

DIN 19704-1

ICS 93.140; 93.160

Einsprüche bis 2012-09-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 19704-1:1998-05

Entwurf

Stahlwasserbauten – Teil 1: Berechnungsgrundlagen

Hydraulic steel structures –
Part 1: Criteria for design and calculation

Constructions hydrauliques en acier –
Partie 1: Base de calcul

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-04-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an naw@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 50 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Bautechnische Unterlagen	9
3.1 Bautechnische Unterlagen für Stahlkonstruktionen	9
3.2 Bautechnische Unterlagen für Maschinenkonstruktionen	10
4 Werkstoffe	10
4.1 Werkstoffe für Stahlkonstruktionen	10
4.2 Werkstoffe für Dichtungen	11
4.2.1 Elastomere	11
4.2.2 Kunststoffe	11
4.2.3 Holz	12
4.2.4 Nichteisenmetalle	12
4.3 Werkstoffe für Maschinenkonstruktionen	12
5 Charakteristische Werte der Einwirkungen auf die Stahlkonstruktionen	12
5.1 Ständige Einwirkungen	12
5.2 Veränderliche Einwirkungen	12
5.2.1 Hydrostatische Einwirkungen	12
5.2.2 Hydrodynamische Einwirkungen	13
5.2.3 Hydrodynamische Einwirkungen bei Bewegung des Verschlusskörpers	13
5.2.4 Eisaufrost	13
5.2.5 Eisdruck	13
5.2.6 Verkehrslast	14
5.2.7 Massenkkräfte	15
5.2.8 Änderung der Stützbedingungen	15
5.2.9 Temperatureinflüsse	15
5.2.10 Schiffsreibung	15
5.2.11 Schiffsstoß	15
5.2.12 Windlast	16
5.2.13 Trossenzugkräfte auf Poller	16
5.2.14 Transport-, Montage- und Instandhaltungszustände	16
5.2.15 Frischbetondruck	16
5.3 Außergewöhnliche Einwirkungen	16
5.3.1 Leck werden von Luftkammern	16
5.3.2 Lastweiterleitung von Stoßschutzeinrichtungen	16
5.4 Weitere vorzugebende Einwirkungen	16
5.4.1 Zweiseitig angetriebene Verschlusskörper	16
5.4.2 Bewegungsbehinderung durch Fremdkörper	17
5.5 Außergewöhnliche Einwirkungen des Antriebs im Störfall	17
6 Reibung	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Gleitreibung	17
6.3 Haftreibung	17
6.4 Rollreibung	18
6.4.1 Wälzlager	18
6.4.2 Laufrolle auf Laufschiene	18
6.4.3 Spurkranzreibung	18
7 Berechnung der Stahlkonstruktionen	19
7.1 Erforderliche Nachweise	19
7.2 Berechnung der Beanspruchungen	19
7.3 Nachweisverfahren	21
7.4 Grenzzustände der Tragfähigkeit	21

7.4.1	Allgemeines	21
7.4.2	Stabilitätsnachweis	21
7.4.3	Lagesicherheitsnachweis	22
7.5	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	22
7.5.1	Allgemeines	22
7.5.2	Formänderungen	22
7.5.3	Schließdruck	22
7.6	Ermüdung	22
7.6.1	Allgemeines	22
7.6.2	Teilsicherheitsbeiwerte für Ermüdungsnachweise	22
7.7	Besonderheiten für bestimmte Bauformen und Bauteile	23
7.7.1	Träger mit breiten Gurten	23
7.7.2	Berechnungsweise von Blechen mit Biegebeanspruchung	23
7.7.3	Ausschnitte in Blechen	23
7.7.4	Laufschienen	23
8	Charakteristische Werte der Einwirkungen auf die Maschinenkonstruktionen	25
8.1	Allgemeines	25
8.2	Ermittlung der Antriebskräfte	26
8.3	Antriebsleistung	26
8.4	Charakteristische Werte der größtmöglichen Kraftübertragung	27
8.5	Ölhydraulische Antriebe	27
8.5.1	Berechnungsgrundlagen	27
8.5.2	Ermittlung der rechnerischen Betriebsdrücke	27
8.5.3	Ermittlung des statischen Drucks im Hydrozylinder oder Hydromotor	29
8.5.4	Grenzwerte der Öldrücke	29
8.5.5	Maximaldrucküberwachung	30
9	Berechnung der Maschinenkonstruktionen	30
9.1	Allgemeines	30
9.2	Erforderliche Nachweise	30
9.3	Berechnung der Beanspruchungen	30
9.4	Berechnung der Beanspruchbarkeiten	31
9.5	Tragsicherheitsnachweise	32
9.5.1	Spannungsnachweis für statische Beanspruchung	32
9.5.2	Stabilitätsnachweis	32
9.5.3	Nachweis der Ermüdung	32
9.5.4	Gebrauchstauglichkeitsnachweis	34
10	Berechnung spezieller Maschinenteile	34
10.1	Allgemeines	34
10.2	Hydrozylinder und Elektrohüszylinder	35
10.2.1	Rechnerische Nachweise	35
10.2.2	Hydrozylinder	35
10.2.3	Elektrohüszylinder	35
10.2.4	Knicksicherheitsnachweis	36
10.2.5	Ermüdungsnachweise	36
10.3	Hydraulikrohrleitungen	36
10.4	Hydraulikkomponenten	36
10.5	Elektromotore	36
10.6	Bremsen	36
10.7	Kupplungen	37
10.8	Wellen	37
10.9	Welle-Nabe-Verbindungen	37
10.9.1	Passfedern und Keile	37
10.9.2	Pressverbände	37
10.9.3	Zahnwellen	37
10.9.4	Ringkonus-Klemmverbindungen	38
10.10	Zahnradgetriebe	38
10.11	Schneckengetriebe	39

