

Hadi Bakhschi

Effekt Schweißnahtprofil-optimierender Methoden auf die Schwingfestigkeit von Stumpfstößen

Eine statistische Auswertung geometrie-optimierter
Stumpfstöße

Bachelorarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2020 GRIN Verlag
ISBN: 9783346195302

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/594853>

Hadi Bakhschi

Effekt Schweißnahtprofil-optimierender Methoden auf die Schwingfestigkeit von Stumpfstößen

Eine statistische Auswertung geometrie-optimierter Stumpfstöße

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Bachelorarbeit

**Effekt Schweißnahtprofil-optimierender Methoden
auf die Schwingfestigkeit von Stumpfstößen**

Technische Universität Hamburg

Institut für Konstruktion und Festigkeit von Schiffen

Hadi Bakhschi

April 2020

Symbolverzeichnis

| | | |
|---------------|---|-------------------|
| A | Konstante im linearen Modell nach ASTM | [-] |
| \hat{A} | Schätzer von A | [-] |
| α | Flankenwinkel | ° |
| B | Steigung im linearen Modell nach ASTM | [-] |
| \hat{B} | Schätzer von B | [-] |
| C | Lageparameter in allgemeiner Wöhlerliniengleichung | [-] |
| d | Rillentiefe | mm |
| e | Kantenversatz | mm |
| ε | Dehnung | [-] |
| F_P^A | Wert der F-Verteilung | [-] |
| $F_{rechn.}$ | Berechneter Wert zum Vergleich mit F_P^A | [-] |
| i | Zählvariable | [-] |
| j | Zählvariable | [-] |
| k | Steigung in allgemeiner Wöhlerliniengleichung/Anzahl der Proben | [-] |
| k_t | Spannungskonzentrationsfaktor | [-] |
| L | Schweißnahtdicke | mm |
| l | Anzahl der Spannungsniveaus | [-] |
| m | Neigung der Wöhlerlinie | [-] |
| m_i | Anzahl der Proben auf einem Spannungsniveau | [-] |
| μ | Mittelwert der Grundgesamtheit | [-] |
| N | Last- oder Schwingspielzahl | [-] |
| n | Exponent bezüglich Blechdickeneffekt | [-] |
| N_P | Knicklastschwingspielzahl | [-] |
| N_L | Ecklastschwingspielzahl | [-] |
| n_1 | statistischer Freiheitsgrad | [-] |
| n_2 | statistischer Freiheitsgrad | [-] |
| n^A | statistischer Freiheitsgrad | [-] |
| $P(N)$ | Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion | [-] |
| $P_A(N)$ | Wahrscheinlichkeitsfunktion | [-] |
| R | Grenzspannungsverhältnis | [-] |
| R_e | Streckgrenze | N/mm ² |
| R_e^* | Deformationskriterium | N/mm ² |
| R_m | Zugfestigkeit | N/mm ² |
| S | Schwingbreite | N/mm ² |
| S_a | Spannungsamplitude | N/mm ² |
| S_{aL} | Ecklastspannungsamplitude | N/mm ² |

| | | |
|------------------|--|-------------------|
| σ | Standardabweichung | [-] |
| σ^2 | Varianz | [-] |
| $\Delta\sigma_N$ | Nennspannungsschwingbreite | N/mm ² |
| $\Delta\sigma_R$ | Referenzschwingfestigkeit | N/mm ² |
| σ_m | Mittelspannung | N/mm ² |
| σ_o | Oberspannung | N/mm ² |
| σ_u | Unterspannung | N/mm ² |
| σ_{zul} | Zulässige Spannung | N/mm ² |
| t | Plattendicke | mm |
| t_0 | Bezugsdicke | mm |
| t_p | Wert der t -Verteilung | [-] |
| X | unabhängige Variable Logarithmus von S | [-] |
| \bar{X} | Arithmetischer Mittelwert | [-] |
| Y | abhängige Variable Logarithmus von N | [-] |

