

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Kunz, Claus; Fleischer, Helmut; Deutscher, Martin

Nachrechnung bestehender Wasserbauwerke

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/104602>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Kunz, Claus; Fleischer, Helmut; Deutscher, Martin (2018): Nachrechnung bestehender Wasserbauwerke. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Wasserbauwerke im Bestand - Sanierung, Umbau, Ersatzneubau und Rückbau. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 60. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 55-64.

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.



Nachrechnung bestehender Wasserbauwerke

Claus Kunz
Helmut Fleischer
Martin Deutscher

Wasserbauwerke zeichnen sich durch besondere Langlebigkeit aus. Bei Begutachtungen, Schäden, Instandsetzungen oder auch Nutzungsänderungen sind in der Regel statische Bewertungen erforderlich. Bisher verfügbare Regelwerke für Entwurf und Neubau sind hierfür nicht oder nur bedingt geeignet, weshalb die Bundesanstalt für Wasserbau Nachrechnungs-Richtlinien für massive Wasserbauwerke und stählerne Verschlussysteme in Form von Merkblättern entwickelt hat. Aufbau und Konzeption der Merkblätter sehen jeweils eine dreistufige Vorgehensweise mit zunehmender Bearbeitungstiefe vor. Die Bearbeitungstiefen reichen zum einen von der Anwendung ggf. vorhandener Bauwerksunterlagen und Tabellenwerten bis hin zu gutachtlichen Bauwerksuntersuchungen und Anwendung wissenschaftlicher Nachweisverfahren. Hinweise zu Einwirkungen, Bauwerksuntersuchungen, Materialbewertungen sowie zu historischen Baustoffen und deren Festigkeiten werden gegeben. Für statische Berechnungen werden zum Teil modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte sowie typische Grenzzustandsbeziehungen angegeben. Die Bearbeitungsschritte in der weitergehenden Bearbeitungsstufe umfassen teilweise nicht standardisierte Verfahren und Methoden bis hin zur Risikoanalyse und erfordern eine gutachterliche Bearbeitung mit entsprechender bauaufsichtlicher Abstimmung. Auf Kompensationsmöglichkeiten für Sicherheitsdefizite wird hingewiesen.

Stichworte: Nachrechnung, bestehende Wasserbauwerke, Sicherheitskonzept, Begutachtung

1 Einleitung

Wasserbauwerke sind in ihrer technik-geschichtlichen Entwicklung seit je her langlebige Infrastruktur-Bauwerke. Deshalb ist es nicht verwunderlich, wenn viele Wasserbauwerke in Deutschland überdurchschnittlich alt sind. Im Bereich der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung sind rund ein Drittel aller Schleusen und rund ein Viertel aller Wehranlagen älter als hundert Jahre, der heute anzusetzenden planmäßigen Nutzungsdauer. Ein Teil dieser Bauwerke ist geschädigt, wobei Nutzungseinschränkungen oder auch nicht ausreichende Sicherheitsniveaus vorhanden sind. Bei Bestandsüberprüfungen, bei Schäden, bei

Verstärkungen oder auch Änderungen an den Bauwerken besteht die Notwendigkeit, die erforderliche Tragfähigkeit des Wasserbauwerks rechnerisch nachzuweisen oder Tragwerksteile erneut statisch zu bemessen, vgl. z.B. *DIN 19702 (2013)*.

