

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Gabrys, Ulrike**

## **Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten**

DVS-Berichte

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/100805>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Gabrys, Ulrike (2011): Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten. In: Tagungsband zur Großen Schweißtechnischen Tagung 2011. DVS-Berichte 278. Düsseldorf: DVS Media. S. 61-66.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



**Erstveröffentlichung in: Tagungsband zur Großen Schweißtechnischen Tagung 2011, DVS-Berichte 278. Düsseldorf: DVS Media 2011, S. 61-66.**

Für eine korrekte Zitierbarkeit ist die Seitennummerierung der Originalveröffentlichung für jede Seite kenntlich gemacht.

S. 61

## **Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten**

U. Gabrys, Karlsruhe

In der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) sind zahlreiche Stahlwasserbauten im Einsatz, die als Bestandteil wasserbaulicher Anlagen die Aufgabe haben, Durchflussöffnungen im Gesamtbauwerk zu schließen oder freizugeben bzw. Wasserstände und -abflüsse zu regulieren. In der Regel sind diese Bauten aus unlegiertem Baustahl (S235) hergestellt. Viele dieser Stahlwasserbauten haben ihre rechnerische Lebensdauer von 70 Jahren fast erreicht. Auf Grund des Alters der Bauwerke ist in den nächsten Jahren ein Ersatz der Verschlüsse oder deren fachgerechte Instandsetzung erforderlich.

Stahlwasserbauten sind, infolge der wechselnden Wasserstände, als nicht vorwiegend ruhend einzustufen. Daher sind spezielle Konstruktionsgrundsätze beim Neubau, aber auch bei Instandsetzungen, einzuhalten. Ziel dieser Konstruktionsgrundsätze sind korrosionsschutzgerechte und ermüdungssichere Stahlwasserbauten.

### **1 Empfehlungen für den Neubau**

In der Regel kommen seit den 50er Jahren geschweißte Stahlwasserbauverschlüsse zum Einsatz. Anfänglich orientierte man sich noch an den ursprünglichen, genieteten Konstruktionsformen. In den 70er Jahren wurden die Verschlüsse, aufgrund der inzwischen zur Verfügung stehenden elektronischen Berechnungshilfen, schlanker und mit dem geringst möglichen Materialeinsatz gebaut. Dies führte bereits Mitte der 80er Jahre zu einer großen Anzahl von Schadensfällen, die man letztendlich auf mangelnde Ermüdungsfestigkeit zurückführen konnte. Per Erlass wurde dann für alle neu zu bauenden Verschlüsse ein Ermüdungsfestigkeitsnachweis gefordert. Dieser Erlass konnte mit Einführung der DIN 19704 „Stahlwasserbauten“ in 1998 wieder zurückgezogen werden.

Resultierend aus diesen Ermüdungsfestigkeitsschäden und dem Bestreben korrosionsschutzgerechte Konstruktionen zu entwickeln, entstand dann Ende der 90er Jahre das sogenannte Faltenwerk. Beim Neubau der Schleuse Saarbrücken (Saar) entschied das Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Saarbrücken, dass statt der bisher üblichen Riegelkonstruktion für Stemmtore ein Stemmtor in horizontaler Faltenwerkbauweise zur Ausführung gelangen sollte [1].

Faltenwerke zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine sehr gute korrosionsschutzgerechte bauliche Durchbildung aufzeigen und sich hinsichtlich der Ermüdungsfestigkeit gegenüber einer Riegelkonstruktion hervorheben. In Anbetracht der während der Nutzungsdauer eines Verschlusses anfal-

lenden nicht unerheblichen Unterhaltungskosten sind die beiden vorgenannten Aspekte zur Entscheidung für diese Konstruktionsart entscheidend gewesen [1].

Im Wesentlichen besteht ein Falwerk aus Blechtafeln, die horizontal zu trapezförmigen Falten abgekantet und, soweit erforderlich, durch Stumpfnähte verschweißt werden. Am Ende der Falten sind die vertikalen Endträger angeschweißt, die u. a. die Kräfte in das Betonbauwerk einleiten. Diese Endträger können sowohl einsteigige Träger als auch Hohlkästen sein (Bild 1) [2].

