

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

Band: 2 (1936)

Artikel: Prüfung der Güte der Schweissungen

Autor: Goelzer, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-2814>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

IIIc 3

Prüfung der Güte der Schweißungen.

Contrôle de la qualité des soudures.

Quality Control in Welding.

A. Goelzer,

Directeur de la Société Secrom, Paris.

Für die gute Ausführung der geschweißten Eisenkonstruktionen ist die Prüfung der Güte der Schweißungen wesentlich. Tatsächlich hat man es hier mit einem verhältnismäßig neuen Zusammenbauverfahren zu tun, das sich gegen etwaige Schwächen selbst verteidigen muß.

Alle Pflichtenhefte und Vorschriften für das Schweißen schreiben Proben vor, die zum Ziel haben, die Güte der Schweißungen auf möglichst bequeme Weise zu prüfen.

Wenn man bedenkt, daß die Güte einer Schweißung einerseits von der Beschaffenheit des Zusatzmetalls selbst und andererseits von der Geschicklichkeit des Schweißers abhängt, so wird man dazu veranlaßt, in Übereinstimmung mit der französischen Vorschrift die folgenden Prüfungen vorzunehmen:

a) Prüfungen des Zusatzmetalles.

Diese Prüfungen sind Zugversuche und Kerbschlagversuche. Die Proben werden aus dem Metall der Elektroden angefertigt, das beispielsweise in einer Stahlform geschmolzen wird.

Die Zugversuche müssen die folgenden Ergebnisse liefern:

	Grundmetall	
	Stahl Ac 42	Stahl Ac 54
Geringste Zugfestigkeit	38 kg/mm ²	48 kg/mm ²
Geringste Bruchdehnung, zwischen Marken gemessen . .	15 %	12 %

Die Kerbzähigkeit soll nicht kleiner als 8 mkg/cm² sein.

b) Versuche an geschweißten Verbindungen.

Diese Versuche überwachen in Wirklichkeit gleichzeitig die Beschaffenheit des Schweißgutes und die gute Ausführung der Schweißungen. Sie umfassen Zugversuche und Biegeversuche an Proben, die durch stumpfes Aneinanderschweißen von flachen Eisenstücken erhalten werden.

Bei den Zugversuchen soll erzielt werden: 42 kg/mm², wenn das Grundmetall Stahl 42 ist und 54 kg/mm², wenn das Grundmetall Stahl 54 ist. Die sich in der Schweißung einstellenden Brüche dürfen weder Blasen, noch geschwärzte Zonen, noch Schaum- oder Schlackeneinschlüsse aufweisen.

Der Biegeversuch erfolgt auf zwei zylindrischen Auflagern von 100 mm Durchmesser, deren Mitten 150 mm Abstand haben, wobei die Schweißung in gleichem Abstand von den Auflagern und mit der Öffnung des V nach unten gekehrt aufgelegt wird. Unter Vermittlung eines Stößels, der genau über der Schweißung aufgesetzt wird, läßt man eine Presse einwirken, bis die beiden Schenkel des geschweißten Flacheisens einen Winkel von 60° bilden. Hierbei dürfen weder in der Schweißung noch in dem Grundmetall Anrisse oder Risse auf der gezogenen Seite auftreten.

Man kann mit diesen verschiedenen Prüfungsverfahren die für die Zulassung der Schweißarbeiter vorgesehenen Prüfungen verbinden. Übrigens ist in praktischer Hinsicht die denkbar beste Gewähr die ausschließliche Verwendung von Arbeitern, die eine ausreichende Ausbildung besitzen und deren Eignung man durch periodische Prüfungen unter Beweis stellt.

Außer diesem gewissermaßen amtlichen Standpunkt, den wir vorstehend besprochen haben, hat man versucht, verschiedene unmittelbare Prüfverfahren auszubilden. Hierbei wurde das Ziel verfolgt, die Fehler nachzuweisen, die bei dem metallurgischen Arbeitsverfahren im Kleinen, wie es die Schweißung darstellt, auftreten. Die hauptsächlichsten dieser Verfahren sind die folgenden¹:

Radiographische Prüfung.

Die radiographische Prüfung der Schweißungen erfolgt entweder mittels des Radiums oder mittels des Radons.

