Dauerfestigkeit von geschweissten Verbindungen von St. 37 und St. 52

Autor(en): **Gerritsen, W. / Schoenmaker, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **2 (1936)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-2802

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

IIIa 5

Dauerfestigkeit von geschweißten Verbindungen von St. 37 und St. 52.

La résistance à la fatigue des assemblages soudés en acier St. 37 et St. 52.

The Fatigue Strengths of Welded Connections in St. 37 and St. 52.

Ir. W. Gerritsen und Dr. P. Schoenmaker,
i. Willem Smit & Co's Transformatorenfabriek N. V. Nijmegen, Holland.

Frühere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Dauerfestigkeitswerte bei Laboratoriumsversuchen mit glatt abgearbeiteten Rund- und Flachstäben von geschweißtem St. 37 gleich dem des ungeschweißten Walzmaterials, von geschweißtem St. 52 aber unter dem des ungeschweißten Walzmateriales liegen. Die Brüche treten also bei St. 37 außerhalb, bei St. 52 aber innerhalb der Schweiße auf; nichtsdestoweniger liegt die Dauerfestigkeit der geschweißten Verbindung von St. 52 um mindestens 30 % höher als von St. 37. Wo auch die zulässigen Beanspruchungen bei St. 52 um 30 % höher liegen wie bei St. 37, dürfte dasselbe auch für die geschweißten Verbindungen der Fall sein, vorausgesetzt, daß dick umhüllte Qualitätselektroden verwendet werden.

Die gefundenen Werte sind in Tabelle I zusammengefaßt.

Tabelle I.

Dauerfestigkeitswerte von ungeschweißtem und geschweißtem St. 37 und St. 52.

Material	Dauerfestigkeit kg/mm²	Bruch
a) Dauerbiegeversuche mit runden Probestäben.		
St. 37 — ungeschweißt	$\sigma_{wb} = 20{,}1$	—
— geschweißt	$= 20{,}1$	außerhalb
St. 52 — ungeschweißt	$\sigma_{wb} = 30{,}8$	—
— geschweißt	$= 26{,}4$	innerhalb
Reines Schweißgut	$\sigma_{wb} = 24{,}3$	—
b) Dauerbiegeversuche mit flachen Probestäben.		
St. 37 — ungeschweißt	$\sigma_{wb} = 17{,}8$	—
— geschweißt	$= 17{,}8$	teilweise i. d. Schweiße
St. 52 — ungeschweißt	$\sigma_{wb} = 30{,}5$	—
— geschweißt	$= 22{,}5$	in der Schweiße
c) Dauertorsionsversuche mit runden Probestäben.		
St. 37 — ungeschweißt	$\tau_w = 11{,}5$	—
— geschweißt	$= 11{,}5$	außerbalb
St. 52 — ungeschweißt	$\tau_w = 17{,}2$	—
— geschweißt	$= 15{,}5$	innerhalb
Reines Schweißgut	$\tau_w = 15{,}3$	—

Obwohl diese Resultate als Vergleichungsmaterial interessant sind, haben sie aber für die Praxis nur geringe Bedeutung, weil die Verhältnisse da ganz anders sind. Da die meisten Verbindungen in geschweißten Brücken- und Hochbauten nicht bearbeitet sind, treten ungleichmäßige Spannungsverteilungen auf, die durch Kerbwerkungen an den Rändern der Schweiße oder in den Grund von Kehlnähten noch verstärkt werden. Es spielen also zwei Faktoren eine ausschlaggebende Rolle und zwar:

1. die Ausführung und die Bearbeitung der Schweiße,
2. die Formgebung der Verbindung.

Der Einfluß der Ausführung und der Bearbeitung der Schweiße ist von uns untersucht worden mit Hilfe von Flachbiegestäben der in Fig. 1 gegebenen Form. Die Schweiße selbst ist entweder in normaler oder in glatt ausgefüllter

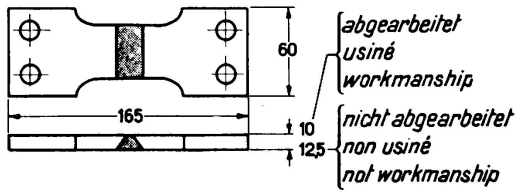

Fig. 1.
Form und Abmessungen des Flachbiegestabes für Dauerversuche.