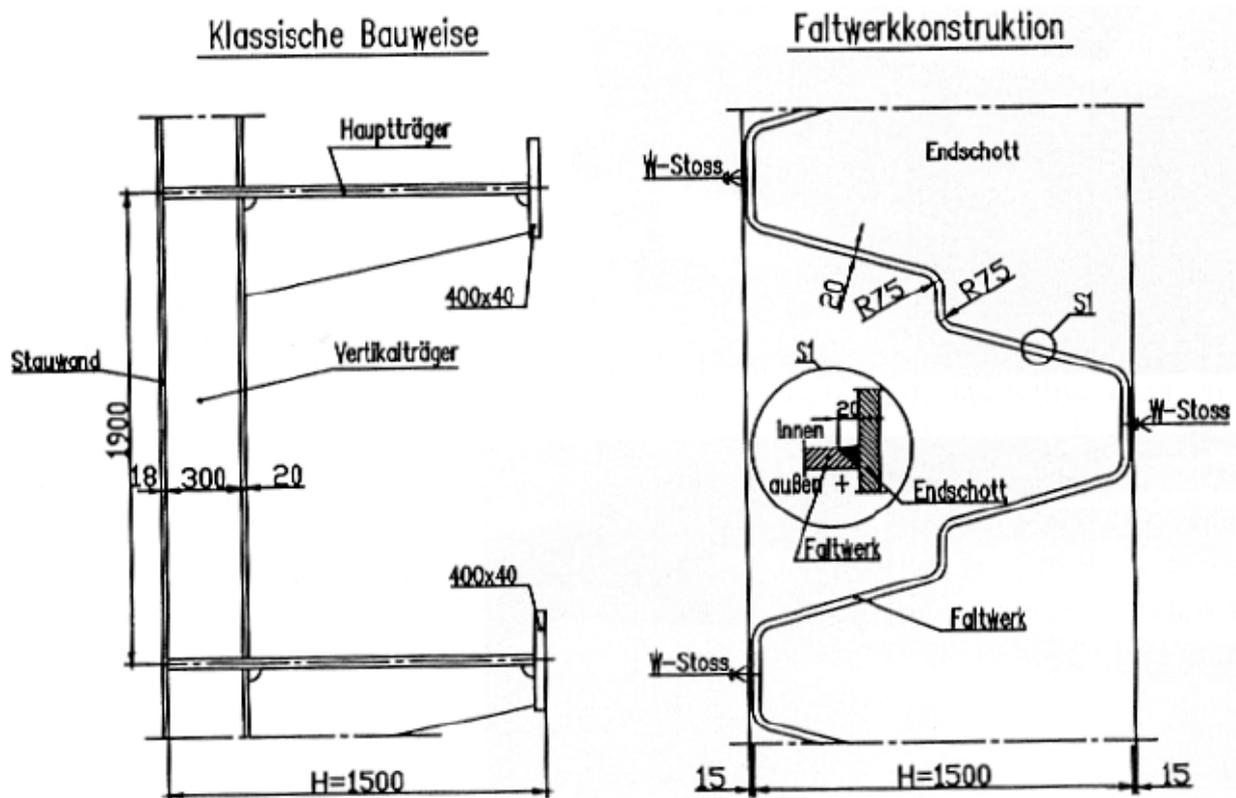


Bild 1. Riegelkonstruktion (klassische Bauweise) und Falwerkkonstruktion [2]

Im Gegensatz zu den klassischen Torkonstruktionen wird somit weitestgehend auf die Anordnung von horizontalen Flächen, Profilkreuzungspunkten, Öffnungen in den Hautträgerstegen, korrosionsgefährdeten Ecken und Kanten verzichtet, sodass sich auf dem Tragwerk kein Schmutz und Treibzeug ansammeln kann. Basierend auf den geometrischen Randbedingungen des Tores kann die Falwerkkonstruktion durch Variation der Abstände, der Höhen, der Ausbildung der Falten sowie durch die Wahl der Blechstärken optimal an die hydrostatischen Belastungen angepasst werden [2].

Auch für die Ermüdungsfestigkeit ergeben sich positive Aspekte, wenn auf Aussteifung im gefalteten Bereich des Verschlusses verzichtet wird. Die für ein Tragwerk ungünstigen Kerbfälle befinden

sich dann lediglich in den Randbereichen eines Faltwerkverschlusses und sind aufgrund eines geringeren Spannungsniveaus nicht unbedingt ermüdungsrelevant [1]. Inzwischen sind in der WSV weitere Faltwerkkonstruktionen in Betrieb gegangen (Bild 2). Es zeigte sich, dass ein Faltwerk sowohl bei Schiebe- und Hubtoren als auch bei Stemmtoren angewendet werden kann. Eine Anwendung der Faltwerke für Umlaufverschlüsse oder als Revisionsverschlüsse ist ebenfalls denkbar [1].