Bekanntlich wandelt sich das Radium in Radon um unter Aussendung von α -Strahlen, die aus Heliumatomen mit doppelter positiver Ladung gebildet werden, welche sich sehr schnell fortbewegen. Das Radon wandelt sich übrigens seinerseits in Radium B und dann in Radium C um unter Aussendung der β - und der γ -Strahlen. Die β -Strahlen werden von sehr schnellen Elektronen gebildet. Die sehr schnellen α - und β -Strahlen sind physiologisch gefährlich und für die Radiographie unbrauchbar. Man verhindert ihren Austritt durch Verwendung von Kapseln aus Kupfer, Silber oder Platin, welche die γ -Strahlen hindurchlassen.

Die Radiographie gestattet beispielsweise, die Schweißungen von Hohlkörpern zu photographieren, indem eine Kapsel im Innern des Körpers angebracht wird.

Magnetische Prüfung.

Die magnetische Prüfung nach Professor Roux von der Ecole Centrale des Arts et Manufactures beruht auf folgendem Prinzip:

Wenn man über einen Magneten ein Eisenblech legt, das mit einem Blatt Papier bedeckt ist, und dann Eisenfeilicht auf das Papier streut, so erhält man ein magnetisches Spektrum, dessen Aussehen wohlbekannt ist.

¹ Vgl. „La soudure à l'arc électrique et la soudure à l'hydrogène atomique“ von Maurice Lebrun, Ingenieur A. & M., Doktor der Universität Paris, Lauréat des Instituts.

Wenn man das Eisenblech durch zwei einwandfreie, d. h. ohne Blasen oder sonstigen Fehler verschweißte Eisenbleche ersetzt, läßt das Spektrum die Schweißnaht in Erscheinung treten, weil die magnetische Permeabilität des Schweißgutes von derjenigen des Eisenblechs abweicht infolge der Verdickung der Schweißung. Wenn die Schweißung gut ausgeführt ist, ist das Spektrum der Schweißnaht regelmäßig und zeigt kein ungewöhnliches Aussehen.

Die verschiedenen wohlbekannten Fehler der Schweißungen geben Veranlassung zu charakteristischen Bildern. In dem Fall mangelhafter Durchdringung beispielsweise, also einem ziemlich verbreiteten Fehler, erkennt man eine schwarze Linie, die auf die Steigerung der Dichte der Kraftlinien an den dünnsten Stellen zurückzuführen ist. Ferner im Fall eines vollständigen Fehlens der Schweißung in der Mitte der zu schweißenden Stärke erkennt man ein hervorstechendes schwarzes Band.

Das magnetische Verfahren gestattet die Prüfung von Schweißungen an Ort und Stelle, vorausgesetzt, daß die Masse der zu prüfenden Teile nicht zu stark ist (man kann beispielsweise nicht die Wandung eines großen Schiffes prüfen). Um von den auf diese Weise durchgeführten Prüfungen Belege zurückzubehalten, benutzt man Blätter von transparentem Papier, die mit einer Leimlösung überzogen sind, auf welche man das Feilicht aufträgt. Man kann dieses Verfahren in allen Stellungen anwenden. Für die Prüfung der geschweißten Teile an Ort und Stelle sind tragbare Apparate ausgebildet worden.

Magnetisch-akustische Prüfung.

Das Verfahren nach *Roux* ist vervollständigt worden durch den Zusatz eines Abhörapparates, der vielleicht geeignet ist, bedeutsame Ergebnisse zu liefern.

Dieses Verfahren besteht darin, daß in das magnetische Feld, das von einem Elektromagneten in dem geschweißten Blech erzeugt wird, eine kleine, periodischen Bewegungen unterworfenen Spule gebracht wird. Diese Spule wird der Sitz einer induzierten Spannung, deren Wert der Änderung des magnetischen Feldes längs der Schweißung, über der sie bewegt wird, proportional ist.

Die induzierten Spannungen erzeugen Oberwellen, die in einem Verstärker verstärkt werden, der den in der drahtlosen Telegraphie verwendeten Verstärkern entspricht. Die Oberwellen werden alsdann in einem Hörer, den man an die Ohren nimmt, hörbar gemacht.

Der Nachteil der magnetisch-akustischen Prüfung ist der, daß in die Beurteilung etwaiger Schweißfehler ein subjektiver Faktor eingeschaltet wird.