Bis vor einiger Zeit waren für derartige statische Nachrechnungen nur Normen und Regelwerke für Neubauten verfügbar, die für bestehende Bauwerke oftmals nicht zutreffend sind. Nunmehr gibt es erstmals in Deutschland spezielle Regelwerke für die statische Nachrechnung bestehender Wasserbauwerke, zum einen das BAW-Merkblatt „Tragfähigkeitsbewertung bestehender massiver Wasserbauwerke (TbW)“, *BAW (2016)*, und zum anderen den Entwurf des BAW-Merkblatts „Tragfähigkeitsbewertung bestehender Verschluss-Systeme (TbVS)“, *BAW (2017)*. Beide Regelwerke beinhalten das semi-probabilistische Konzept der Teilsicherheitsbeiwerte und sind Eurocode-konform, vgl. *DIN EN 1990 (2010)*. Die Merkblätter sollen Tragwerksplaner bzw. Gutachter durch spezielle Regelungen und Vorgaben befähigen, statische Berechnungen älterer Wasserbauwerke mit wirtschaftlichem Ergebnis durchzuführen, ohne das geforderte Sicherheitsniveau einzuschränken. Beispielhaft für eine Nachrechnung sei das Ruhrwehr in Duisburg genannt, Abbildung 1.



Abbildung 1: Ruhrwehr bei Duisburg (Quelle: BAW)

2 Anwendungsbereiche

BAW (2016) dient der statischen Untersuchung bestehender Wasserbauwerke aus Beton, Stahlbeton oder Mauerwerk auf der Basis aktualisierter Bestandsdaten. Die Empfehlungen des BAW-Merkblatts betreffen bestehende Wasserbauwerke nach *DIN 19702 (2013)*, die nicht nach aktuellen Normen errichtet wurden und älter als 10 Jahre sind. Die Anwendung ist auch zulässig im Rahmen von Instandsetzungen und ggf. auch bei sich ändernden Einwirkungen, wenn dabei das Tragsystem im Massivbau erhalten bleibt und daran keine wesentlichen Eingriffe vorgenommen werden.

BAW (2017) dient der Untersuchung und Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Stahlwasserbauverschlüsse, die ebenfalls nicht nach dem aktuellen Normungsstand bemessen wurden und gilt in Verbindung mit *DIN 19704 (2014)* und *DIN EN 1993 (2010)*. Es darf auch im Rahmen von Instandsetzungs- und Verstärkungsmaßnahmen für bestehende Stahlwasserbauverschlüsse und deren Teile angewendet werden. Nicht erfasst wird die Bewertung der Tragfähigkeit von Gussbauteilen und austenitischen Stählen. Eine Bewertung der Maschinenbauteile und der Antriebstechnik ist zur Sicherstellung der Betriebssicherheit gesondert vorzunehmen und nicht Gegenstand von *BAW (2017)*.

3 Aufbau der BAW- Merkblätter zur Nachrechnung

3.1 Massive Wasserbauwerke

BAW (2016) ist grundsätzlich als Ergänzung zur geltenden *DIN 19702 (2013)* und den Grundlagenstandards (Eurocodes) zu verstehen und richtet sich an im Wasserbau erfahrene Tragwerksplaner, *Fleischer et al. (2016)*. Im Merkblatt sind nur Anpassungen bei den Nachweis- und Sicherheitsformaten und ergänzende Regeln enthalten. Wiederholungen aus anderen Regelwerken – insbesondere aus *DIN 19702 (2013)* und den Eurocodes für Massivbau, *DIN EN 1992-1 (2010)*, und Geotechnik – wurden vermieden. Eine Übersicht über die Gliederung des Merkblatts ist in Abbildung 2 enthalten.

1	Vorbemerkungen und Anwendungsbereich	4	Statische Berechnungen
2	Allgemeines	4.1	Stufen A und B
2.1	Definitionen	4.1.1	Teilsicherheitsbeiwerte und Bemessungssituationen
2.2	Besonderheiten bei Wasserbauwerken	4.1.2	Geotechnische Nachweise
2.3	Vorgehen, Untersuchungsstufen, Anforderungen	4.1.3	Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit bei unbewehrten Querschnitten aus Beton oder Mauerwerk
3	Grundlagen und Ausgangsbasis	4.1.4	Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit bei Stahlbetonquerschnitten
3.1	Bestandsaufnahme	4.2	Untersuchungen in Stufe C
3.1.1	Bestandsunterlagen	4.2.1	Nichtlineare Systemtraglastanalyse
3.1.2	Ergebnisse der Bauwerksinspektion	4.2.2	Probabilistische Tragwerksanalyse
3.1.3	Messungen	4.2.3	Experimentelle Tragfähigkeitsnachweise
3.2	Einwirkungen	4.2.4	Risikoanalyse
3.2.1	Ständige Einwirkungen	5	Kompensation von Sicherheitsdefiziten
3.2.2	Veränderliche Einwirkungen		
3.2.3	Außergewöhnliche Einwirkungen		
3.3	Baustoffe		
3.3.1	Beton		
3.3.2	Betonstahl		
3.3.3	Mauerwerk		
3.3.4	Baugrund		
			Literatur