Gabrys: Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten. S. 62  
In: Tagungsband zur Großen Schweißtechnischen Tagung 2011, DVS-Berichte 278.  
Düsseldorf: DVS Media 2011, S. 61-66.



Bild 2. Beispiel für Schleusentor in Faltwerkbauweise

Bei Verschlusskörpern, die auch zum Füllen bzw. Entleeren der Kammer dienen, ist die Ausbildung als Faltwerk aus hydraulischen Gründen problematisch. Infolge der Unterströmung zum Beispiel bei Hubtoren können Abtriebskräfte entstehen, die sich negativ auf den Verschlusskörper und dessen Antrieb auswirken. Bei Stemmtoren, die auch zum Füllen bzw. Entleeren der Schleusenammer dienen, ist die Durchdringung der mittigen Antriebsstange (bei gleichzeitigem Antrieb von zwei Füll- bzw. Entleerungsorganen) durch das Faltwerk nur mit hohem, konstruktiven Aufwand realisierbar. Auch wird dadurch die generell hohe Ermüdungsfestigkeit und Dauerhaftigkeit bei Faltwerken erheblich reduziert. In diesem Fall müssen konstruktive Lösungen erarbeitet werden, die sicherstellen, dass es zu keiner Reduzierung der Ermüdungsfestigkeit kommt, bzw. es ist monetär

zu untersuchen, ob es nicht sinnvoller ist, die Segmente durch zwei Antriebe, die im Bereich der Schlag- und Wendesäule angeordnet sind, zu bewegen [1].

Die Abmessungen der Verschlusskonstruktion können eine weitere Einschränkung sein. Eine Ausführung des Verschlusses kann bei einer zu großen Breite zu einer zu geringen Verschlusshöhe nicht empfohlen werden.

Seit einigen Monaten wird durch eine WSV-interne Expertengruppe die bundesweite Standardisierung von Schleusen angestrebt. Durch eine Standardisierung erhofft man sich deutliche Vorteile hinsichtlich des Ressourceneinsatzes und der Qualität bei Neubaumaßnahmen. Ein abschließender Bericht mit den standardisierungsfähigen Bauteilen (Bauteilgruppen) einer Schleuse soll noch in diesem Jahr vorgelegt werden.

Nach dem Neubau einer Schleuse oder eines Wehres, deren Vorplanung und Bauaufsicht durch die Neubauämter der WSV wahrgenommen wird, geht dieses Bauwerk in den Bestand des zuständigen WSA über. Dieses hat in den nachfolgenden Jahren alle Unterhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten an dem Bauwerk entweder in Eigenregie durchzuführen oder die Koordination und Überwachung der bauausführenden Firmen vorzunehmen.

Denn zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Dauerhaftigkeit von Stahlwasserbauten sind im Nutzungszeitraum dieser Bauwerke Instandsetzungen unterschiedlichster Art erforderlich.

## **2 Empfehlungen für Instandsetzungen zur Aufrechterhaltung einer ausreichenden Sicherheit und Dauerhaftigkeit**

### **2.1 Begriffsdefinition Sicherheit und Dauerhaftigkeit [3]**

In DIN 1055-100 [4] wird die Sicherheit als die „Fähigkeit des Tragwerkes zur Sicherung von Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit, die eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung verhindert“ definiert. Der Begriff Dauerhaftigkeit ist gemäß [4] die „Fähigkeit des Tragwerkes und seiner Teile, Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit während der gesamten Nutzungsdauer sicherzustellen“. Auch DIN 18800-1 [5] liefert eine Definition zur Tragsicherheit, die unter anderem ausführt, dass mit dem Nachweis der Tragsicherheit belegt wird, dass das Tragwerk während seiner Errichtung und der gesamten Nutzung gegen Versagen ausreichend sicher ist.