Direkte Prüfung durch Anfräsen.

Dieses Verfahren besteht darin, daß mittels eines Spezialfräasers ein kleiner Metallpfropfen herausgearbeitet wird, der dann einer makroskopischen und gegebenenfalls einer mikroskopischen Prüfung unterworfen wird. Der Fräser von *Schmuckler* ist besonders für diese Art Untersuchung geschaffen worden.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß es eine unmittelbare Prüfung darstellt und die Möglichkeit des Bestreitens ausschaltet. Sein Nachteil ist der, daß es nur Stichproben ermöglicht.

Es mögen ferner zwei praktische Verfahren erwähnt werden, die auf die elektrische Bogenschweißung anwendbar sind:

Prüfung der elektrischen Eigenschaften des Bogens.

Die vorstehend beschriebenen Verfahren weisen sämtlich den Übelstand auf, daß sie nachträgliche Prüfverfahren sind.

Man kann nun im Laufe der Schweißung eine Überwachung von wenigstens einem der Merkmale des Bogens ausüben, nämlich des Stromverbrauchs in Ampere. Die Überwachung der Potentialdifferenz an den Klemmen des Bogens hat keine praktische Bedeutung.

Ohne daß man zu einem registrierenden Strommesser zu greifen brauchte, stehen bewegliche Apparate zur Verfügung, die keinen Eingriff in den elektrischen Kreis erforderlich machen und die eine Messung des Verbrauchs in jedem Augenblick gestatten. Dieselben arbeiten genau so gut für Gleichstrom wie für Wechselstrom.

Wenn der Verbrauch dem Durchmesser der Elektrode entspricht, so ist man sicher, daß das ganze aufgebrachte Metall geschweißt wird. Es treten unter Umständen Unterbrechungen in der Schweißung auf, aber derartige Fehler werden leicht durch einen hydraulischen Abdruckversuch aufgedeckt.

Mit diesem Verfahren sind wir, ausgehend von der Prüfung des aufgebrachten Metalls, bei der Überwachung des Schweißarbeiters angelangt, der das Metall aufbringt. Diese Überwachung kann ergänzt werden durch die Überwachung der Zeit, während welcher der Schweißer arbeitet.

Überwachung der Schweißzeit.

Man legt in eine Abzweigung des Schweißstromkreises eine elektrische Uhr, die genau die Zeit aufzeichnet, während welcher der Arbeiter gearbeitet hat. Diese Zeit ist veranschlagt in Hundertsteln einer Stunde. Die Uhr wird angehalten während der Pausen, in denen der Schweißer nicht arbeitet und selbst während des Kurzschließens der Elektrode.

Bei den Prüfversuchen, die wir erwähnt haben, ist nur die Bruchfestigkeit unter statischen Kräften und die Messung der Kerbzähigkeit ins Auge gefaßt worden. Seit einiger Zeit zieht man auch in größerem Maßstab die Ermüdungsversuche an geschweißten Proben heran. Diese Versuche ermöglichen, die schädlichen Wirkungen aufzudecken, die durch die Schweißung hinsichtlich der Ermüdungsfestigkeit ausgelöst werden können.

Systematische Untersuchungen von *Dutilleul*, Ingénieur au Génie Maritime, haben gezeigt, daß immer dann, wenn die Ermüdungsfestigkeit der Schweißungen in Bezug auf das gesunde Blech herabgesetzt war, dies fast ausschließlich von in den Schweißungen vorhandenen Blasen, d. h. also von der Porosität der Schweißungen herrührte.

Man ist manchmal geneigt, die Ermüdungsfestigkeit als absolutes Kriterium zu betrachten. Es scheint, daß dieselbe vorwiegend bei solchen Teilen von Bedeutung ist, die tatsächlich im Betrieb wechselnden, unbegrenzt wiederholten Belastungen ausgesetzt sind, wie dies im Flugzeugbau und für die Maschinenteile der Fall ist; was jedoch die gewöhnliche Eisenkonstruktion anbetrifft, so ist der Wert der Ermüdungsversuche sehr strittig. In dieser Beziehung kann man übrigens häufig bemerken, daß die Ermüdungsfestigkeit und die Kerbzähigkeit sich im entgegengesetzten Sinne ändern.