Abbildung 2: Gliederung (Inhaltsverzeichnis) von *BAW (2016)*

Nach einer Einführung folgen grundlegende Forderungen bzw. Hinweise zu den Eingangsgrößen auf der Einwirkungs- und Widerstandseite (Lasten, Festigkeiten usw.). Bauzeitbezogen werden charakteristische Festigkeiten für Beton und Bewehrungsstahl angegeben (Untersuchungsstufe A) bzw. auf der Basis von Materialuntersuchungen die Ermittlung der charakteristischen Werte der Betonfestigkeiten präzisiert (Untersuchungsstufen B und C).

Dem schließt sich der zentrale Abschnitt mit den Vorgaben zu den statischen Berechnungen an. Den Abschluss bilden einige Hinweise zum Umgang mit ggf. festzustellenden rechnerischen Sicherheitsdefiziten. Außer dem eigentlichen Textteil wurden 3 Anlagen in das BAW-Merkblatt, *BAW (2016)*, aufgenommen. Neben Hinweisen zur Bauwerksbeprobung für die Betonkennwertermittlung (Anlage 2) und zur Ermittlung modifizierter Teilsicherheitsbeiwerte (Anlage 3) enthält die Anlage 1 ergänzende Hinweise und Erläuterungen zum Textteil des Merkblatts.

Aufbau und Konzeption des Merkblatts werden maßgeblich von der dreistufigen Vorgehensweise beeinflusst. Um das Vorgehen zu strukturieren und den Aufwand zu reduzieren, ist ein schrittweises Verfahren in drei Untersuchungsstufen A, B und C mit zunehmender Bearbeitungstiefe vorgesehen, vgl. Abbildung 3.