Um die Tragsicherheit eines Stahlwasserbauwerkes über die gesamte Nutzungsdauer, für Stahlwasserbauten setzt man derzeit eine rechnerische Nutzungsdauer von 70 Jahren an, aufrecht zu erhalten, sind Instandsetzungen unterschiedlichster Art erforderlich. Unter einer Instandsetzung versteht man gemäß DIN 31051 Kapitel 4.1.4 [6] eine „Maßnahme zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen“. Diese Instandsetzungen können an bestimmten Bauwerksteilen wie einzelnen Riegeln oder Aussteifungen erforderlich werden, aber auch den Teilersatz eines Tragwerkes umfassen. Auch die Erneuerung des Korrosionsschutzes einhergehend mit unterschiedlichsten Reparaturen wie z. B. Rissver-

## Autorenfassung

Gabrys: Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten, 2011

---

schweißungen, Ersatz fehlender oder loser Verbindungsmittel, Aufarbeiten beweglicher Teile, Dichtungsersatz sind Instandsetzungen.

Mit den Veröffentlichungen über die „Dauerhaftigkeit der Verschlüsse von Schleusen- und Wehranlagen“ [7] oder über „Instandsetzungsmöglichkeiten und -grenzen für Stahlwasserbauten“ [8] lagen bereits in den vergangenen Jahren ausführliche Informationen über Stahlwasserbauten und deren Besonderheiten vor.

Gabrys: Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten. S. 63  
In: Tagungsband zur Großen Schweißtechnischen Tagung 2011, DVS-Berichte 278.  
Düsseldorf: DVS Media 2011, S. 61-66.



Bild 3. Beispiel für Instandsetzungen an einem Schiebetor

### 2.2 Ermüdungsfestigkeit [3]

Ab etwa 1985 wurden an geschweißten Stahlkonstruktionen von Schleusentoren häufig Risse festgestellt. Untersuchungen führten zur Erkenntnis, dass mangelnde Ermüdungsfestigkeit die entscheidende Schadensursache war [9].

Im Jahr 1987 wurde per Erlass von den Wasser- und Schifffahrtsämtern (WSÄ'en) gefordert, dass für die vor 1987 gebauten Stahlwasserbauten ein nachträglicher Ermüdungsfestigkeitsnachweis zu führen ist. In der Regel sind solche Ermüdungsfestigkeitsnachweise nur für geschweißte Schleusenverschlüsse relevant.

Wird jedoch, auch im Rahmen einer Instandsetzungsmaßnahme, ein Ermüdungsfestigkeitsnachweis geführt, so sind von Seiten des Auftraggebers, in diesem Fall das ausschreibende WSA, dem bereits beauftragten Ingenieurbüro Angaben bzw. Planungsunterlagen zu liefern, wie zum Beispiel Bemessungswasserstand, Lastspielzahl, Statik, Ausführungszeichnungen und Auflistung der bekannten und dokumentierten Schäden. Der Aufsteller des Ermüdungsfestigkeitsnachweises hat die vorhandenen Konstruktionsdetails einer entsprechenden Kerbgruppe nach DIN EN 1993-1-9 [10] zuzuordnen. Auch die Kerbfallkataloge des Germanischen Lloyd (GL) oder des International Institute of Welding (IIW) können zur Bestimmung der Kerbgruppe herangezogen werden. Nach der Festlegung der Kerbfälle kann unter Beachtung der tatsächlichen Lastspielzahl der Ermüdungsfestigkeitsnachweis geführt werden. Unter der Lastspielzahl bei Stahlwasserbauten versteht man die Schleusungen pro Tag (eine Schleusung entspricht einer Berg- und einer Talschleusung), multipliziert mit den Betriebstagen pro Jahr, multipliziert mit der Gesamtnutzungsdauer (70 Jahre) des Tragwerkes. Bei einer Ermüdungsfestigkeitsberechnung im Rahmen einer Instandsetzung sind die während der bisherigen Nutzung aufgetretenen Lastspiele zu bestimmen und für die Restnutzung, die für die Wasserstraße relevanten, prognostizierten Lastspiele anzunehmen. In der Regel kann ein Ermüdungsfestigkeitsnachweis bei genieteten Verschlüssen erfolgreich geführt werden. Ist jedoch ein Verschluss nicht ermüdungssicher, so sind die betroffenen Bereiche zu verstärken oder zu modifizieren, um das vorhandene Spannungsniveau zu reduzieren oder um einen günstigeren Kerbfall zu erzeugen. Manchmal stellt aber auch der Ersatz des gesamten Verschlusses die wirtschaftlichere Lösung dar. Um zwei in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) häufig vorkommende, geschweißte Anschlüsse hinsichtlich der Ermüdungsfestigkeit genauer berechnen zu können, wurde durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ein Forschungsprojekt initiiert. Untersuchungsbestandteil dieses Projektes war die zerstörende Prüfung von Teilkonstruktionen, die zwei häufig vorkommende Kerbfälle abbilden. Diese beiden Kerbfälle sind nicht im Kerbfallkatalog der DIN EN 1993-1-9 gelistet. Bei Nachrechnung bestehender Konstruktionen oder auch beim Neubau von Schleusenverschlüssen können zukünftig auch die beiden untersuchten Kerbfälle einer Ermüdungsfestigkeitsberechnung zugrunde gelegt werden, da für diese Konstruktionsarten Wöhlerlinien vorliegen.