Abstract

Die folgende Bachelorarbeit befasst sich mit der statistischen Auswertung der Schwingfestigkeit Schweißnahtprofil-optimierter Stumpfnähte. Zunächst wird die Schwingfestigkeit in geschweißten Bauteilen und Konstruktionen näher betrachtet, die Einflussfaktoren diesbezüglich herausgestellt und einige Methoden zur Verbesserung der Schwingfestigkeit umrisshaft erläutert. Dabei wird die Nachbehandlungsmethode Ausschleifen (engl.: burr grinding) ausführlicher dargelegt. Anschließend wird der Effekt von Materialfestigkeit und anderer wichtiger Parameter auf die Schwingfestigkeit nachbehandelter Schweißnähte hervorgehoben. In dem zweiten Teil der Arbeit wird der international anerkannte Standard: engl. : „ASTM E739 – 10 (Reapproved 2015) Standard Practice for Statistical Analysis of Linear or Linearized Stress-Life ($S-N$) and Strain-Life ($\epsilon-N$) Fatigue Data“ vorgestellt und anschließend für die statistische Auswertung eines Datensatzes beispielhaft angewendet. Das Ergebnis der Auswertung besteht aus einer Tabelle mit statistischen Parametern und einer Entwurfswöhlerlinie. Als nächstes werden einige Veröffentlichungen zur Optimierung der Schwingfestigkeit vorgestellt. Gleichzeitig bilden diese Veröffentlichungen einen großen Teil des zu untersuchenden Probenumfangs. Zum Schluss werden die Auswertungsergebnisse zusammengefasst und diskutiert.

1 Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Einleitung..... | 1 |
| | Motivation und Hintergründe | 1 |
| 2 | Stand der Technik | 3 |
| | Methoden zur Verbesserung der Dauerfestigkeit | 3 |
| | 2.1.1 Konstruktive Methoden zur Verringerung der Spannung an kritischen Stellen .. | 3 |
| | 2.1.2 Herstellungsmaßnahmen | 4 |
| | 2.1.3 Nachbehandlungstechniken..... | 6 |
| | Modifikation der Geometrie des Schweißnahtfußes..... | 7 |
| | 2.1.4 Ausschleifen des Schweißnahtfußes (engl.: burr grinding)..... | 7 |
| | Einfluss anderer wichtiger Parameter..... | 11 |
| | 2.1.5 Mittelspannungen: | 11 |
| | 2.1.6 Blechdicke | 13 |
| | 2.1.7 Imperfektionen | 13 |
| | 2.1.8 Materialfestigkeit | 15 |
| | 2.1.9 Unterschiedliche Nahtnachbehandlungsarten | 17 |
| 3 | Statistische Auswertung..... | 18 |
| | Schwingfestigkeit und Wöhlerlinie | 18 |
| | Statistische Grundlagen | 19 |
| | Ermittlung der Wöhlerlinie nach ASTM E739 [10] | 22 |
| | 3.1.1 Durchführung des ASTM E739-10(2015)-Verfahrens [10] an einem Beispiel. | 29 |
| 4 | Literaturrecherche | 34 |
| | Studie 1: Bohrplattform vor der norwegischen Küste | 34 |
| | Studie 2: „CETIM“ Studie zur Schwingfestigkeit der ausgeschliffenen Schweißnähte | 36 |
| | Studie 3: Ausgeschliffene Schweißnähte in Zweitakt-Dieselmotoren | 39 |
| | Studie 4: Nachbehandelte Schweißnähte mittels Drahtborste bei Stahlbrücken..... | 44 |
| | Studie 5: Nachbehandelte Schweißnähte im Kranbau..... | 47 |
| | Studie 6: Ermüdungsverhalten hochfester Stähle | 49 |
| 5 | Diskussion..... | 51 |
| 6 | Ausblick | 57 |
| 7 | Datensätze, Diagramme und statistische Parameter: | 58 |
| | Serie 1-2 aus [12]:..... | 58 |
| | Serie 3-4 aus [13]:..... | 61 |
| | Serie 5-7 aus [14]:..... | 65 |
| | Serie 8 aus [16]:..... | 71 |