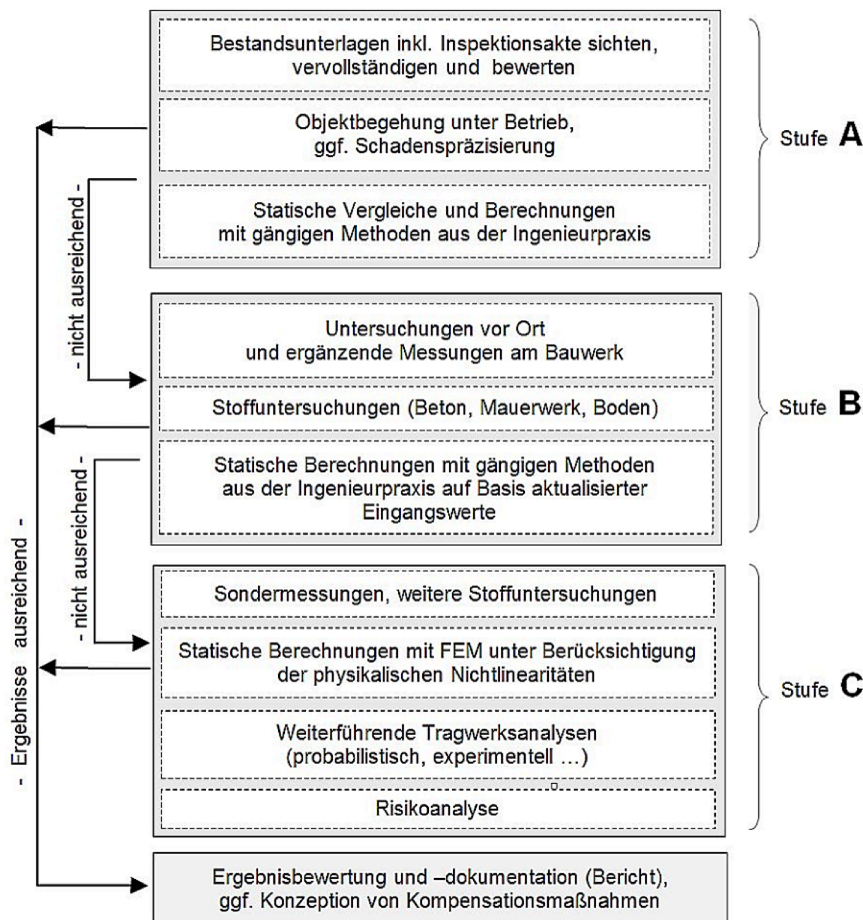


Abbildung 3: Vorgehen bei der Standsicherheitsuntersuchung massiver Wasserbauwerke in den drei Stufen A bis C; aus *Fleischer et al. (2016)*

Objektspezifisch kann es sinnvoll sein, bei entsprechender Sachlage auf die Bearbeitung der Stufe A zu verzichten und mit Stufe B zu beginnen. Andererseits kann bereits nach Stufe A das Untersuchungsergebnis so eindeutig sein, dass sich eine weitere Untersuchung erübrigt bzw. Handlungsbedarf hinsichtlich erforderlicher Sicherungsmaßnahmen besteht. Die Bearbeitungsschritte in der Stufe C umfassen teilweise wissenschaftliche, nicht standardisierte Verfahren und Methoden und erfordern eine gutachterliche Bearbeitung mit entsprechender bauaufsichtlicher Abstimmung.

3.2 Stählerne Verschlussysteme

Der Aufbau von *BAW (2017)* ist im Wesentlichen vergleichbar mit dem Aufbau von *BAW (2016)* und gliedert sich wie in Abbildung 4 dargestellt; *Deutscher & Enders (2017)*. Nach Festlegung des Anwendungsbereichs werden in einem Kapitel „Allgemeines“ im Wesentlichen die Besonderheiten von Stahlwasserbauverschlüssen und die Untersuchungsstufen I bis III erläutert, vgl. Abbildung 5.

1	Vorbemerkung und Anwendungsbereich	4	Tragfähigkeitsbewertung
2	Allgemeines	4.1	Sprödbbruchbewertung
2.1	Definition	4.2	Statische Bewertung
2.2	Besonderheiten von Stahlwasserbauverschlüssen	4.3	Nachweis der Ermüdungsfestigkeit
2.3	Vorgehen und Untersuchungsstufen	4.4	Experimentelle Tragfähigkeitsermittlung
3	Grundlagen und Ausgangsbasis	5	Robustheitsbewertung
3.1	Bestandsaufnahme	6	Zusammenfassende Bewertung der Tragfähigkeit
3.2	Einwirkungen	7	Literaturverzeichnis
3.3	Werkstoffe		