### **2.3 Materialauswahl und Materialzeugnisse [3]**

Bei Instandsetzungen an Stahlwasserbauverschlüssen ist es oftmals erforderlich, vorhandene Profile und Bleche zu ersetzen, bzw. es müssen Verstärkungen eingeschweißt oder aufgeschraubt werden. In der Regel werden Stahlwasserbauten aus S235 hergestellt. Auch für Instandsetzungen ist dieser Stahl bevorzugt einzusetzen. Oftmals kann für den Stahl ein gemäß ZTV-W 216 [11] erforderliches 3.1C-Zeugnis nicht mitgeliefert werden. Jedoch lässt die ZTV-W 216 auch zu, dass bei kleineren Mengen davon abgewichen werden kann. Die ZTV-W 216 liefert aber keine Angaben hinsichtlich des Begriffs „kleine Mengen“ und die Festlegung der Menge muss daher durch den Auftraggeber vorgegeben werden. Anhand der ggf. mitgelieferten Zeugnisse (2.2, 2.3 oder 3.1B) bei kleinen Mengen ist vorab zu prüfen, ob der Stahl den gewünschten Qualitätsanforderungen entspricht. Sollten hinsichtlich der bescheinigten Materialgüten Zweifel bestehen, so sind Nachprüfungen wie Zugprüfung, Kerbschlagbiegeprüfung und chemische Analyse am gelieferten und noch einzubau-

Gabrys: Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten. S. 64  
In: Tagungsband zur Großen Schweißtechnischen Tagung 2011, DVS-Berichte 278.  
Düsseldorf: DVS Media 2011, S. 61-66.

enden Stahl zu Lasten des Auftragnehmers zu veranlassen. Soll der Stahl in hochbeanspruchten Bereichen (z. B. Zuggurte an Riegeln, Lasteinleitungsbereiche, Endschotte) eines Verschlusses eingesetzt werden und es liegt kein 3.1C- oder 3.2-Zeugnis vor, dann sollte eine Nachprüfung erfolgen. Für untergeordnete und nicht tragsicherheitsrelevante Bauteile kann von einem 3.1C-Zeugnis abgesehen werden.

### **2.4 Schweißen an Altstählen [3]**

Da etliche Bauten in der WSV älter als 70 Jahre sind und an diesen auch immer wieder Instandsetzungen erforderlich werden, sind in Bezug auf eventuelle Schweißarbeiten an diesen Konstruktionen (Altstahl) einige Aspekte zu beachten. Generell wird empfohlen, von Schweißarbeiten an diesen Altstählen abzusehen.

Sind jedoch Schweißarbeiten unumgänglich, so sind an den zu verschweißenden Bereichen mindestens chemische Analysen durchzuführen. Diese werden an Spänen aus dem entsprechenden Bauteil vorgenommen. Oftmals liegen bei den Altstählen erhöhte Massengehalte an Stickstoff, Schwefel und Phosphor vor. Diese unerwünschten Stahlbegleiter können während und/oder nach dem Schweißen zu erneuter Rissbildung führen (Bild 4).

Als Schweißzusatzwerkstoffe sind basische Elektroden zu benutzen. Die Elektroden sind nach der vorliegenden chemischen Analyse auszuwählen. Diese sind nach Herstellerangabe rückzutrocknen

und auf der Baustelle aus dem Köcher zu verschweißen. Auch für die Reparaturschweißungen gilt die DIN 18800 Teil 7 [12]. Insbesondere sind die Anmerkungen zum Schweißen an nicht vorwiegend ruhenden Bauteilen zu beachten [13].