10.12	Gleitlager aus Nichteisen-Gusswerkstoffen	39
10.13	Gleitlager aus Verbundwerkstoffen mit Festschmierstoff.....	40
10.14	Gelenklager mit sphärischer Gleitfläche	41
10.15	Augenstäbe, Kettenlaschen, Augenbleche	41
10.16	Laschenkettengelenke	42
10.17	Gelenkköpfe	42
10.18	Triebstöcke, Triebstockketten, Zahnstangen	42
10.19	Wälzlager	43
10.20	Seiltriebe	43
10.21	Seilrollen, Seiltrommeln, Ausgleichsrollen.....	43
10.22	Laufrollen, Führungsrollen, Stemmknaggen, Schienen	44
10.22.1	Allgemeines	44
10.22.2	Nachweis der statischen Festigkeit	44
10.22.3	Betriebsfestigkeitsnachweis	45
10.22.4	Bauteile mit Auftragsschweißung	46
10.22.5	Geometrische Anforderungen	46
10.23	Achsen, Gelenkbolzen	46
10.24	Schraubenfedern	47
10.25	Tellerfedern	47
10.26	Verbindungsmittel	47
Anhang A	(normativ) Ermüdungsbeanspruchungen	48
A.1	Allgemeines	48
A.2	Verschlüsse an Binnengewässern.....	48
A.2.1	Schleusenverschlüsse	48
A.2.2	Hebewerksverschlüsse	48
A.2.3	Hebewerkströge	48
A.2.4	Wehrverschlüsse	48
A.2.5	Sperr- und Sicherheitstore	48
A.2.6	Pumpwerksverschlüsse	48
A.3	Verschlüsse im Küstenbereich	49
A.3.1	Tidenhub	49
A.3.2	Seeschleusenverschlüsse	49
A.3.3	Siel- und Sperrwerksverschlüsse	49
A.4	Verschlüsse von Talsperren und Wasserkraftanlagen.....	49
Literaturhinweise		50

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Wasserwesen (NAW), Arbeitsausschuss NA 119-02-04 AA „Stahlwasserbau“, erarbeitet. Mitträger der Norm ist der Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Diese Normen-Reihe DIN 19704 „Stahlwasserbauten“ besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Berechnungsgrundlagen*
- Teil 2: *Bauliche Durchbildung und Herstellung*
- Teil 3: *Elektrische Ausrüstung*

Änderungen

Gegenüber DIN 19704-1:1998-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Neubearbeitung aufgrund aktueller technischer Entwicklungen und Erfahrungen in der Anwendung in den Bereichen Wasser- und Schifffahrts-, Wasserwirtschafts- und Talsperrenverwaltungen;
- b) redaktionelle Bearbeitung.

1 Anwendungsbereich

Die Norm ist anzuwenden für die Berechnung und Konstruktion von Stahlwasserbauten, bestehend aus Konstruktionen des Stahlbaus, des Maschinenbaus und der elektrischen Ausrüstung. Diese Konstruktionen („Verschlüsse“) umfassen die Verschlusskörper mit Dichtungen und Lagern, die Antriebe sowie die Verbindungsglieder zwischen Verschlusskörper und Antrieb.

Die Norm gilt für Neubauten des Stahlwasserbaus. Wenn beim teilweisen Umbau sowie bei Reparatur- und Ergänzungsarbeiten an bestehenden älteren Bauwerken ebenfalls die Anwendung der Norm beabsichtigt ist, ist durch Vereinbarungen abzugrenzen, auf welche Bauteile sich die Norm bezieht.

