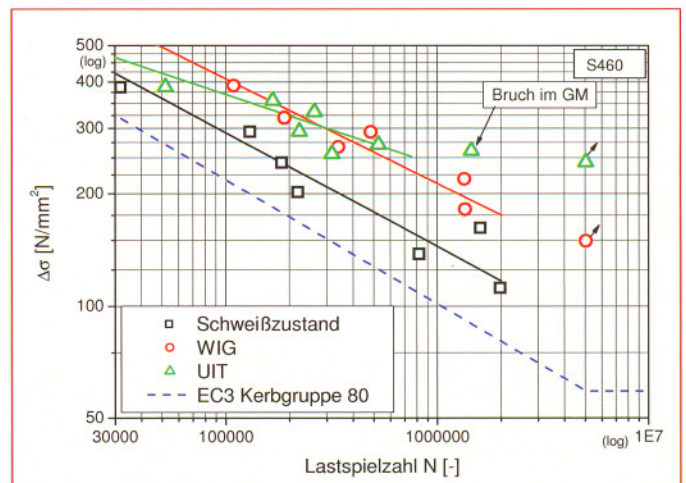


Abb. 9: Wöhlerdiagramm
(Kleinprüfkörper, Quersteife, S460, $R=0,1$)

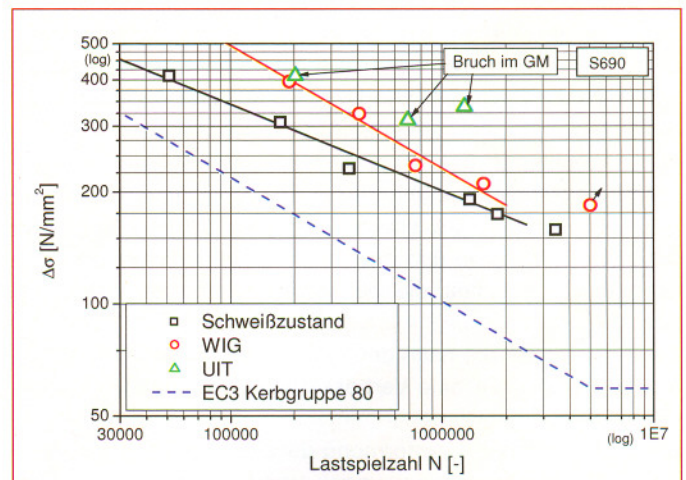


Abb. 10: Wöhlerdiagramm
(Kleinprüfkörper, Quersteife, S690, $R=0,1$)

unbehandelten Zustand. Weitere Versuche erfolgen hier, um die ersten Ergebnisse statistisch abzusichern. Ferner wurden Nahtgeometrien und Kerbfaktoren bestimmt. Dazu sei auf [8] verwiesen. Es liegt nahe, eine Nachbehandlung auch während der Nutzungsdauer einer Konstruktion durchzuführen, um so die Restlebensdauer zu steigern. Hierzu wurden Ermüdungsversuche an vorgeschädigten Prüfkörpern durchgeführt. Diese Versuchskörper wurden im Schweisszustand belassen und dann mit einer Vorschädigung von 70–90% der rechnerischen Ermüdungsfestigkeit beaufschlagt.

Nach einer darauf folgenden UIT-Behandlung wurde der Ermüdungsversuch weitergeführt. Erste Versuchsergebnisse in Bild 11 zeigen, dass die Anwendung des UIT-Verfahrens auch zur Ertüchtigung bestehender Konstruktionen sehr viel versprechend ist. Durch die nachträgliche UIT-Behandlung lassen sich Restlebensdauern erzielen, die mindestens das 15-fache der Restlebensdauer ohne Nachbehandlung betragen.

Ergebnisse von Schwingfestigkeitsuntersuchungen am Werkstoff S1100QL

Bei Mobilkränen, Tragarmen von Betonpumpen, LKW-Ladekränen, usw. wird aus Gewichtsgründen immer mehr der Werkstoff S1100QL eingesetzt [9]. Da die Bauteile dynamisch beansprucht werden, hat die Firma ThyssenKrupp Stahl in Zusammenarbeit mit ESAB B.V. in Holland und Eurosonix Schwingversuche mit und ohne UIT-Behandlung durchgeführt. Die Überprüfung der Schwingfestigkeit wurde an Flachzugproben mit einer Probenbreite im Schweissnahtbereich von 30 mm durchgeführt. Die Untersuchungen wurden auf einem 600-kN-Horizontal-Resonanzpulsor als Zug-Schwellversuche mit einem Spannungsverhältnis von $R = 0$ durchgeführt. Die Lastspielfrequenz betrug etwa 2000 min^{-1} . Wegen der bei Schwingversuchen üblichen Streuung wurden je Versuchsdurchgang 30 Proben eingesetzt. Zum Vergleich dienten ungeschweisste XABO 1100 Proben mit Walzhautoberfläche. Die Gegenüberstellung der UIT-behandelten und WIG-aufgeschmolzenen Proben (siehe Diagramme) gibt Auskunft über das Schwingverhalten der mit Fülldraht geschweißten Verbindung. Hieraus ist ersichtlich, dass eine UIT-Behandlung ähnliche Festigkeitssteigerungen wie bei den Stählen S355 und S460 nämlich ca. 110% sowie eine Lebensdauerverlängerung um das ca. 10-fache und mehr ermöglicht. Ausserdem erreichen die Werte fast die des unbeeinflussten Grundwerkstoffs.