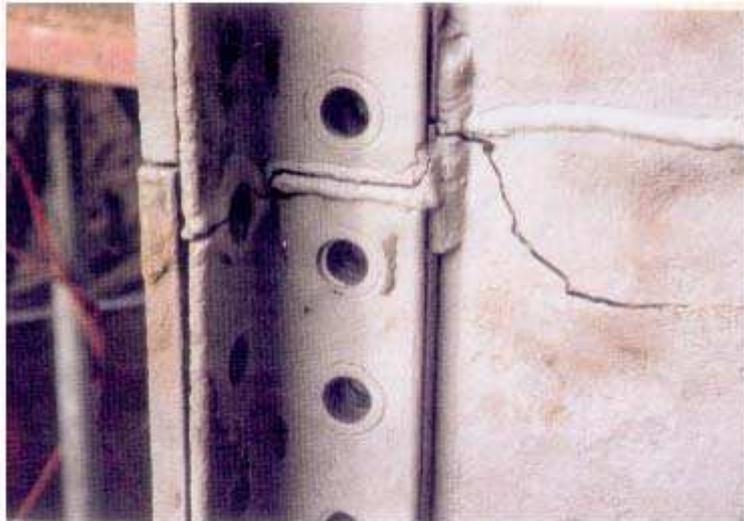


Bild 4. Erneut gerissene Schweißnaht (Rissreparatur)

Auch durch die Bauhöfe werden häufig Reparaturschweißungen an Stahlwasserbauten vorgenommen. Diese Bauhöfe verfügen oftmals nicht über die Herstellerqualifikation D oder E, die aber für Schweißarbeiten an nicht vorwiegend ruhenden Bauten erforderlich ist. Daher hat die BAW einen Erlass für das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) vorbereitet, der regelt, an welchen Bauteilen die Mitarbeiter der WSV-eigenen Bauhöfe schweißen dürfen. Dieser Erlass beschreibt eine Vorgehensweise, die nicht in allen Teilen der DIN 18800-7 entspricht. Der Erlass ist seit 2009 gültig. Im Zuge der Umstellung auf das Europäische Regelwerk muss dieser Erlass überarbeitet oder zurückgezogen werden.

## 2.5 Einsatz von CrNi-Stählen

Durch den gleichzeitigen Einsatz von CrNi-Stahl und Baustahl kam es an den Bauwerken der WSV in den letzten Jahren häufig zu Schäden (Bild 5). Hauptursache der Schäden ist die Bimetallkorrosion (Kontaktkorrosion), die durch zwei verschiedene, leitend miteinander verbundenen Metallen, die sich im gleichen Elektrolyt (Wasser) befinden, hervorgerufen wird.



Bild 5. Schäden an einer Laufrolle und deren Halterung infolge elektrochemischer Korrosion

Zur Minimierung dieser Schäden sind konstruktive Maßnahmen erforderlich, die über eine Reduzierung der CrNi-Stahlflächen bis hin zum Kathodischen Korrosionsschutz durch Opferanoden reichen. Eine Trennung der direkten Kontaktflächen durch Kunststoffhülsen oder andere konstruktive Maßnahmen (Gleitlagerung, Folien) verhindert maßgeblich die Ausbildung eines elektrochemischen Elementes. Bereits 2005 hat die BAW ein Merkblatt zum „Einsatz von nichtrostendem Stahl im Stahlwasserbau“ herausgegeben.

Aufgrund der vorgenannten Schäden hat man Untersuchungen veranlasst, um die Gleitflächen, die in der Regel aus CrNi-Stahl hergestellt werden, durch geeignete Materialien zu ersetzen. Als Ersatzmaterial kristallisierten sich Kunststoffe heraus, für die anhand einiger Versuchsreihen Reibbeiwerte im Zusammenspiel mit einem Dichtungswerkstoff durch das Institut für Verbundwerkstoffe, Kaiserslautern, bestimmt wurden. Das nachfolgende Bild 6 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Untersuchungen.

Gabrys: Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten. S. 65  
In: Tagungsband zur Großen Schweißtechnischen Tagung 2011, DVS-Berichte 278.  
Düsseldorf: DVS Media 2011, S. 61-66.