Die Norm gilt auch für Revisionsverschlüsse und Ausrüstungsteile, wie Einlaufrechen, Nischen- und Kantenpoller, Schwimmpoller und Stoßschutzeinrichtungen sowie für Kanalbrücken. Sie darf sinngemäß auf Druckrohrleitungen und deren Armaturen angewandt werden.

Die Norm gilt nicht für Dalben, Leitwerke, Ufereinfassungen, Landungsanlagen und Seebauwerke (Offshore-Plattformen, Hubinseln und dergleichen).

Bei kleinen, gering belasteten Verschlüssen, bei denen das Produkt aus Wasserdruck (bar) und belasteter Stauffläche (m²) den Wert 0,5 unterschreitet, darf von dieser Norm abgewichen werden, wenn der Auftraggeber dem nicht widerspricht.

Regelungen zum Stahlbau im Sinne dieser Norm sind anzuwenden auf Stahlkonstruktionen, welche eine Belastung durch ruhendes oder fließendes Wasser erfahren. Sie umfassen die beweglichen Verschlusskörper und die mit dem Massivbau fest verbundenen Teile, wie z. B. Schienenträger und Anschlagflächen. Stahlkonstruktionen, die in Verbindung mit Stahlwasserbauten errichtet werden, jedoch keine Belastung aus dem Wasser erfahren, sind nach den dafür geltenden Baubestimmungen zu berechnen und zu konstruieren.

Regelungen zum Maschinenbau im Sinne dieser Norm sind anzuwenden auf die Maschinenkonstruktionen, welche für die Bewegung und Lagerung des Verschlusskörpers erforderlich sind, z. B. Halslager, Spurlager. Sie umfassen ferner die mechanischen und ölhydraulischen Antriebe, Hand- und Hilfsantriebe, ferner die Maschinengehäuse und -rahmen, Druckdeckel von Schüttschächten, Lauf- und Führungsrollen und deren Schienen, Knaggen, Gelenklager und Verriegelungen des Verschlusskörpers sowie – als Verbindungsglieder zwischen Verschlusskörper und Antrieb – die Ketten, Seile, Triebstöcke, Triebstockketten, Zahnstangen und Gestänge. Gelenkbolzen zum Anschluss von Maschinenteilen an Stahlkonstruktionen sowie Achsen einschließlich der dazugehörigen Bohrungen in der Stahlkonstruktion sind im Sinne dieser Norm Maschinenteile.

ANMERKUNG 1 Fachbegriffe des Wasserbaus sind in DIN 4048-1 und DIN 4048-2 sowie in DIN 4054 enthalten. Weitere Festlegungen für Stauanlagen siehe DIN 19700-10 bis DIN 19700-14.

ANMERKUNG 2 Der Begriff „Öl“ (ölhydraulische Antriebe) wird stellvertretend für alle Druckmedien (Fluide) verwendet, die für den Betrieb von Hydraulikanlagen geeignet sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 115-1, *Antriebselemente; Schalenkupplungen, Maße, Drehmomente, Drehzahlen*

DIN 116, *Antriebselemente; Scheibenkupplungen, Maße, Drehmomente, Drehzahlen*

DIN 732, *Wälzlager — Thermisch zulässige Betriebsdrehzahl — Berechnung und Beiwerte*

DIN 740-2, *Antriebstechnik; Nachgiebige Wellenkupplungen; Begriffe und Berechnungsgrundlagen*

DIN 748-1, *Zylindrische Wellenenden — Abmessungen, Nenndrehmomente*

DIN 2092, *Tellerfedern — Berechnung*

DIN 2093, *Tellerfedern — Qualitätsanforderungen — Maße*

DIN 3960, *Begriffe und Bestimmungsgrößen für Stirnräder (Zylinderräder) und Stirnradpaare (Zylinderradpaare) mit Evolventenverzahnung*

DIN 3961, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Grundlagen*

Reihe

DIN 3962, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen*

DIN 3963, *Toleranzen für Stirnradverzahnungen — Toleranzen für Wälzabweichungen*

DIN 3964, *Achsabstandsabmaße und Achslagetoleranzen von Gehäusen für Stirnradgetriebe*

Reihe

DIN 3965, *Toleranzen für Kegelradverzahnungen*

DIN 3967, *Getriebe-Passsystem — Flankenspiel, Zahndickenabmaße, Zahndickentoleranzen — Grundlagen*

DIN 3990-1, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Einführung und allgemeine Einflussfaktoren*

DIN 3990-2, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Berechnung der Grübchentragfähigkeit*