Abbildung 4: Gliederung (Inhaltsverzeichnis) von *BAW (2017)*

Für die Nachweise zur Beurteilung der Stahlwasserbauverschlüsse wird differenziert zwischen dem Werkstoffverhalten bei tiefen Temperaturen (Sprödbbruch), der Tragfähigkeit bei Raumtemperatur (duktiler Versagensformen) und der Tragfähigkeit unter Ermüdungsbeanspruchungen (Materialermüdung). Die Wahl der Stufentiefe ist objektspezifisch vorzunehmen, wobei die Nachweise der drei aufgeführten Versagensformen nicht zwingend in der gleichen Stufentiefe beginnen bzw. enden müssen. Die Aussagegenauigkeit, der Aufwand und die Komplexität nehmen von Stufe I nach Stufe III zu. Unterhalb der gestrichelten Linie sind die Nachweise entsprechend aufwändig und von Experten vorzunehmen. Grundlagen und Ausgangsbasis, Kapitel 3, bilden eine Bestandsaufnahme mit Zustands- und Schadensfeststellung, Messungen und der Bestimmung von realistischen Einwirkungen. Der Bestimmung von Werkstoffkennwerten, insbesondere von historischen Baustoffen, kommt eine besondere Bedeutung zu, *Hesse (2017)*. Umfangreiche Recherchen führten zu tabellierten Anhaltswerten. Im Rahmen von Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT) ist der bestehende Verschlusskörper für die Grenzzustände des Verlusts des Gleichgewichts (EQU), des Versagens des Tragwerks (STR) und des Ermüdungsversagens (FAT) nachzuweisen. Ist die Funktion des Verschlusses eingeschränkt oder werden Veränderungen in der Systemsteifigkeit oder der Lastgrößen vorgenommen, ist eine Bewertung für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) vorzunehmen. Robustheitsbewertungen über den Einfluss von lokal versagenden Bauteilen sind dann erforderlich, wenn eine Sicherheit nicht in allen Bauteilen nachgewiesen werden kann. Eine zusammenfassende Bewertung der Tragfähigkeit rundet die Nachweisführung ab.

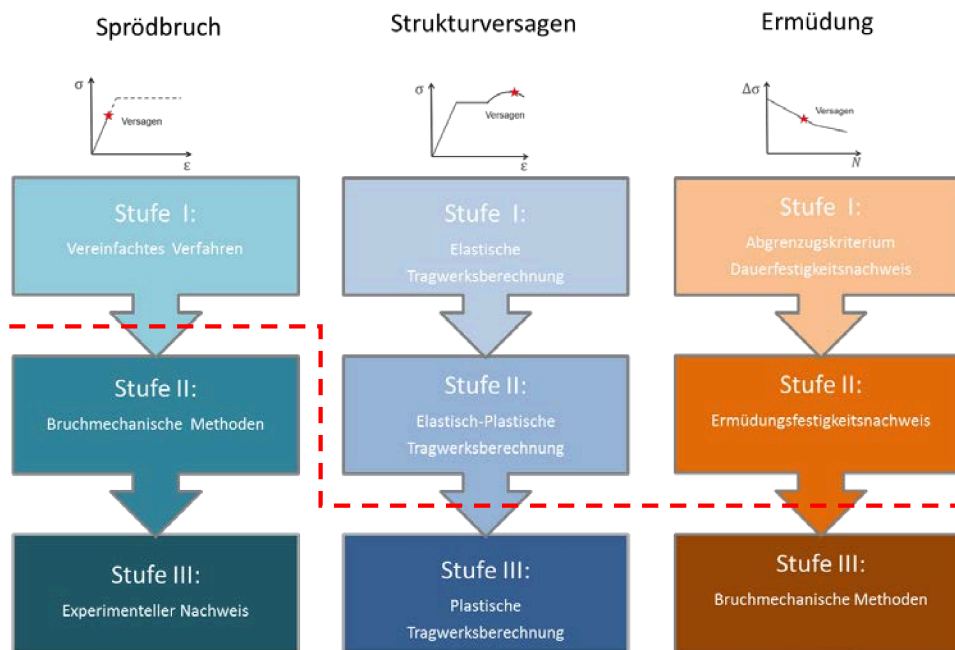


Abbildung 5: Untersuchungsstufen für den Nachweis der Tragfähigkeit (Innere Versagenszustände), *BAW (2017)*

