

Stahlwasserbau nach DIN 19704

Dipl.-Ing. U. Fischer (BMVBS)

Dipl.-Ing. F. Winter (W & S Ingenieure, Wunstorf)

Die DIN 19704 Stahlwasserbauten mit den Teilen

1-Berechnungsgrundlagen,

2-Bauliche Durchbildung und Herstellung

3-Elektrische Ausrüstung

hat seit der kompletten Neubearbeitung der Thematik in den 90er-Jahren bzw. Veröffentlichung als Ausgabe Mai 1998 und der nunmehr voraussichtlichen Neuausgabe im Jahr 2013 inzwischen eine Laufzeit von 15 Jahren erreicht. Dies zeugt von der hohen fachlichen Qualität der Norm, die sich vor allem durch ihren Detaillierungsgrad und die Vielzahl der fachbezogenen Regelungen auszeichnet, gestützt und getragen durch den sehr engagierten Normenausschuss unter damaliger Leitung von Prof. Dr.-Ing. Schmaußer. Bekannt in der Fachwelt ist auch die im Jahr 2000 erschienene Kommentierung zur DIN 19704, herausgegeben durch Prof. Schmaußer, Dr. Nölke und Dipl.-Ing. Herz.

Eine sogenannte Initiativgruppe, bestehend aus einigen Mitgliedern des Ausschusses, begann in den Jahren 2006/2007 nach Abfragen bei einschlägigen Experten aus Verwaltung, Wissenschaft, Ingenieurbüros und Herstellern vorliegende Hinweise und Anregungen für eine Fortschreibung der DIN 19704 zusammenzustellen und zu bewerten. Erfahrungen bei der Anwendung der Norm, neue technische Entwicklungen sowie Anpassung an weiterentwickelte korrespondierende Normung waren zu berücksichtigen. Im Frühjahr 2008 wurde schließlich der bis dahin ruhende Normenausschuss 119-02-04 AA „Stahlwasserbau“ beim DIN wieder reaktiviert.

Der Ausschuss ist mit 23 Mitgliedern aus den verschiedenen Fachgebieten und Institutionen sehr breit besetzt.

Nach insgesamt 6 Ausschusssitzungen wurden mit Ausgabe Mai 2012 die überarbeiteten Teile 1 bis 3 der DIN 19704 als Entwurf veröffentlicht. Die Einspruchsfrist endete am 21. September 2012. Der Ausschuss wird sich im 4. Quartal 2012 mit den Einsprüchen befassen. In Abhängigkeit von der Anzahl der Stellungnahmen und deren Bewertung besteht die Zielstellung der Verabschiedung der Manuskripte der Norm noch 2012 und Veröffentlichung Anfang 2013.

Für den reaktivierten Normenausschuss war nach Sichtung der 2008 vorliegenden Hinweise und Anmerkungen relativ eindeutig erkennbar, dass sich das Grundkonzept der DIN 19704, basierend auf der früher getroffenen Festlegung, Anlagen des Stahlwasserbaus als funktionelle Einheit der Stahlkonstruktion, der Maschinenkonstruktion und der elektrischen Ausrüstung zu betrachten, fachlich bewährt hat und auch für die Fortschreibung beibehalten werden sollte.

Auch die Gliederung der einzelnen Normenteile brauchte nicht grundlegend geändert oder ergänzt werden, lediglich einige Abschnitte wurden des besseren Verständnisses wegen geringfügig anders strukturiert. Inhaltliche Änderungen zu einzelnen Regelungen ergaben sich vorwiegend aus Erfahrungen bei der Anwendung in den letzten Jahren, aus Einzelfragen bei der Bemessung und in einigen konstruktiven Details. An einigen Stellen, wurden aus Anwendersicht notwendige zusätzliche Erläuterungen und Klarstellungen eingefügt bzw. auch neue Entwicklungen aufgenommen. Insgesamt ist der Änderungsumfang aber gering, auch dies spricht für die Qualität der Norm.

