

# Stauanlagen

## Gemeinsame Festlegungen

**DIN**  
**19 700**  
Teil 10

Dam plants; general specifications  
Ouvrages de prise d'eau; spécifications générales

Mit DIN 19 700 T11/01.86  
Ersatz für  
DIN 19 700 T1/12.65  
Mit DIN 19 700 T12/01.86  
Ersatz für  
DIN 19 700 T99/10.80  
Mit DIN 19 700 T13/01.86  
Ersatz für  
DIN 19 700 T2/06.69

### Inhalt

|                                                        | Seite |                                                                         | Seite |
|--------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....                       | 2     | 6.2.2.1 Natürliche Baustoffe .....                                      | 7     |
| <b>2 Begriff</b> .....                                 | 2     | 6.2.2.2 Künstliche Baustoffe .....                                      | 7     |
| <b>3 Planung</b> .....                                 | 2     | 6.2.2.2.1 Asphaltbeton .....                                            | 7     |
| 3.1 Allgemeines .....                                  | 2     | 6.2.2.2.2 Tonbeton (Erdbeton) .....                                     | 7     |
| 3.2 Grundlagenermittlung und Vorplanung .....          | 2     | 6.2.2.2.3 Beton und Stahlbeton (Zementbeton) .....                      | 7     |
| 3.3 Entwurfs- und Genehmigungsplanung .....            | 2     | 6.2.2.2.4 Stahl und Kunststoffe .....                                   | 7     |
| 3.3.1 Allgemeines .....                                | 2     | 6.2.3 Baustoffe für Übergangszonen .....                                | 7     |
| 3.3.2 Form und Inhalt des Entwurfes .....              | 2     | 6.2.4 Baustoffe für Filter .....                                        | 7     |
| 3.3.2.1 Erläuterungsbericht .....                      | 2     | 6.2.4.1 Natürliche Baustoffe .....                                      | 7     |
| 3.3.2.2 Zeichnerische Darstellungen und Pläne .....    | 3     | 6.2.4.2 Künstliche Baustoffe .....                                      | 7     |
| 3.3.2.3 Berechnungen .....                             | 3     | 6.2.5 Baustoffe für Böschungsschutz .....                               | 8     |
| 3.3.2.4 Landschaftspflegerischer Begleitplan .....     | 3     | <b>6.3 Baustoffe für Absperrbauwerke aus Beton und Stahlbeton</b> ..... | 8     |
| 3.4 Ausführungsplanung .....                           | 3     | 6.3.1 Beton und Stahlbeton .....                                        | 8     |
| <b>4 Hydrologische Bestimmungsgrößen</b> .....         | 4     | 6.3.2 Massengbeton .....                                                | 8     |
| 4.1 Grundlagen .....                                   | 4     | <b>7 Absperrbauwerke</b> .....                                          | 8     |
| 4.1.1 Allgemeines .....                                | 4     | 7.1 Staudämme .....                                                     | 8     |
| 4.1.2 Einzugsgebiet .....                              | 4     | 7.1.1 Gestaltungsgrundsätze .....                                       | 8     |
| 4.1.3 Niederschlag, Versickerung und Verdunstung ..... | 4     | 7.1.2 Anschluß an Massivbauwerke, Durchdringungen und Leitungen .....   | 9     |
| 4.1.4 Abfluß .....                                     | 4     | 7.1.3 Dammgründung, Untergrundabdichtung .....                          | 9     |
| 4.1.5 Grundwasser .....                                | 4     | 7.1.4 Dämme mit Oberflächendichtung .....                               | 9     |
| 4.1.6 Feststoffe und Verlandungen .....                | 4     | 7.1.5 Dämme mit Innendichtung .....                                     | 10    |
| 4.1.7 Eisverhältnisse .....                            | 5     | 7.1.6 Herstellen von Staudämmen .....                                   | 10    |
| 4.1.8 Windverhältnisse .....                           | 5     | 7.2 Staumauern .....                                                    | 11    |
| 4.1.9 Gewässerbeschaffenheit .....                     | 5     | <b>8 Standsicherheit</b> .....                                          | 11    |
| 4.2 Bemessungshochwasser .....                         | 5     | 8.1 Staudämme .....                                                     | 11    |
| 4.2.1 Wiederholungszeitspanne .....                    | 5     | 8.1.1 Allgemeines .....                                                 | 11    |
| 4.2.2 Freibord .....                                   | 5     | 8.1.2 Statische Sicherheit .....                                        | 11    |
| 4.2.3 Stauziele .....                                  | 5     | 8.1.3 Hydraulische Sicherheit .....                                     | 11    |
| <b>5 Untergrund</b> .....                              | 5     | 8.1.4 Riß-Sicherheit .....                                              | 12    |
| 5.1 Allgemeines .....                                  | 5     | 8.2 Absperrbauwerke aus Beton .....                                     | 12    |
| 5.2 Erkundungen .....                                  | 6     | <b>9 Bauausführung und Bauüberwachung</b> .....                         | 12    |
| 5.3 Untergrundverbesserung .....                       | 6     | <b>10 Probestau und Inbetriebnahme</b> .....                            | 12    |
| <b>6 Baustoffe</b> .....                               | 6     | <b>11 Bauwerksüberwachung und -unterhaltung</b> .....                   | 13    |
| 6.1 Allgemeines .....                                  | 6     | 11.1 Allgemeines .....                                                  | 13    |
| 6.2 Baustoffe für Staudämme .....                      | 6     | 11.2 Messungen und Kontrollen .....                                     | 13    |
| 6.2.1 Baustoffe für Stützkörper .....                  | 6     | 11.3 Bauwerksunterhaltung .....                                         | 13    |
| 6.2.1.1 Festgestein .....                              | 6     | <b>12 Betrieb</b> .....                                                 | 13    |
| 6.2.1.2 Lockergestein .....                            | 6     | <b>13 Stauanlagenbuch</b> .....                                         | 14    |
| 6.2.2 Baustoffe für Dichtungen .....                   | 6     |                                                                         |       |