DIN 3990-3, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Berechnung der Zahnfußtragfähigkeit*

DIN 3990-4, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Berechnung der Fresstragfähigkeit*

DIN 3990-5, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Dauerfestigkeitswerte und Werkstoffqualitäten*

DIN 3990-6, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Teil 6: Betriebsfestigkeitsrechnung*

DIN 3990-11, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Anwendungsnorm für Industriegetriebe, Detail-Methode*

DIN 3990-21, *Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern — Anwendungsnorm für Schnellaufgetriebe und Getriebe ähnlicher Anforderungen*

Reihe

DIN 3991, *Tragfähigkeitsberechnung von Kegelrädern ohne Achsversetzung*

DIN 5480, *Zahnwellen-Verbindungen mit Evolventenflanken*

DIN 7190, *Pressverbände — Berechnungsgrundlagen und Gestaltungsregeln*

DIN 15020-1, *Hebezeuge — Grundsätze für Seiltriebe — Berechnung und Ausführung*

DIN 15431, *Antriebstechnik — Bremstrommeln — Hauptmaße*

DIN 15434-1, *Antriebstechnik — Trommel- und Scheibenbremsen — Berechnungsgrundsätze*

DIN 18218, *Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen*

DIN 19703, *Schleusen der Binnenschiffahrtsstraßen — Grundsätze für Abmessungen und Ausrüstung*

DIN 19704-2, *Stahlwasserbauten — Teil 2: Bauliche Durchbildung und Herstellung*

DIN 19704-3, *Stahlwasserbauten — Teil 3: Elektrische Ausrüstung*

DIN 69051-5, *Werkzeugmaschinen — Kugelgewindetriebe — Teil 5: Anschlussmaße für Kugelgewindemuttern*

DIN EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

DIN EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*

DIN EN 1992-1-1, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 1993-1-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*

DIN EN 1993-1-6, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen*

DIN EN 1993-1-7, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelastrung*

DIN EN 1993-1-9, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

DIN EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

DIN EN 10049, *Messung des arithmetischen Mittenrauwerkes Ra und der Spitzenzahl R_{Pc} an metallischen Flacherzeugnissen*

DIN EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

DIN EN 10088-2, *Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung*

DIN EN 10088-3, *Nichtrostende Stähle — Teil 3: Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, Stäbe, Walzdraht und Profile für allgemeine Verwendung*

DIN EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen (enthält Änderung A1:1995)*

DIN EN 13001-2:2011-07, *Kran Sicherheit — Konstruktion allgemein — Teil 2: Lasteinwirkungen; Deutsche Fassung EN 13001-2:2011*

DIN EN 13480-3, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

DIN EN 13906-1, *Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben — Berechnung und Konstruktion — Teil 1: Druckfedern*

DIN EN 50347, *Drehstromasynchronmotoren für den Allgemeingebrauch mit standardisierten Abmessungen und Leistungen — Baugrößen 56 bis 315 und Flanschgrößen 65 bis 740*

DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1), *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen; (IEC 204-1:1992 modifiziert)*

DIN EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben*

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN ISO 76, *Wälzlager — Statische Tragzahlen*

DIN ISO 281, *Wälzlager — Dynamische Tragzahlen und nominelle Lebensdauer*

DIN ISO 4384-1, *Gleitlager — Härteprüfung an Lagermetallen — Teil 1: Verbundwerkstoffe*

DIN ISO 4384-2, *Gleitlager — Härteprüfung an Lagermetallen — Teil 2: Massivwerkstoffe*

DIN ISO 6022, *Fluidtechnik — Einbaumaße für Hydrozylinder mit einseitiger Kolbenstange, 25-MPa-(250-bar-) Reihe*

DIN-Fachbericht 101, *Einwirkungen auf Brücken*

DIN CEN/TS 13001-3-2, *Krane — Konstruktion allgemein — Teil 3-2: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Drahtseilen in Seiltrieben*

EAU 2004, *Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen – Häfen und Wasserstraßen (EAU 2004)¹⁾*

3 Bautechnische Unterlagen

3.1 Bautechnische Unterlagen für Stahlkonstruktionen

Die vorzulegenden bautechnischen Unterlagen müssen

- a) Angaben zu den maßgeblichen Nutzungsbedingungen,
- b) den Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der baulichen Anlage während des Bau- und Nutzungszeitraumes,
- c) eine Baubeschreibung mit allen für die Prüfung der statischen Berechnungen und Zeichnungen wichtigen Angaben, insbesondere solche, die für die Bauausführung wesentlich sind einschließlich der Angaben zum Korrosionsschutz,
- d) einen für alle Bauteile und Verbindungen vollständigen, übersichtlichen und prüfbaren Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit einschließlich der Angaben für Berechnungsverfahren und Rechenprogramme,
- e) Versuchsberichte im Falle der Bemessung auf der Grundlage von Versuchen einschließlich bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweise, und
- f) eindeutige und vollständige Zeichnungen mit Angaben zu Form- und Lagetoleranzen und an der Stahlkonstruktion angebrachten Montagehilfsmittel (z. B. Anschlagösen)

enthalten.