Für den Bereich des Stahlwasserbaus gibt es im Gegensatz zu anderen speziellen EUROCODE-Teil-Normen des Stahlbaus, wie z. B. zu Stahlbrücken (DIN EN 1993-2: 2010-12) oder zu Türmen, Masten und Schornsteinen (DIN EN 1993-3-1: 2010-12, DIN EN 1993-3-2: 2010-12) keine direkte Entsprechung im EUROCODE. Vermutlich wird in anderen EU-Staaten hierzu nicht der unbedingte Normungsbedarf gesehen, entsprechende Aktivitäten oder Initiativen im Rahmen von CEN o.ä. sind nicht bekannt. Sowohl der zuständige Normenausschuss Wasserwesen im DIN als auch der Arbeitsausschuss Stahlwasserbau sehen derzeit gleichfalls nicht die aktuelle Notwendigkeit, die DIN 19704 von deutscher Seite in die Diskussion bei den europäischen Normungsgremien einzubringen, zumal damit erfahrungsgemäß auch ggf. Abstriche in fachlichen Anforderungen und in Qualitätsaspekten verbunden sein können. Die DIN 19704 hat auch im Ausland eine weite Verbreitung gefunden und wird weltweit häufig bei Bauvorhaben des Stahlwasserbaus zugrunde gelegt. In Zukunft wird auch von der Neufassung wieder eine englischsprachige Fassung verfügbar sein. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte und vor allem mit der Zielstellung, dem Anwender in Verwaltung, Ingenieurbüro und Baupraxis eine aktualisierte Norm zur Verfügung zu stellen, die auf den eingeführten europäischen Regelwerken basiert und sich in den Gesamtkontext der EUROCODE-Normung einreicht, wurde die DIN 19704, vor allem im Teil 1, entsprechend an den EUROCODE 3 angepasst.

Teil 1 der DIN 19704 beinhaltet bereits in der Ausgabe 1998 mit dem Bezug auf DIN 18800 und den entsprechenden Norm-Festlegungen (z.B. Tabelle 5 - Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationswerte für Tragsicherheitsnachweise) das Teilsicherheitskonzept für die Berechnung der Stahl- und Maschinenbaukonstruktionen. Insofern waren hier im Zusammenhang mit der jetzt vollzogenen oder noch bevorstehenden bauaufsichtlichen Umstellung in Deutschland auf die Bemessung und Bauausführung nach EUROCODES keine grundlegenden Änderungen in der Bemessungsphilosophie notwendig. Die Anpassungsarbeiten bezogen sich deshalb vor allem auf die Änderung der Bezüge in der DIN 19704, die auf DIN 18800 verwiesen, jetzt direkt zu den Regelungen des EUROCODE 3, natürlich mit entsprechender fachlicher Prüfung. Gleichzeitig wurde eine Anpassung der Tabelle 5 an die Tabelle 1 der DIN 19702 bezüglich der Begrifflichkeit vorgenommen. Es werden jetzt Bemessungssituationen statt bisher Grundkombinationen nachgewiesen.

Von Bedeutung für die Herstellung von Stahlwasserbauten sind gleichfalls die geänderten Vorgaben im Teil 2 der DIN 19704. Der dort bisher vorhandene Bezug zur DIN 18800-7 wurde ersetzt durch den Verweis auf DIN EN 1090-2, d.h. Betriebe, die Stahlwasserbauten herstellen, müssen

auch die Anforderungen der erforderlichen Ausführungsklasse der Konstruktion nach DIN EN 1090-2:2011-10, Tabelle A.3 erfüllen. Einzelheiten dazu bzw. zusätzliche Vorgaben für Stahlwasserbauten im Geschäftsbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes werden im Vortrag der BAW zur DIN EN 1090 erläutert.