Dagegen zeigen die nach dem WIG-Aufschmelzverfahren erreichten Werte nur eine Verbesserung der Schwingfestigkeit um ca. 60%.

Durch die plastische Verformung der Oberfläche und Einbringung der Druckeigenspannungen werden Zugeigenspannungen im Bauteil praktisch eliminiert. Es laufen zur Zeit Versuche eine geforderte Spannungsarmglühung durch eine UIT-Be-

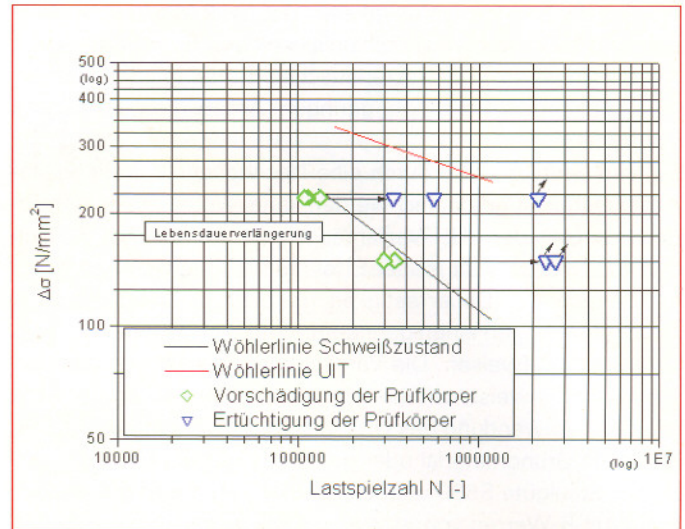


Abb. 11 Lebensdauerverlängerung durch nachträgliche Ertüchtigung mit UIT (Grossprüfkörper, Quersteife, S 460, $R=0,1$)

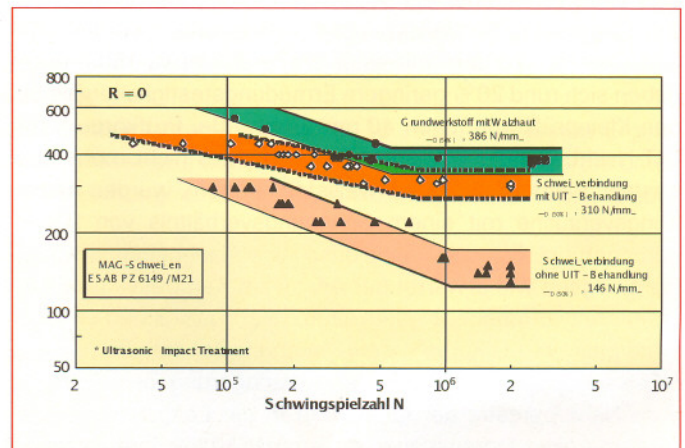


Abb. 12: Sturmpfstoß XABO 1100 UIT-behandelt

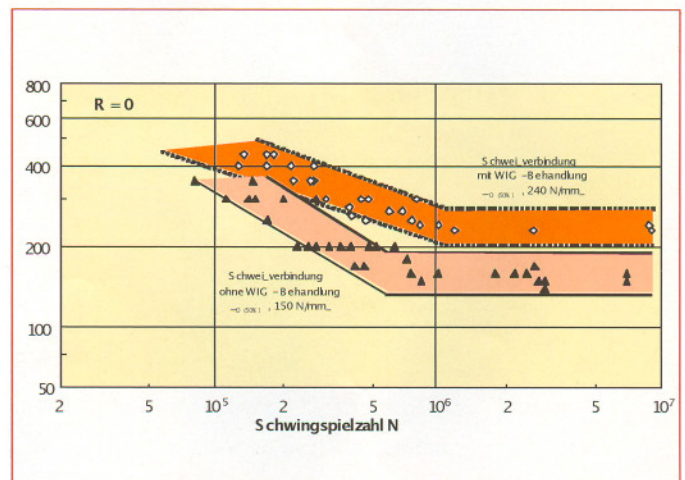


Abb. 13: Sturmpfstoß XABO 1100 WIG-behandelt

handlung zu ersetzen. Dieses Vorgehen wurde bereits von Abnahme-gesellschaften an bestimmten Bauteilen und Werkstoffen akzeptiert.

Auch bei der Auslegung und dem Bau von Windkraftanlagen laufen diesebezügliche Projekte mit Herstellern, Abnahme-gesellschaften und Universitäten.