Es ist vom Auftraggeber anzugeben, ob Schweißprüfpläne erforderlich sind.

1) Zu beziehen durch: Verlag W. Ernst & Sohn, Berlin.

3.2 Bautechnische Unterlagen für Maschinenkonstruktionen

Umfang und Inhalt der bautechnischen Unterlagen nach 3.1 sind zu ergänzen durch:

- a) Bau- und Funktionsbeschreibung;
- b) Diagramme der Bewegungsvorgänge des Öffnens und Schließens (Kraft-Weg-Diagramme, bei ölhydraulischen Antrieben zusätzlich Volumenstrom-Weg-Diagramme);
- c) Leistungsermittlung der Antriebe mit Angabe der Bewegungszeiten, der Drehzahlen und Wirkungsgrade und – bei ölhydraulischen Antrieben – der Drücke;
- d) Festigkeitsberechnung;
- e) Übersichts- und Teilzeichnungen sowie Stücklisten mit Angaben über Werkstoffe und Bearbeitung;
- f) Werkstoffblätter des Herstellers oder Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 bei Verwendung nicht genormter Werkstoffe;
- g) Technische Datenblätter oder Prüfbescheinigungen (siehe DIN EN 10204) für die als Serienprodukte zugelieferten Maschinenteile oder Maschinenkonstruktionen (z. B. Getriebe, Stellantriebe, Pumpen, Elastomerlager);
- h) Schaltpläne für ölhydraulische Antriebe sowie zugehörige Stücklisten mit Angaben der Gerätehersteller und Typbezeichnungen;
- i) Technische Dokumentationen nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) für die elektrische Ausrüstung;
- j) Bedienungsanleitung, Wartungspläne, Überwachungshinweise.

Die Arten der Prüfbescheinigungen sind vom Auftraggeber vorzugeben.

4 Werkstoffe

4.1 Werkstoffe für Stahlkonstruktionen

Die charakteristischen Werkstoffwerte für unlegierte Baustähle, Stahlguss und Verbindungsmittel sind den einschlägigen Werkstoffnormen zu entnehmen.

Für häufig verwendete nichtrostende Stähle gelten die Tabellen 1 und 2.

Beim Einsatz in See- oder Brackwasser müssen nichtrostende Stähle mindestens 2 % Molybdän enthalten.

Tabelle 1 — Für nichtrostende Stähle festgelegte charakteristische Werte

Nr	Kurzname nach DIN EN 10088-1 bis DIN EN 10088-3	Werk- stoff Nr.	Erzeug- nisdicke t mm	0,2 %- Dehn- grenze $f_{0,2}$ N/mm ²	Zugfes- tigkeit $f_{u,k}$ N/mm ²	Elastizität smodul E N/mm ²	Schub- modul G N/mm ²	Temperatur- dehnzahl α_T 10^{-6} K^{-1}
1	X5CrNi18-10	1.4301	$\leq 75^a$ $\leq 250^b$	220 ^a 190 ^b	500 ^{a b}	200.000 ^f 170.000 ^g	77.000 ^f 65.400 ^g	16,0
2	X6CrNiTi18-10	1.4541	$\leq 75^a$ $\leq 250^b$	220 ^a 190 ^b	500 ^{a b}			16,0
3	X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	$\leq 75^a$ $\leq 250^b$	240 ^a 200 ^b	500 ^a			16,0
4	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	$\leq 75^a$ $\leq 250^b$	$\leq 240^a$ $\leq 200^b$	500 ^{a b}			
5	X4CrNiMo16-5-1	1.4418	$\leq 75^c$ $\leq 250^d$	680 ^c 550 ^d	840 ^c 760 ^d			10,3
6	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	$\leq 75^a$ $\leq 160^b$	460 ^a 450 ^b	640 ^a 650 ^b			13,0
7	X17CrNi16-2	1.4057	$\leq 160^e$	600 ^e	800 ^e	215.000	83.000	10,0
^a Warmgewalzte Bleche und Walzstähle ^b Halbzeug, Stäbe und Profile ^c Warmgewalzte Bleche, vergütet (QT 840) ^d Halbzeug, Stäbe und Profile, vergütet (QT 760) ^e Halbzeug, Stäbe und Profile, vergütet (QT 800) bei Berechnung von ^f Zwangsschnittgrößen ^g Stabilitätswerten								