Einleitend wird im **Teil 1 der DIN 19704 (Berechnungsgrundlagen)** darauf hingewiesen, dass die Norm grundsätzlich für Neubauten des Stahlwasserbaus gilt. Ergänzt wurde in der aktuellen Fassung ein Verweis auf den Umgang mit dem Bestand. Wenn beim teilweisen Umbau sowie bei Reparatur- und Ergänzungsarbeiten an bestehenden älteren Bauwerken ebenfalls die Anwendung der Norm beabsichtigt ist, ist durch Vereinbarungen abzugrenzen, für welche Bauteile dies gilt. Dies ist insbesondere bei den zukünftig verstärkt notwendigen Grundinstandsetzungen von Bedeutung, vor allem auch um ein einheitliches Sicherheitsniveau der Anlagen zu gewährleisten.

Änderungen im Teil 1 betreffen u.a. folgende Punkte:

Abschnitt 4 „Werkstoffe“

Die Stahlsorte X2CrNiMo17-12-2 (1.4404) ist bei den nichtrostenden Stahlsorten in Tabelle 1 neu aufgenommen worden. Aus der Tabelle sind die Härteangaben für die tabellierten Werkstoffe entfernt worden. Sie müssen zukünftig den Werkstoffangaben der Hersteller entnommen werden.

Bei den Dichtungswerkstoffe unter Abschnitt „4.2.1 Elastomere“ ist Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) ergänzt worden.

Abschnitt 5 „Charakteristische Werte der Einwirkungen auf die Stahlkonstruktionen“

Bei den ständigen Einwirkungen sind Beschichtungen bis 500 µm durch den Zuschlag von 10 % zur Eigenlast des Verschlusskörpers (für Beschichtungen, anhaftendes Wasser, Bewuchs, etc.) mit erfasst. Bei Dickschichtbeschichtungen ist zusätzlich das Differenzgewicht zwischen Dickschicht - Dünnschicht anzusetzen.

Bei den Eisdruckansätzen können zukünftig betriebliche Einrichtungen zur Eisfreihaltung (z. B. Luftsprudelanlagen, Heizung) berücksichtigt werden. Bei Revisionsverschlüssen ist vom Auftraggeber vorzugeben, ob und gegebenenfalls in welcher Größe Eisdruck zu berücksichtigen ist, jedoch sind mindestens 50 % des Eisdrucks anzusetzen. Bei Klappen mit einer Stauhöhe kleiner als 3,0 m darf nach Vorgabe des Auftraggebers für die Berechnung der Antriebskräfte der Eisdruck um 30 % abgemindert werden.

Nach dem neuem Abschnitt "5.3.2 Lastweiterleitung von Stoßschutzeinrichtungen" sind Lasten, die z. B. an Auflagerpunkten von Stoßschutzeinrichtungen in den Verschlusskörper weitergeleitet werden, als außergewöhnliche Einwirkungen zu berücksichtigen.

Abschnitt 6 „Reibung“

Für die Rollreibungszahl bei Laufrollen $\mu_{\text{roll}} = f/R$ (R = Radius der Laufrolle) ist der Hebelarm f der Rollreibung gegenüber der alten Norm verdoppelt worden.

Abschnitt 7 „Berechnung der Stahlkonstruktionen“

In diesem Abschnitt, der das Hauptthema des Kolloquiums - die Umstellung der Bemessung auf den EUROCODE - berührt, sind die hierfür maßgebenden Anpassungen an den EC 3 bzw. die DIN EN 1090 vorgenommen worden.