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm wird für alle Stauanlagen angewendet. Hierzu gehören Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken, Stautufen, Pumpspeicherbecken, Sedimentationsbecken, Stauteiche und Geschiebesperren.

Für Stauteiche und Geschiebesperren gibt es keine Norm. Diese sind je nach Lage des Falles der für sie zutreffenden Art von Stauanlagen zuzuordnen.

Unterirdische Speicher sind nicht Gegenstand dieser Norm.

Diese Norm enthält die für alle Stauanlagen gemeinsam geltenden Festlegungen, während Besonderheiten für die verschiedenen Arten der Stauanlagen in den entsprechenden Normen für

- Talsperren (siehe DIN 19 700 Teil 11),
- Hochwasserrückhaltebecken (siehe DIN 19 700 Teil 12),
- Stautufen (siehe DIN 19 700 Teil 13),
- Pumpspeicherbecken (siehe DIN 19 700 Teil 14) und
- Sedimentationsbecken (in Vorbereitung),

behandelt werden. Für jede Stauanlage gilt demnach diese Norm und der für die spezielle Art zugeordnete Teil von DIN 19 700. Bei Fragen der konstruktiven Gestaltung kann es in manchen Fällen notwendig sein, DIN 19 700 Teil 11 auch für die anderen Arten der Stauanlagen heranzuziehen und sinngemäß anzuwenden.

## 2 Begriff

Stauanlagen sind Absperrbauwerke mit ihren zugehörigen Staubecken (siehe DIN 4048 Teil 1, (z. Z. Entwurf)).

## 3 Planung

### 3.1 Allgemeines

Die Planung von Stauanlagen soll den Zielen der Raumordnung und Landesplanung nicht entgegenstehen. Stauanlagen dürfen nur aufgrund einer Planung errichtet, betrieben, umgestaltet, erweitert und beseitigt werden. Hierzu ist die Genehmigung der nach den gesetzlichen Vorschriften zuständigen Behörden erforderlich.

Im Rahmen der Planung muß frühzeitig die Notwendigkeit der Maßnahmen aufgezeigt werden; mit den zuständigen Behörden ist zu gegebener Zeit Verbindung aufzunehmen.