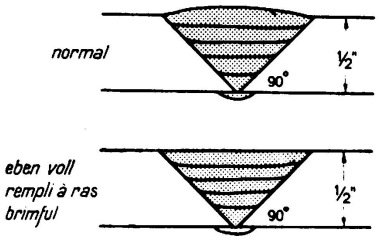

Fig. 2.
Ausführung der Schweiße.

Naht ausgeführt (siehe Fig. 2); in einem dritten Versuch wurde die obere Raupe abgefeilt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Tabelle II, zusammen mit den Werten des ungeschweißten Materiales, für drei verschiedene St. 52-Sorten, ein CrCu-Stahl (I), ein MnSi-Stahl (II) und ein Mn-Stahl (III), wiedergegeben.

Tabelle II.

Dauerfestigkeitswerte von geschweißten Verbindungen von St. 52 mit abgearbeiteter und mit nicht abgearbeiteter Schweiße.

Stahl	Ungeschweißt Oberfläche gefeilt	Geschweißt		
		Schweiße gefeilt	nicht abgearbeitet	
			normal geschweißt	glatt ausgefüllt
I	31,0 kg/mm²	23,0 kg/mm²	11,0 kg/mm²	15,0 kg/mm²
II	29,0 „	21,5 „	9,5 „	16,5 „
III	31,5 „	22,5 „	8,0 „	14,0 „

Alle nicht abgearbeiteten Stäbe zeigen den Bruch in dem Übergang von Schweiße und Walzmaterial, entweder an der oberen Seite der V-Naht (Fig. 3) oder an der Wurzelseite an dem Rand der Gegenraupe entlang (Fig. 4), was aus den Umwandlungen im Mikrogefüge, die an diesen Stellen eine mehr oder weniger starke Härtung hervorrufen (Fig. 5), leicht zu erklären ist. Das Be-

streben der Stahlerzeuger wird also darauf gerichtet sein, diese Härtesteigerung soviel wie möglich zu beschränken, obwohl sie, weil sie mit der höheren Festigkeit dieser Stähle selbst verknüpft ist, nicht ganz beseitigt werden kann. Die

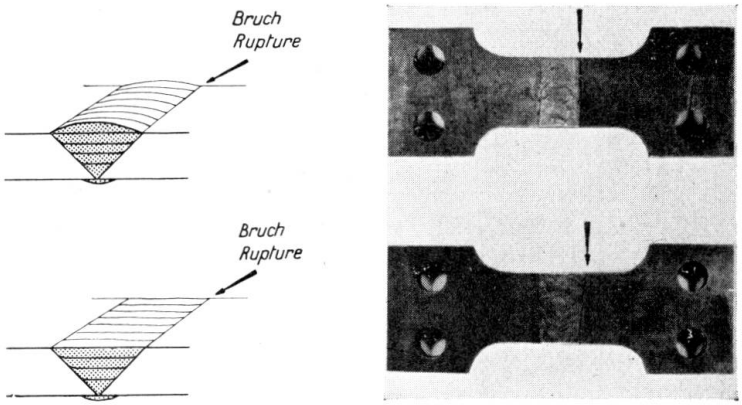

Fig. 3.
Dauerbrüche beim Übergang von Schweiße und Blech.

günstigsten Ergebnisse wurden jetzt bei den CrCu-, CrMo- und MnSi-Stählen erhalten, wenn der Gehalt an Legierungselementen möglichst niedrig gehalten wird, besonders aber der Kohlenstoffgehalt nicht über 0,15—0,20 % hinausgeht.[1]