| | |
|---------------------------|-----|
| Serie 9-10 aus [17]:..... | 73 |
| Serie 11 aus [18]:..... | 77 |
| Serie 12 aus [19]:..... | 79 |
| Serie 13 aus [19]:..... | 81 |
| Serie 14 aus [20]:..... | 83 |
| Serie 15 aus [20]:..... | 86 |
| Serie 16 aus [21]:..... | 89 |
| Serie 17 aus [22]:..... | 91 |
| Serie 18 aus [23]:..... | 93 |
| Serie 19 aus [18]:..... | 96 |
| Serie 20 aus [25]:..... | 98 |
| 8 Literatur..... | 100 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1.1: Dauerfestigkeit von ungeschweißter, gekerbter und geschweißter Platten aus Stahl, abgewandelt nach [3] | 2 |
| Abbildung 2.1: Pneumatische Schleifmaschine mit unterschiedlichen Feilprofilen, [6] | 7 |
| Abbildung 2.2: Positionierung des Werkzeug beim Ausschleifen, abgewandelt nach [6] | 8 |
| Abbildung 2.3: Schweißnahtgeometrie bezüglich Ausschleifen, abgewandelt nach [6] | 9 |
| Abbildung 2.4: Messung der Rillentiefe, abgewandelt nach [6]..... | 9 |
| Abbildung 2.5: Erweiterte Ausschleifzone für eine Plattendicke t ab 42 mm, abgewandelt nach [6] | 10 |
| Abbildung 2.6: Zweistufiges Ausschleifen, abgewandelt nach [6]..... | 10 |
| Abbildung 2.7: Charakteristische Werte eines Spannungszyklus, [1] | 11 |
| Abbildung 2.8: Smith-Diagramm, [1] | 12 |
| Abbildung 2.9: Blechdickeneinfluss, [1]..... | 13 |
| Abbildung 2.10: Imperfektionen und Fehler einer Schweißverbindung, [1] | 14 |
| Abbildung 2.11: Einfluss des Kantenversatzes auf die Schwingfestigkeit, [1]..... | 14 |
| Abbildung 2.12: Einfluss der Stahlfestigkeit auf die Schwingfestigkeit bei unterschiedlichen Kerbschärfen, [1]..... | 16 |
| Abbildung 2.13: Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen bei unterschiedlichen Stahlfestigkeiten, [1] | 16 |
| Abbildung 2.14: Einfluss unterschiedlicher Nachbehandlungsmethoden auf Schwingfestigkeit bei Kehlnähte, [1]..... | 17 |
| Abbildung 3.1: Schematische Darstellung einer Wöhlerlinie, abgewandelt nach [7]..... | 18 |
| Abbildung 3.2: Überführung eines Histogramms in eine Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, [7] | 20 |
| Abbildung 3.3: Angepasste Wöhlerlinie nach ASTM E379-10 (2015) für einen Beispieldatensatz (Serie 2)..... | 32 |
| Abbildung 4.1: Ergebnisse der Ermüdungsversuche, abgewandelt nach [12]..... | 35 |
| Abbildung 4.2: Stumpfstoßprobe, abgewandelt nach [13]..... | 36 |
| Abbildung 4.3: Ergebnisse der Ermüdungsversuche, abgewandelt nach [13]..... | 38 |
| Abbildung 4.4: Versuchsserien und Lastsituationen, abgewandelt nach [14] | 39 |
| Abbildung 4.5: Geschweißter Zylinderrahmen, abgewandelt nach [14]..... | 40 |
| Abbildung 4.6: 1. Methode und die verwendeten Werkzeuge, abgewandelt nach [14]..... | 41 |
| Abbildung 4.7: 2. Methode und die verwendeten Werkzeuge, abgewandelt nach [14]..... | 41 |
| Abbildung 4.8: Versuchsergebnisse der Serie A, abgewandelt nach [14] | 42 |
| Abbildung 4.9: Versuchsergebnisse der Serie B, abgewandelt nach [14]..... | 43 |
| Abbildung 4.10: Versuchsergebnisse der Serie C, abgewandelt nach [14]..... | 43 |
| Abbildung 4.11: Abmessungen und Geometrie der zu untersuchenden Stumpfstoße, abgewandelt nach [15]..... | 44 |
| Abbildung 4.12: Elektrischer Winkelschleifer, [15] | 45 |
| Abbildung 4.13: Prinzip einer Intensitätsmessung mittels Prüfstreifen, abgewandelt nach [15] | 45 |
| Abbildung 4.14: Nachbehandelte Stumpfnahte mittels HiFIT(Links), Nahtausschleifen(Mitte), WIG Decklage(Rchts), abgewandelt nach [16]..... | 47 |