Die Planung von Stauanlagen erfordert umfassende Sachkenntnis und Erfahrung; sie ist daher nur Ingenieuren zu übertragen, die nachweislich gleichartige Projekte selbstständig erarbeitet oder maßgeblich daran mitgewirkt haben. Für die Lösung von Spezialaufgaben sind erforderlichenfalls Sonderfachleute hinzuzuziehen.

### 3.2 Grundlagenermittlung und Vorplanung

Als Grundlage für die Planung sind insbesondere die hydrologischen, topographischen, geologischen und ökologischen Daten zusammenzustellen und erforderlichenfalls zu ergänzen. Die Ermittlungen sind grundsätzlich auf die Randbedingungen des Vorhabens, die durch Raumordnung und Landesplanung, wasserwirtschaftliche Rahmenplanung oder sonstige Fachplanungen vorgegeben sind, abzustimmen.

Wesentlicher Inhalt der Vorplanung sind des weiteren Überlegungen für die bauliche und konstruktive Gestaltung und gegebenenfalls technisch sinnvolle, gleichwertige Varianten – z. B. Vergleich mehrerer Standorte, Typen und Größen von Stauanlagen, insbesondere im Hinblick auf Zweckmäßigkeit, Mehrzweckfunktionen, gegenseitige Beeinflussung und Überleitungen aus anderen Einzugsgebieten.

Im Rahmen der Vorplanung – insbesondere bei der Variantenuntersuchung – sind die Auswirkungen des Vorhabens auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild aufzuzeigen und die Grundzüge der vorgesehenen Ausgleichsmaßnahmen darzustellen. Hierbei sind die Möglichkeiten der Entwicklung von Biotopen (z. B. im Stauwurzelbereich, Vorsperren mit konstantem Wasserstand) zu untersuchen.

Soweit erforderlich, sind entsprechende Gutachten einzuholen.

### 3.3 Entwurfs- und Genehmigungsplanung

#### 3.3.1 Allgemeines

Der Entwurf für das beabsichtigte Vorhaben ist unter Berücksichtigung vor allem der wasserwirtschaftlichen, der geologischen, hydrogeologischen, boden- und felsmechanischen, morphologischen, ökologischen, bautechnischen, funktionalen und gestalterischen Anforderungen, Randbedingungen oder Auswirkungen (z. B. Binnenentwässerung bei Stautufen) sowie bestehender Rechte aufzustellen. Er dient gleichermaßen zur Erstellung der Unterlagen für die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Verfahren. Die zur Durchführung dieser Verfahren zu erstellenden Planbeilagen richten sich nach den einschlägigen behördlichen Vorschriften.

Die konstruktive Durcharbeitung erfolgt unter Beachtung der verschiedenen Planungskriterien (z. B. Lastfälle, Bauzustände, Hochwasserableitung) in der Weise, daß danach sämtliche Hauptabmessungen festgelegt werden können. Außerdem sind Massen- und Kostenberechnungen durchzuführen sowie das Bauwerksverzeichnis aufzustellen.

#### 3.3.2 Form und Inhalt des Entwurfes

Bestandteil des Entwurfes sind im wesentlichen der Erläuterungsbericht, die zeichnerischen Darstellungen und Pläne sowie die Berechnungen. Erforderlichenfalls sind Gutachten von Sonderfachleuten und Modellversuchsberichte beizufügen.

##### 3.3.2.1 Erläuterungsbericht

Der Erläuterungsbericht dient der Begründung und der zusammenfassenden Darstellung des zur Ausführung bestimmten Entwurfes. Er enthält weiterhin Angaben, die aus den übrigen Entwurfsteilen nicht ohne weiteres ersichtlich sind.

Die Veranlassung der Planung, die Voruntersuchungen, die Trägerschaft des Vorhabens und die angestrebten Ziele sind darzustellen und zu erläutern. Gegebenenfalls ist auf die Möglichkeit eines stufenweisen Ausbaues oder einer späteren Erweiterung der Anlagen hinzuweisen.