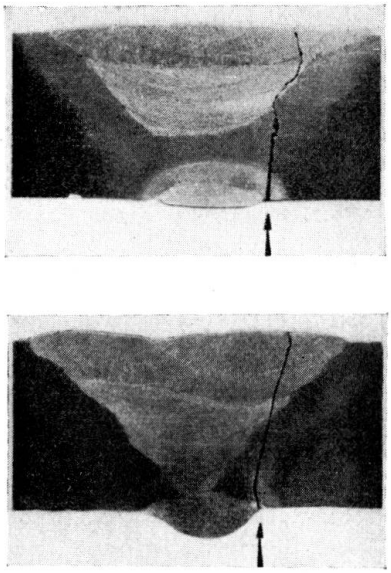

Fig. 4.
Einlnitung des Dauerbruches an den Rand der Gegenraupe.

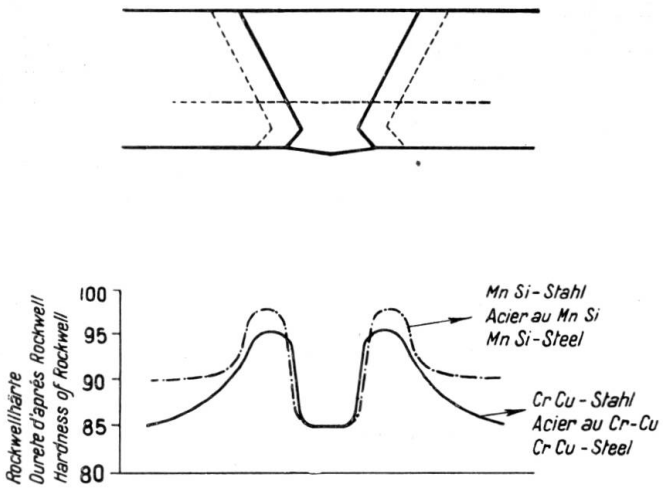

Fig. 5.
Härteverlauf in einer Schweißverbindung in St. 52.

Der Einfluß der Formgebung wurde an einer T-Verbindung, die in verschiedener Weise ausgeführt worden war, untersucht und zwar unter dynamischer Belastung mit gleichzeitiger statischer Vorspannung. In Übereinstimmung mit

[1] Vgl. Smit-Laschtijdschrift, Bd. 1, Nr. 2 (1937).

der Berechnungsmethode des Brückenkonstruktionsbüros der Niederländischen Eisenbahnen wurde für die dynamische Spannung 30 % der statischen Vorspannung gewählt und wurde für jede Verbindung der größte Wert dieser Vorspannung gesucht, bei der nach 2 000 000 Lastwechseln kein Bruch auftrat

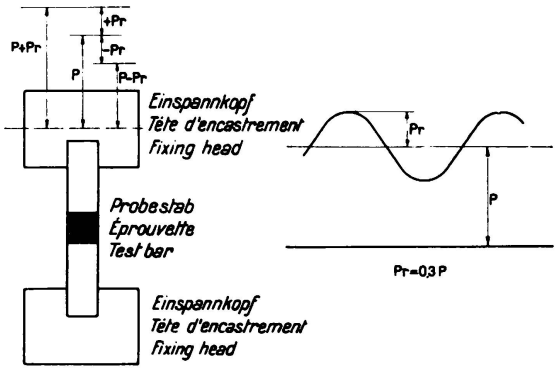

Fig. 6.

Spannungsänderung bei den Zug-Druckwechselversuchen.

(vgl. Fig. 6). Die Versuche wurden auf einer Losenhausen-Pulsatormaschine ausgeführt. Die T-Verbindung wurde als doppelseitige Kehlnaht und als X-Naht ausgeführt (Fig. 7 und 8); die Ergebnisse der Versuche sind in Tabelle III zusammengefaßt.

Tabelle III.

Ergebnisse von Dauerzugversuchen mit geschweißten Verbindungen von St. 37 und St. 52.