Die Tabelle 5 ist überarbeitet und begrifflich an den EC 3 bzw. die Tabelle 1 der DIN 19702 angepasst worden. Das bisherige Sicherheitsniveau wurde hierbei im Wesentlichen beibehalten, lediglich die Einwirkungen bei Transport-, Montage- und Unterhaltungszuständen wurden „ungünstiger“ eingestuft, um das Sicherheitsniveau zu erhöhen. Tabelle 5 enthält die anzusetzenden Teilsicherheitsbeiwerte γ_F für die Einwirkungen bei den möglichen Bemessungssituationen für die Nachweise von Stahlkonstruktionen im Grenzzustand der Tragfähigkeit. Die bisher definierten Grundkombinationen GK Fall 1, GK Fall 2 und Außergewöhnliche Kombination Fall 3 werden durch die Bemessungssituationen „Ständig“, „Vorübergehend“ und „Außergewöhnlich“ ersetzt. Die bisher erhaltenen Kombinationsbeiwerte ψ sind zu 1,0 gesetzt worden. Abweichend dürfen kleinere Kombinationsbeiwerte verwendet werden, wenn sie nachprüfbar ermittelt worden sind.

Die unter "7.4 Grenzzustände der Tragfähigkeit" enthaltene neue Tabelle 6 definiert die Teilsicherheitsbeiwerte für die Querschnitte, Bauteile und Anschlüsse. Die Teilsicherheitsbeiwerte für die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit sowie für die Ermüdungsnachweise sind unverändert beibehalten worden.

Abschnitt 9 „Berechnung der Maschinenkonstruktionen“

Die Nachweise für Maschinenkonstruktionen entsprechen im Wesentlichen der Ausgabe 1998, ergänzend wird in der Neufassung auf die Anwendung der vom Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. (FKM) herausgegebenen "Richtlinie für rechnerische Festigkeitsnachweise für Maschinenbauteile beim Betriebsfestigkeitsnachweis (FKM-Richtlinie)" verwiesen.

Abschnitt 10 „Berechnung spezieller Maschinenteile“

Im Abschnitt "10.2.3 Elektrohüszylinder" werden Anforderungen an die erforderlichen Nachweise für Elektrohüszylinder (EHZ) - insbesondere zum Gewindetrieb - formuliert, die bisherige Fassung der Norm beschränkte sich auf den Hydrozylinder und enthielt zum EHZ keine Aussagen.

Im Abschnitt "10.22 Laufrollen, Führungsrollen, Stemmknaggen, Schienen" ist ein weiter entwickelter Nachweis der statischen Festigkeit und der Wälzfestigkeit für den rollenden Kontakt zwischen balligen Laufrollen und Schienen bei Verschlusskörpern enthalten. Dieser basiert auf einem Vorschlag des Ausschussmitgliedes Dr.-Ing. Nölke (siehe hierzu auch Veröffentlichung in der Zeitschrift Stahlbau, Nr.1, 2009). Der Linienkontakt bei zylindrischen Laufrollen und Stemmknaggen wird als Grenzfall erfasst. Es wird der Versuch unternommen, über den neu entwickelten Betriebs-

festigkeitsnachweis nach Abschnitt 10.22-3 die Problematik der nach derzeitiger Bemessung u.a. resultierenden relativ großen Abmessungen der Laufrollen zu lösen.

Teil 2 der DIN 19704 enthält die Anforderungen an die **bauliche Durchbildung und Herstellung** von Stahlwasserbauten. Nach eingehender Diskussion wurden die auch bisher in der Norm aufgeführten vorzusehenden Nutzungsdauern für Stahlkonstruktionen mit 70 Jahren, für Maschinenteile und deren elektrische Ausrüstung mit 35 Jahren beibehalten.

Neu aufgenommen wurde der Verweis auf die Notwendigkeit, bei der Auslegung der Gesamtanlage, und insbesondere der Maschinen- und Elektrotechnik, die Erkenntnisse und Ergebnisse der gemäß Maschinenrichtlinie anzufertigenden Gefahrenanalyse umzusetzen. Für weitere Details in Bezug auf Anlagen des Stahlwasserbaus wird u.a. auf die einschlägigen Untersuchungen und Veröffentlichungen der Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken verwiesen. Der Normenausschuss hat sich mit diesen Fragen nicht weiter befasst.