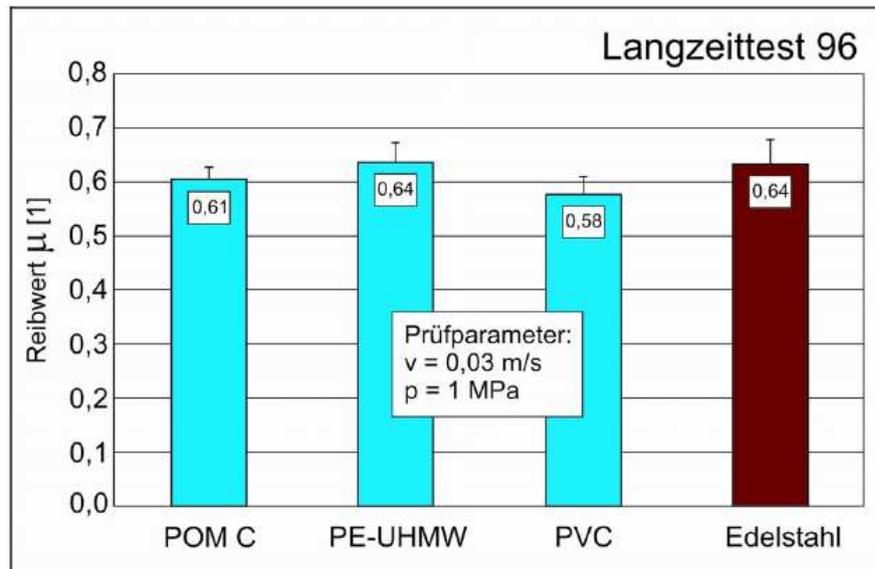


Bild 6. Reibbeiwerte von Elastomer auf Kunststoffen

Seit einiger Zeit wird den WSÄ'en empfohlen, Kunststoffe anstelle des CrNi-Stahls für die Gleit- und Dichtungsflächen an Stahlwasserbauten einzusetzen. Weitere Anwendung finden Kunststoffe als Gleitkufenmaterial für Gleitschütze.

## 2.6 Schweißnahtnachbehandlung

Zurzeit laufen Bestrebungen, bei Reparaturmaßnahmen und ggf. auch Neubauten das höherfrequente Hämmern zur Nachbehandlung von Schweißnähten anzuwenden. Daher hat die BAW ein Untersuchungsprogramm initiiert, das der Bestimmung von Wöhlerlinien für das höherfrequente Hämmern am S235 dient. Für diese Stahlsorte liegen bisher nur begrenzt Ergebnisse vor, die so noch nicht zur Anwendung gelangen können. Die dazu erforderlichen Versuche führten die Universität Stuttgart und das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gemeinsam durch. Bei diesem Untersuchungsprogramm kommen beide höherfrequenten Hämmerverfahren, die zurzeit in Deutschland verfügbar sind, zum Einsatz. Die bisher vorliegenden Ergebnisse sind äußerst vielversprechend. Eine Wöhlerlinie, die zur Berechnung der Restlastspielzahlen einer Stahlwasserbaukonstruktion herangezogen werden kann, konnte bis zur Erstellung dieses Artikels noch nicht definiert werden. In Bild 7 sind erste Ergebnisse dargestellt. Zur Ermittlung dieser Werte fanden Versuche an je zehn Kreuzproben, deren Schweißnähte durch höherfrequentes Hämmern nachbehandelt

wurden, statt. Gegenüber den unbehandelten Proben konnte ein um bis zu 75% höheres  $\Delta\sigma$  ermittelt werden. Die aus den Versuchen ermittelte Neigung der Wöhlerlinie für die nachbehandelten Schweißnähte liegt bei ca.  $m = 11,9$ .

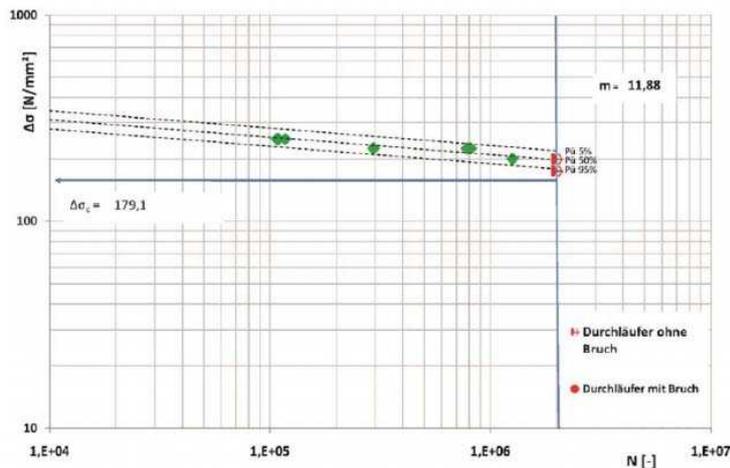


Bild 7. Ergebnisse der Versuche [14]

## 2.7 Einige Regelwerke für Stahlwasserbauten

Das maßgebliche Regelwerk für Stahlwasserbauten stellt DIN 19704-1 bis -3 dar [15]. Diese befindet sich zurzeit in der Überarbeitung. Unter anderem müssen noch die Verweise auf Europäische Regelwerke, die zukünftig die nationalen Normen ersetzen, eingearbeitet werden.