Material	Verbindung	Größte statische Vorspannung kg/cm²	Dynamische Spannung	Belastungwechsel ohne Bruch
St. 37	X-Naht (Fig. 7a)	1900	± 30 %	2.10^6
	Kehlnaht (Fig. 7b)	1250	± 30 %	2.10^6
St. 52	X-Naht (Fig. 7a)	2000	± 30 %	2.10^6
	Kehlnaht (Fig. 7b)	1000	± 30 %	2.10^6

Es geht aus diesen Ergebnissen hervor, daß in den Kehlnähten die Verbindung in St. 37 eine höhere dynamische Festigkeit hat wie in St. 52; für die X-Nähte sind die Werte ungefähr gleich.

Dieses Ergebnis zeigt deutlich, daß die Dauerfestigkeit von geschweißten Verbindungen von St. 52 nicht größer ist wie von St. 37, eine Tatsache, die durch die größere Kerbempfindlichkeit des St. 52 erklärt wird. Außerdem ist in beiden Fällen die Festigkeit der X-Verbindungen der der Kehlnähte weit über-

legen, und es gilt also die allgemeine Vorschrift, *nach Möglichkeit die Verbindungen als Stumpfnähte auszuführen.*

Wenn Kehlnähte nicht zu vermeiden sind, wird die in Fig. 9 gegebene Form

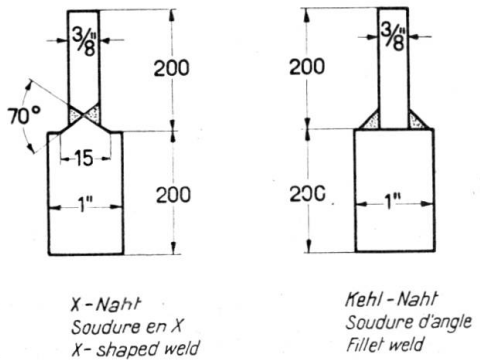

Fig. 7.
Form und Abmessungen der Probestücke für Dauerzugversuche.

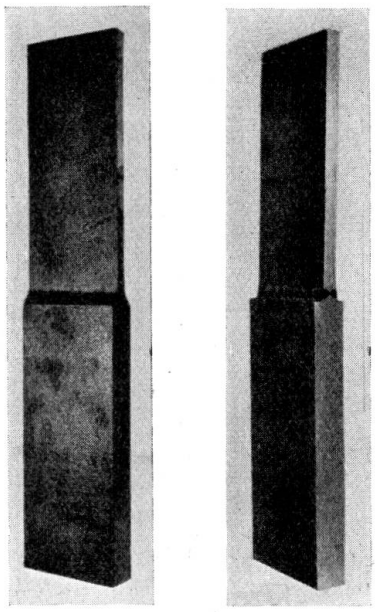

Fig. 8.
Geschweißte Probestücke nach Fig. 7 für Dauerzugversuche.

als die günstigste empfohlen; die Schweiße hat die möglichst große Höhe, ist an den Rändern glatt und hat einen, sich an das Werkstückmetall anschmiegenden Übergang ohne Kerben.

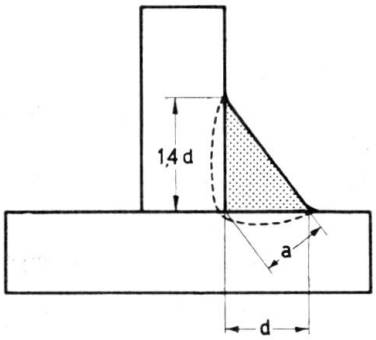

Fig. 9.
Ideale Form der Kehlnaht mit größtem Widerstand gegen statische und dynamische Belastungen.

Wir haben unsere Versuche weiter mit Dauerzugversuchen mit Belastung auf Abscherung erweitert; da diese zur Zeit noch nicht ganz beendet sind, wird über die Ergebnisse bei einer späteren Gelegenheit berichtet werden.[2]

[2] Vgl. Smit-Loschtydschrift, Band 1, Nr. 3 (1937).