Durch den problemlosen mobilen Einsatz eignet sich das UIT-Verfahren auch bei Reparaturen, zum Beispiel an Bronze-propellern für Schiffsantriebe oder Weichen und Kreuzung-stücke an Eisenbahnschienen. Auf eine Spannungsarmglühung kann dann u.U. verzichtet werden.

Schrifttum

- [1] prEN 1993-1-9: Eurocode 3, Teil 1-9: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Ermüdung, Entwurf Status 49 (2004).
- [2] Deutscher Ausschuss für Stahlbau: DASt-Richtlinie 011, Hochfeste schweissgeeignete Feinkornbaustähle mit Mindeststreckgrenzenwerten von 460 und 690 N/mm², Anwendung für Stahlbauten, (1988).
- [3] Änderung und Ergänzung der Anpassungsrichtlinie Stahlbau – Ausgabe Dezember 2001, DIBt-Mitteilungen 33 (2002) Nr. 1.
- [4] Deutsches Institut für Bautechnik: Allgemeine bauauf-sichtliche Zulassung Z-30.1-1 (1999).
- [5] Statnikov, E.; Muktepavel, V.O.; Kuzmenko, A.Z.; Blom-quist, A.; Comparison of Ultrasonic impact treatment (UIT) and other fatigue life improvement methods, IIW Document XIII 1817-00
- [6] Statnikov, E. et al.: Ultrasonic tool for ultrasonic strengh-tening and relaxation treatment. Patent of the RF No. 472782 (1975).
- [7] Haagensen, P.; Maddox, S.: Post weld improvement for steel and aluminium structures. IIW Doc. XIII-1815-00 (2004).
- [8] Kuhlmann, U.; Bergmann, J.; Dürr, A.; Thum ser, R.; Günther, H.-P.; Gerth, U.: Erhöhung der Ermüdungsfes-tigkeit von geschweissten höherfesten Baustählen durch Anwendung von Nachbehandlungsverfahren. Stahlbau (zur Veröffentlichung).
- [9] Hamme, U.; Hauser, J.; Kern, A.; Schriever, U.; Einsatz hochfester Baustähle im Mobilkranbau; Stahlbau 69 (2000) 4, 295-305
- [10] Wegman, H.; ThyssenKrupp Stahl Bericht Avwe 279/ PCG-TM-03/04 vom 06.01.2004
- [11] Kurzinfo Fa. Eurosonix

Zusammenfassung zu «Ultrasonic Impact Technology»

Höherfeste Feinkornbaustähle spielen im klassischen Stahlbau eine immer grössere Rolle. In dynamisch belasteten Konstruktionen wird der Einsatz solcher Stähle aber durch die Ermüdungsfestigkeit eingeschränkt. Im vorliegenden Beitrag wurde vorgestellt, dass sich durch die Anwendung von Schweissnahtnachbehandlungsmethoden durchaus ein Potenzial zur Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit von Schweissdetails aus hochfesten Stählen ergeben kann. Mit der «Esonix Ultrasonic Impact Technology» ist ein Verfahren entwickelt worden, das weltweit patentiert wurde. Die Einführung im Nord- und Südamerikanischen Raum ist bereits weit fortgeschritten. Mit der Firma Applied Ultrasonics Europe gibt es nun einen Partner auch für Europa. Zurzeit laufen viele Projekte an verschiedenen Universitäten und Firmen. Die erreichten Ergebnisse, nicht nur auf dem Gebiet der Verbesserung der Schwingfestigkeit, übertreffen alle Erwartungen. Die bekannten Nachbehandlungsverfahren werden gegenüber gestellt und verglichen. Das Verfahren lässt sich gut in Produktionsprozesse integrieren und wirtschaftlich auch mit dem Roboter durchführen. Hervorragende Ergebnisse wurden ebenfalls an Aluminiumschweissverbindungen erzielt. Im Prinzip ist das Verfahren für alle metallischen Werkstoffe geeignet.

Résumé de «Ultrasonic Impact Technology»

Les aciers à grains fins à haute résistance jouent un rôle de plus en plus important dans la construction métallique classique. Cependant la résistance à la fatigue de ces aciers limite leur mise en œuvre dans des constructions sollicitées dynamiquement. L'article montre que l'utilisation de méthodes de post-traitement des soudures offre un potentiel d'amélioration de la résistance à la fatigue de détails soudés de ces aciers. Le développement du procédé «Esonix Ultrasonic Impact Technology» a été patenté mondialement. Son introduction en Amérique du nord et du sud est déjà bien développée. L'entreprise «Applied Ultrasonics Europe» est également un nouveau partenaire pour l'Europe. De nombreux projets sont actuellement en cours dans diverses universités et entreprises. Les résultats obtenus, et pas seulement sur l'amélioration de la résistance aux efforts alternés, dépassent tous les espoirs. Les procédés de post-traitement usuels sont confrontés et comparés. Le procédé décrit se laisse facilement intégrer dans un processus de fabrication et même exécuter économiquement par un robot. D'excellents résultats ont également été obtenus sur des assemblages soudés d'aluminium. En principe, le procédé s'applique à tous les matériaux métalliques.