4 Wasserbauspezifische Regelungen

BAW (2016) enthält sowohl bei den Sicherheits- als auch bei den Nachweisformaten an die speziellen Tragwerksbedingungen der massiven Wasserbauwerke angepasste Vorgaben und Empfehlungen. Bei den Einwirkungen werden der Ansatz des Riss- und Porenwasserdrucks bei Querkraft- und Ermüdungsbeanspruchung an bewehrten Querschnitten sowie charakteristische Werte für Eigengewicht, Eisdruck, Pollerzug, gesunkenes Schiff u.a. ergänzt. *BAW (2017)* gibt Hinweise für die ortsbezogene Ermittlung der Eisdicke und damit einer Eislast für Stahlwasserbauverschlüsse in Abhängigkeit der Kältesumme, nachdem frühere Verschluss-Konstruktionen teilweise ohne Eislast-Ansatz gerechnet worden sind.

Bei den Nachweisformaten enthält *BAW (2016)* Vorgaben zum Nachweis der Querkrafttragfähigkeit unbewehrter Querschnitte unter ruhender und zyklischer Beanspruchung, ein Nachweisformat zur Begrenzung der Druckspannung an unbewehrten Querschnitten unter Biegebeanspruchung bei beidseitigem Wasserdruck sowie eine Ergänzung zum Nachweis ausreichender Querkrafttragfähigkeit schubunbewehrter Stahlbetonquerschnitte nach dem Model Code *fib (2010)* als Interimslösung.

Nach *BAW (2017)* ist eine Bewertung der Sprödbruchsicherheit Grundlage für alle weiteren Nachweise. Diese kann auch mithilfe der Bruchmechanik erfolgen. Duktilitätskriterien nach *DIN EN 1993-1-1 (2010)* sind auch für bestehende Verschlussysteme einzuhalten. Tragwerksreserven dürfen durch plastische Nachweisverfahren genutzt werden.

Allgemein modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte in *BAW (2016)* liegen für statische Berechnungen in der Untersuchungsstufe A vor, während Hinweise zur Ableitung von objektbezogenen Teilsicherheitsbeiwerten auf der Einwirkungs- und Widerstandsseite in den Untersuchungsstufen B und C auf der Basis von Messwerten bzw. Laboruntersuchungen angegeben sind, vgl. auch *Kunz (2015)*. Forderungen zum Nachweis ausreichender Gebrauchstauglichkeit für unbewehrte Querschnitte werden präzisiert. Die Modifikation der Teilsicherheitsbeiwerte erfolgte für Strukturversagen (STR) und für Grenzzustände, die mit dem Nachweisverfahren 2 nach *DIN EN 1990 (2010)* zu untersuchen sind. Zu letzteren gehören geotechnische Nachweise bezüglich Grundbruch und Gleiten in der Gründungsfuge. Alle anderen Nachweise erfolgen wie bisher mit den nicht modifizierten Beiwerten aus den eingeführten Fachnormen.

BAW (2017) sieht die Anpassung des Teilsicherheitsbeiwerts für Eigengewicht im Falle einer genauen Ermittlung vor. Ansonsten sind Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungsseite nach *DIN 19704-1 (2014)* anzusetzen. Die Teilsicherheitsbeiwerte für die Beanspruchbarkeit werden für die Querschnittsnachweise $\gamma_{M0,alt}$, Stabilitätsnachweise $\gamma_{M1,alt}$ und das Bruchversagen $\gamma_{M2,alt}$ in Abhängigkeit der Herstellungszeit der Stähle vorgegeben. Wie auch für Neukonstruktionen im Stahlwasserbau üblich, sind für Querschnittsnachweise und Stabilitätsnachweise die gleichen Teilsicherheitsbeiwerte anzunehmen. Entgegen der Regelung in *DIN 19704-1 (2014)* können bei der Bewertung bestehender Konstruktionen in Abhängigkeit der Schadensfolge differenzierte Teilsicherheitsbeiwerte zur Anwendung kommen.