Im Abschnitt "4 Grundsätze für Stahlkonstruktionen" erfolgt nunmehr der Bezug auf DIN EN 1993-1-1 bzw. für die Herstellung auf DIN EN 1090-2 anstelle von DIN 18800-7. Für die Stahlkonstruktionen und Laufschiene, mit Ausnahme der sonstigen mit dem Massivbau fest verbundenen Teile, gelten die Anforderungen nach DIN EN 1090-2. Die Einstufung in die erforderliche Ausführungsklasse erfolgt durch den Auftraggeber. Es wird mindestens die Ausführungsklasse EXC 2 gefordert. Weitere Detailinformationen hierzu enthält der BAW-Beitrag "Ausführung von Stahlbauten" auf diesem Kolloquium.

Hinsichtlich Verwendung von Nirostahl wurde zum einen ein Bezug zum Merkblatt 822 „Die Verarbeitung von Edelstahl Rostfrei“ der Informationsstelle Edelstahl Rostfrei (ISER) sowie mit Blick auf bekannte Kontakt-Korrosionsprobleme die Forderung nach getrennter Lagerung von Nirostahl und unlegiertem Baustahl beim Hersteller als auch auf der Baustelle in die Norm aufgenommen.

Auch auf folgende Änderungen in Details wird aufmerksam gemacht:

- Die Tabelle 7 „Werkstoffkennwerte von Dichtungen aus Elastomeren“ ist überarbeitet und allgemeiner gefasst worden.
- Rohrleitungen für Druckwasser- und Luftsprudelanlagen sollten aus Kunststoff, nicht mehr aus Edelstahl, ausgeführt werden.
- Anforderungen an Wegmesseinrichtungen und Gleichlaufregelungen für zweiseitige Antriebe wurden aktualisiert.

- Vereinzelt festgestellte Korrosionsschäden an Kolbenstangen führten zu Vorgaben für den Korrosionsschutz bzw. dessen Qualität (Beschichtung, Prüfungen, Poren- und Rissefreiheit), die in dem neuen Abschnitt 10.2 Elektrohubzylinder formuliert sind.
- Die Anforderungen an Laschenketten (Abschnitt 10.15) wurden neu gefasst - auch unter Berücksichtigung von Aussprachetagen und Diskussionen in der WSV.
- Unter Abschnitt "10.1.6 Hydraulikstation" wurde die Dimensionierung der Ölbehälter dahingehend geändert, dass anstelle des bisher Vierfachen jetzt nur das Dreifache des in einer Minute maximal geförderten Volumens, zuzüglich des Pendelvolumens aller angeschlossenen Zylinder, zuzüglich des Inhalts des Kolbenstangenraumes des größten angeschlossenen Zylinders sowie des Inhalts der zugehörigen Rohrleitungen aufgenommen werden muss. Zur Belüftung des Behälters wurden technische Möglichkeiten entsprechend dem Stand der Technik ergänzt (Feuchtigkeitsabsorber mit Kohlefilter, Hydrokompensator).
- Im Abschnitt 10.21 „Federn“ sind die Anforderungen an Elastomerfedern (Werkstoff, Auslegung und konstruktive Ausführung) konkretisiert worden.

Teil 3 der DIN 19704 (Elektrische Ausrüstung) beinhaltet die Errichtung der elektrischen Ausrüstung der Antriebe von Stahlwasserbauten und umfasst alle elektrischen Betriebsmittel, die mit den Maschinen- und Stahlkonstruktionen in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Hier wurde zur Klarstellung ergänzt, dass die Norm nicht für die übergeordneten Steuerungen und Leitsysteme gilt.

Insgesamt ist der Teil 3 inhaltlich nur geringfügig geändert worden, bei den Sicherheitsanforderungen an die Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen (MSR-Einrichtungen) wird auf die Berücksichtigung der Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bei Neubauten und wesentlichen Veränderungen verwiesen. Die Grundsätze für die elektrische Ausrüstung bzw. für die Auslegung der elektrischen Betriebsmittel sind dem Stand der Technik entsprechend aktualisiert und ergänzt.