Tabelle 2 — Für nichtrostende Schrauben festgelegte charakteristische Werte

Stahlgruppe nach DIN ISO 3506	Festigkeitsklasse	Gewinde	Streckgrenze $f_{y,b,k}$ N/mm ²	Zugfestigkeit $f_{u,b,k}$ N/mm ²
A2 und A4	50	$\leq \text{M39}$	210	500
	70	$\leq \text{M20}$	450	700
	80	$\leq \text{M20}$	600	800

4.2 Werkstoffe für Dichtungen

4.2.1 Elastomere

Die Werkstoffkennwerte für Elastomere auf der Basis Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR), Chloropren-Kautschuk (CR) und Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) sind der DIN 19704-2 für andere Elastomere den Werkstoffblättern der Hersteller zu entnehmen.

4.2.2 Kunststoffe

Die Werkstoffkennwerte für Polymerwerkstoffe, z. B. Polyamid (PA) und Polyethylen (PE), sind den Werkstoffblättern der Hersteller zu entnehmen.

Werden für Gleitleisten, Dichtungsanschlüsse und sonstige tragende Bauteile Kunststoffe verwendet, muss das Molekulargewicht mindestens $5 \cdot 10^6$ g/mol betragen.

4.2.3 Holz

Bei kraftübertragenden Dichtungen aus Vollholz dürfen die unter den Bemessungswerten der Einwirkungen auftretenden Spannungen $2/3$ der Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit nach DIN EN 1995-1-1, Nutzungsklasse 3, nicht überschreiten.

ANMERKUNG Durch die Ermäßigung wird die verringerte Beanspruchbarkeit bei Holz, das zeitweilig oder dauernd dem Wasser ausgesetzt ist, berücksichtigt.

4.2.4 Nichteisenmetalle

Die Werkstoffkennwerte für Nichteisenmetalle sind den einschlägigen Normen oder den Werkstoffblättern des Herstellers zu entnehmen.

4.3 Werkstoffe für Maschinenkonstruktionen

Für die Werkstoffe der Maschinenteile sind die Werkstoffkonstanten, z. B. der Elastizitätsmodul E , sowie die Kennwerte der Festigkeitseigenschaften aus den Werkstoffnormen, für nichtrostende Stähle z. B. aus den Tabellen 1 und 2, oder bei nichtgenormten Werkstoffen aus Werkstoffblättern des Herstellers zu entnehmen oder durch Prüfbescheinigungen zu belegen.

Die Kennwerte der Streckgrenze f_y , der 0,2 %-Dehngrenze $f_{0,2}$ und der Zugfestigkeit f_u gelten als charakteristische Werte.

Die Abhängigkeit der Werkstoffeigenschaften von der Bauteildicke sowie gegebenenfalls von der Beeinflussung durch eine Wärmebehandlung oder durch die Umwelttemperaturen am Einsatzort sind zu berücksichtigen.

5 Charakteristische Werte der Einwirkungen auf die Stahlkonstruktionen

5.1 Ständige Einwirkungen

Für die Ermittlung der Eigenlasten sind folgende Werte der Wichten den Berechnungen zugrunde zu legen:

Stahl, Stahlguss, Kupferlegierungen: $\gamma = 78,5 \text{ kN/m}^3$

Aluminiumlegierungen: $\gamma = 26,5 \text{ kN/m}^3$

Kunststoffe: $\gamma = 14,5 \text{ kN/m}^3$

Holz: $\gamma = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Beschichtungen bis $500 \mu\text{m}$, anhaftendes Wasser, anhaftendes Eis, Bewuchs sowie Verschmutzung sind durch einen Zuschlag von 10 % der Eigenlast des Verschlusskörpers anzusetzen, sofern kein genauerer Nachweis geführt wird. Bei Beschichtungen $> 500 \mu\text{m}$ ist zusätzlich das Differenzgewicht Dickschicht – Dünnschicht anzusetzen.

5.2 Veränderliche Einwirkungen

5.2.1 Hydrostatische Einwirkungen

Bei der Festlegung des vom Auftraggeber vorzugebenden Bemessungswasserstands ist gegebenenfalls der Windstau zu berücksichtigen.

Für die Wichte von Süßwasser und Seewasser sind folgende Werte anzusetzen:

Süßwasser: $\gamma = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Seewasser: $\gamma = 10,4 \text{ kN/m}^3$

Der Auftrieb ist für alle im Wasser eingetauchten Konstruktionsteile zu berücksichtigen.