Die Richtlinie DVS 1801 „Anforderungen an Betriebe und Personal für das nasse Unterswertschweißen – Herstellerqualifikation“, Ausgabe Juni 2010 ist für die WSV verbindlich per Erlass im Juni 2011 eingeführt worden.

Die ab Juli 2012 anzuwendenden Eurocodes wie DIN EN 1993 [16] und DIN EN 1090 [17] sind zurzeit noch nicht für die WSV eingeführt. Von Seiten der BAW, aber auch des Normausschusses für die DIN 19704, liegen Aktivitäten vor, um ab dem Stichtag auf ein in sich schlüssiges Regelwerk aus nationalen und internationalen Vorschriften zurückgreifen zu können.

Die BAW hat Vorschläge für die Einordnung der Stahlwasserbauten der WSV in die Execution Classes (EXC) gemäß DIN EN 1090 entwickelt. Bei Stahlwasserbauten empfiehlt es sich, diese in erster Linie in die EXC 3 einzuordnen. Lediglich bei außergewöhnlichen Tragwerksteilen mit hohen Schadensfolgen sollte die EXC 4 Anwendung finden. Für Schwimmpoller empfiehlt es sich, eine Einordnung in die EXC 2 vorzunehmen.

Gabrys: Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten. S. 66  
In: Tagungsband zur Großen Schweißtechnischen Tagung 2011, DVS-Berichte 278.  
Düsseldorf: DVS Media 2011, S. 61-66.

### **3 Literatur**

- [1] U. Gabrys: Erfahrungen mit neuartigen Konstruktionen im Stahlwasserbau. Stahlbaukalender 2006, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2006
- [2] K. Funder und F. Mücher: Horizontales Falwerk als innovative Verschlusskörper-Konstruktion, G. Schmaußer, H. Nölke und E. Herz: Stahlwasserbauten; Kommentar zur DIN 19704, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2000
- [3] U. Gabrys: Instandsetzung von Stahlwasserbauten: Empfehlungen zu Ermüdungsfestigkeitsnachweisen, zur Materialauswahl und zu Schweißarbeiten. Tagungsband zum BAW-Kolloquium: Sicherheit, Dauerhaftigkeit und Instandsetzung bestehender Wasserbauwerke, Ausgabe November 2006
- [4] DIN 1055: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln; Ausgabe März 2001
- [5] DIN 18800-1: Stahlbauten – Bemessung und Konstruktion; Ausgabe November 1990
- [6] DIN 31051: Grundlagen der Instandhaltung; Ausgabe Juni 2003
- [7] W. Meinhold: Dauerhaftigkeit der Verschlüsse von Schleusen- und Wehranlagen, Stahlbau 75, Heft 10, Verlag Ernst & Sohn, 2006
- [8] W. Meinhold: Instandsetzungsmöglichkeiten und-grenzen für Stahlwasserbauten, Mitteilungsblatt Nr. 38 der Bundesanstalt für Wasserbau, 2001
- [9] R. Wagner: Betriebsfestigkeitsprobleme an Stahlwasserbauten, G. Schmaußer, H. Nölke, E. Herz Stahlwasserbauten; Kommentar zur DIN 19704, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2000
- [10] DIN EN 1993-1-9: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-9: Ermüdung; Ausgabe Juli 2005
- [11] ZTV-W 216: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen Wasserbau für Stahlwasserbau, Leistungsbereich 216-1, Ausgabe 1998

## **Autorenfassung**

Gabrys: Empfehlungen für den Neubau und die Instandsetzung von Stahlwasserbauten, 2011

---

[12] DIN 18800-7: Stahlbauten – Teil 7: Ausführung und Herstellerqualifikation; Ausgabe November 2008

[13] U. Gabrys: BAW-Brief Nr. 2, 573-B: Schweißen an Altstählen; Ausgabe Juli 2003

[14] Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf: Zwischenbericht zu den Versuchen an nachbehandelten Schweißnähten, 2011 unveröffentlicht

[15] DIN 19704-1 bis -3: Stahlwasserbauten; Ausgabe Mai 1998

[16] DIN EN 1993: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Ausgabe Dezember 2010

[17] DIN EN 1090: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken, Ausgabe 2008