5 Ausblick

Für eine sachgerechte und wirtschaftliche Bewertung der Zuverlässigkeit bzw. Sicherheit bestehender massiver Wasserbauwerke, *BAW (2016)*, sowie ihrer stählernen Verschlussysteme, *BAW (2017)*, hat die Bundesanstalt für Wasserbau Merkblätter erarbeitet. *BAW (2016)* wurde nach einer Entwurfs- und Erprobungsphase für den Bereich der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung bauaufsichtlich eingeführt. *BAW (2017)* befindet sich augenblicklich in der Entwurfsphase, wobei Anregungen und Verbesserungsvorschläge willkommen sind. Mit den Vorgehensweisen der vorgestellten Nachrechnungs-Dokumente lässt

sich der Zustand eines bestehenden Wasserbauwerks beurteilen, um darauf aufbauend und mit spezifischen Betrachtungen sachgerechte Entscheidungen für Erhaltung, Instandsetzung, ggf. Ertüchtigung und eine Weiternutzung zu treffen.

Durch die Anwendung der BAW-Merkblätter bei Wasserbauwerken werden Erfahrungen gesammelt werden, die mit parallel laufenden Methoden-Entwicklungen nach geraumer Zeit zu einer Fortschreibung führen werden.

6 Literatur

- BAW (2016): Bewertung der Tragfähigkeit bestehender massiver Wasserbauwerke (TbW). Bundesanstalt für Wasserbau (BAW). Karlsruhe, 2016.
- BAW (2017): Entwurf: Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Stahlwasserbauverschlüsse (TbVS). Bundesanstalt für Wasserbau (BAW). Karlsruhe, 2017.
- DIN 19702 (2013): Massive Wasserbauwerke – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit. Beuth-Verlag, Berlin.
- DIN 19704-1 (2014): DIN 19704-1 Stahlwasserbauten-Teil 1: Berechnungsgrundlagen. Beuth-Verlag, Berlin.
- DIN EN 1990 (2010): Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010. Beuth-Verlag, Berlin.
- DIN EN 1992-1 (2010): Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1: 2004 + AC: 2010. Beuth-Verlag, Berlin.
- DIN EN 1993-1-1 (2010): Eurocode : Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009. Beuth-Verlag, Berlin.
- DIN EN 1993-1-9 (2010): Eurocode : Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009. Beuth-Verlag, Berlin.
- Deutscher, M.; Enders, U. (2017): BAW-Merkblatt zur Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Stahlwasserbauverschlüsse (TbVS). BAW-Kolloquium „Korrosionsschutz und Tragfähigkeit bestehender Stahlwasserbauverschlüsse“. Karlsruhe, 2017.
- fib (2010): Model Code 2010.
- Fleischer, H.; Kunz, C.; Ehmann, R.; Spörel, F. (2016): Neues BAW-Merkblatt zur Bewertung der Tragfähigkeit bestehender massiver Wasserbauwrke. Bautechnik 93 (2016) Heft 12. Verlag W. Ernst & Sohn.
- Hesse, T. (2017): Altstähle im Stahlwasserbau. BAW-Kolloquium „Korrosionsschutz und Tragfähigkeit bestehender Stahlwasserbauverschlüsse“. Karlsruhe, 2017.
- Kunz, C. (2015): Ein Konzept für Teilsicherheitsbeiwerte für bestehende Wasserbauwerke. Bautechnik 92 (2015) Heft 8. Verlag W. Ernst & Sohn.

Autoren:

Dipl.-Ing. Claus Kunz

Bundesanstalt für Wasserbau
Abteilung Bautechnik
Kussmaulstraße 17
76187 Karlsruhe

Tel.: +49 721 9726-3200
Fax: +49 721 9726-2150
E-Mail: claus.kunz@baw.de

Dr.-Ing. Helmut Fleischer
Dipl.-Ing. Martin Deutscher

Bundesanstalt für Wasserbau
Abteilung Bautechnik
Kussmaulstraße 17
76187 Karlsruhe

Tel.: +49 721 9726-2810/3680
Fax: +49 721 9726-2150
E-Mail: helmut.fleischer@baw.de
martin.deutscher@baw.de