5.2.2 Hydrodynamische Einwirkungen

Folgende vom Auftraggeber vorzugebende Einwirkungen sind zu berücksichtigen:

- a) Umströmung (Über- und/oder Unterströmung) des Verschlusskörpers;
- b) Schwall und Sunk;
- c) Druckstöße;
- d) Wellendruck auf Verschlusskörper in Binnengewässern;
- e) Wellendruck auf Verschlusskörper in Küstengebieten²⁾ (reflektierende, brechende oder gebrochene Wellen);
- f) Wirkung des Schraubenstrahls von Schiffsantrieben.

Die Einwirkungen b), c) und d) dürfen durch Änderung des hydrostatischen Wasserdrucks erfasst werden.

Die Einwirkungen dürfen durch Modellversuche ermittelt werden.

5.2.3 Hydrodynamische Einwirkungen bei Bewegung des Verschlusskörpers

Die beim Bewegen eines Verschlusskörpers durch Verdrängung sich ergebende oder die beim Anheben mitgenommene Wasserlast ist zu berücksichtigen.

5.2.4 Eisauflast

Der nicht eingetauchte Teil eines Eiskörpers auf oder innerhalb des Verschlusskörpers ist als vertikale Einwirkung zu berücksichtigen. Dessen Größe und Häufigkeit sind vom Auftraggeber vorzugeben.

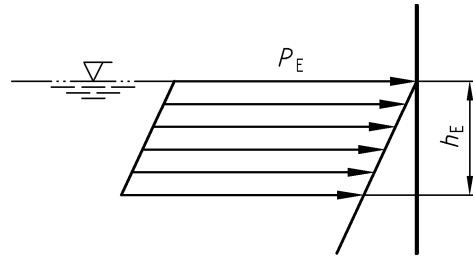
Die Wichte von Eis darf mit $\gamma = 7,0 \text{ kN/m}^3$ angesetzt werden.

5.2.5 Eisdruck

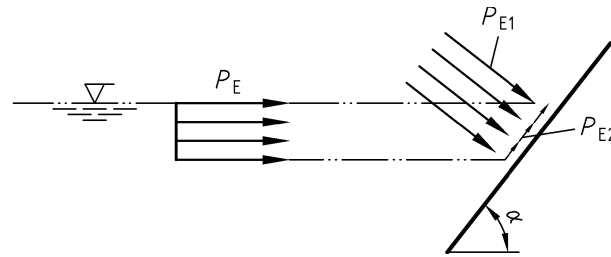
Eisdruck einschließlich Eisstoß sind – wenn keine genaueren Untersuchungen vorliegen – zusätzlich zum statischen Wasserdruck als horizontal wirkende Flächenlast in Binnengebieten mit $p_E = 150 \text{ kN/m}^2$ und in Küstengebieten mit $p_E = 250 \text{ kN/m}^2$ zu berücksichtigen.

In Binnengebieten ist von einer Mindesteisdicke von $h_E = 0,3 \text{ m}$ auszugehen. In Küstengebieten können die Eisdicken zwischen $h_E = 0,5 \text{ m}$ bei mäßiger Eisbildung und $h_E = 0,8 \text{ m}$ bei starker Eisbildung schwanken. Die anzusetzende Eisdicke ist vom Auftraggeber vorzugeben. Der Eisdruck p_E ist entsprechend der Eisdicke unterhalb des Wasserspiegels nach Bild 1 anzusetzen.

2) Küstengebiete im Sinne dieser Norm sind das gesamte Gebiet an der deutschen Nord- und Ostseeküste einschließlich der Inseln, Flussmündungen und Förden.

**Bild 1 — Eisdruckansatz bei vertikaler Stauwand**

Der Eisdruck bei geneigter Stauwand darf nach Bild 2 ermittelt werden.

**Legende**

$$\alpha > 0$$

$$p_{E1} = p_E \sin \alpha$$

$$p_{E2} = \mu p_E \cos \alpha$$

Bild 2 — Eisdruckansatz bei geneigter Stauwand

Die Reibungszahl ist mit $\mu = 0,1$ anzusetzen.

Sind betriebliche Einrichtungen zur Eisfreihaltung (z. B. Luftsprudelanlagen, Heizung) vorhanden, darf der Eisdruck um 30 % reduziert werden.

Für die Berechnung des Haupttragwerks darf der Eisdruck vereinfachend als Linienlast $p_E \cdot h_E$ in Höhe des Wasserspiegels angesetzt werden.

Bei der Berechnung des Stauwandbleches und der Stauwandsteifen darf die Flächenlast des Eisdrucks auf die Hälfte ermäßigt werden, wenn mit der zweifachen Eisdicke gerechnet wird.

Bei Revisionsverschlüssen ist vom Auftraggeber vorzugeben, ob Eisdruck anzusetzen ist. Wird Eisdruck angesetzt, sind 50 % des Eisdruckes anzusetzen.

Zum Nachweis ausreichender örtlicher Steifigkeit der Stauwand ist bei Verschlusskörpern, die unterströmt werden, an deren unterem Rand eine horizontale Linienlast von 30 kN/m ohne Berücksichtigung des Wasserdrucks 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.

5.2.6 Verkehrslast

Für Bedienungsstege ist eine Flächenlast von 2,5 kN/m² und für die Geländer eine horizontale Linienlast in Holmhöhe von 0,5 kN/m anzusetzen. Für Fahrzeugverkehr auf dem Verschlusskörper (z. B. Schiebetor) sind Verkehrslasten nach DIN-Fachbericht 101 anzusetzen.

Für Abdeckungen von Kanälen, Gruben und dergleichen sind die Verkehrslasten vom Auftraggeber vorzugeben.

5.2.7 Massenkräfte

Die Massenkräfte des Verschlusskörpers dürfen bei Beschleunigungen mit einem Betrag kleiner als $0,5 \text{ m/s}^2$, bezogen auf den Schwerpunkt des Verschlusskörpers, vernachlässigt werden.

Das gilt nicht bei drehbaren Verschlusskörpern (horizontale Drehachse) mit starr verbundenem Gegenwicht.

5.2.8 Änderung der Stützbedingungen

Bei statisch unbestimmter Lagerung des Verschlusskörpers ist der Einfluss von Herstellungs- und Montageungenauigkeiten (siehe DIN 19704-2) zu berücksichtigen.

Änderungen der Stützbedingungen sind entsprechend den bei Gründungsbauwerken zu erwartenden Setzungen und Verformungen zu berücksichtigen. Die zu berücksichtigenden Werte sind vom Auftraggeber vorzugeben.

Durch die Wahl eines geeigneten statischen Systems für das Massivbauwerk und seiner Gründung sind ungleichmäßige Setzungen und Verformungen möglichst klein zu halten. Die Wahl des Verschlusskörpersystems muss sich an den zu erwartenden Verformungen orientieren.

5.2.9 Temperatureinflüsse

Als gleichmäßige Temperaturänderungen gegenüber einer Aufstelltemperatur von 10°C ($283,15 \text{ K}$) sind anzusetzen:

- a) für Verschlusskörper, die zeitweilig ganz oder zu einem großen Teil aus dem Wasser herausgenommen werden: $\pm 35 \text{ K}$;
- b) für einseitig vom Wasser benetzte Verschlusskörper: $\pm 20 \text{ K}$;
- c) für beidseitig teilweise vom Wasser benetzte Verschlusskörper: $\pm 20 \text{ K}$;
- d) für Verschlusskörper, die sich vollständig unter Wasser befinden: $\pm 10 \text{ K}$;

Zusätzlich ist in den Fällen a) und b) eine ungleichmäßige Temperaturverteilung von 30 K über den Querschnitt des Verschlusskörpers anzusetzen.

Gleichmäßige Temperaturänderung ist mit ungleichmäßiger Temperaturverteilung nur dann zu kombinieren, wenn sich dies für den Verschlusskörper ungünstig auswirkt.

5.2.10 Schiffsreibung

Sofern die örtlichen Verhältnisse keine anderen Werte bedingen, ist an Binnenwasserstraßen für die Schiffsreibung (z. B. an geöffneten Stemmtoren und Schiffströgen) im Bereich der Wasserlinie rechtwinklig zur Fahrtrichtung eine Horizontallast von 100 kN als Andruck und gleichzeitig in Fahrtrichtung eine Horizontallast von 50 kN anzusetzen.

Bei anderen Stahlwasserbauten ist vom Auftraggeber anzugeben, ob und gegebenenfalls in welcher Größe Lasten für Schiffsreibung zu berücksichtigen sind.

5.2.11 Schiffsstoß

Wenn bei Schleusen- und Hebewerkstoren Schiffsstöße zu berücksichtigen sind, müssen zu deren Aufnahme besondere, vom Verschlusskörper getrennte Stoßschutzeinrichtungen vorgesehen werden. Lastannahmen für Stoßschutzeinrichtungen sind DIN 19703 zu entnehmen.

ANMERKUNG Unter bestimmten Randbedingungen, z. B. bei Seeschleusen, können in den Verschlusskörper integrierte Stoßschutzeinrichtungen zweckmäßig sein.