Lage, Größe und Struktur des von der Planung berührten Gebietes sind zu beschreiben. Auf Vorgaben und Einflüsse aus bestehenden Planungen, z. B. Ergebnisse aus Raumordnungs- und Landesplanung, Bauleitplanung, wasserwirtschaftlicher Rahmen- und sonstiger Fachpla-

nung sowie auf die Auswirkungen bestehender Rechtsverhältnisse ist einzugehen.

Ferner sind Grundzüge und Auswirkungen des Vorhabens darzulegen. Maßnahmen zur Berücksichtigung der Belange der Gewässer Reinhaltung, Ökologie, Landschaftspflege, Fischerei, Erholung und Freizeitgestaltung sind zu beschreiben; vorgesehene Beweissicherungsverfahren sind zu erläutern.

Die Ausführung einschließlich Angabe der Bemessungsgrundlagen der für das Vorhaben notwendigen einzelnen baulichen Anlagen sowie Auswahl und Gewinnungsmöglichkeiten von Baustoffen sind zu beschreiben.

Absperrbauwerke mit den zugehörigen Entlastungs- und Entnahmeanlagen, Dichtungs- und Entwässerungsmaßnahmen auch innerhalb der Bauwerke, Anschluß an Untergrund und Bauwerke, Meß- und Überwachungseinrichtungen usw. sind zu erläutern. Dies gilt gleichermaßen auch für stahlwasserbauliche Einrichtungen und deren Antriebe.

Nachfolgende beispielhaft aufgeführte technische Einrichtungen sind, soweit sie in baulichem oder funktionellem Zusammenhang mit der Stauanlage stehen, zu beschreiben:

Überleitungen aus benachbarten Einzugsgebieten, Vorsperren, Bahn-Straßen-Wegeverlegungen; Anlagen für Wasserkraftnutzung, Wasserabgabe, Schifffahrt, Fischerei, Freizeit und Erholung; Vorkehrungen gegen Verlandung des Stauraumes, zur Wasserreinhaltung; Staumarken, Pegelmeßstellen, betriebliche Versorgungs- und Verkehrseinrichtungen.

Es sind ferner Aussagen zu machen über Grunderwerb, Umsiedlungen, Verkehrsumleitungen, Transportmöglichkeiten, Speicherbeckenräumung, Versorgung der Baustelle mit Wasser und Energie, Hochwasserschutz und Vorkehrungen für die Hochwasserabfuhr während der Bauzeit, Maßnahmen zum Schutz des Oberflächen- und Grundwassers während der Bauausführung sowie über den Probestau.

### 3.3.2.2 Zeichnerische Darstellungen und Pläne

Dem Entwurf sind in der Regel nachfolgende zeichnerische Darstellungen und Pläne beizufügen:

- Übersichtskarte des Flußgebietes
- Übersichtslageplan des zu nutzenden Gewässers mindestens bis zur Einmündung in den nächst größeren Vorfluter, soweit mit einer Beeinflussung durch die Stauanlage zu rechnen ist.
- Lageplan der Stauanlage einschließlich aller Nebenanlagen sowie der Materialgewinnungs- und Deponieflächen
- Grunderwerbsplan mit Eigentümerverzeichnis
- Lagepläne der Absperrbauwerke und der sonstigen Anlagen
- Übersichtslängsschnitt des zu nutzenden Gewässers im Umfang und nach Maßgabe des Übersichtsplanes
- Querschnitte des Gewässers
- Längs- und Querschnitte der Stauanlage
- Längs- und Querschnitte der Absperrbauwerke
- Bauwerkszeichnungen
- Pläne der Meß- und Kontrolleinrichtungen
- Landschaftspflegerischer Begleitplan

Darüber hinaus sind nachfolgende Unterlagen beizufügen: Geologische Karten und Schnitte, Darstellung der Grundwasserverhältnisse, gegebenenfalls Pläne für Binnenentwässerungsmaßnahmen, Lagepläne von Schutzgebieten sowie Bauzeitenplan und Darstellung von Bauzuständen.

### 3.3.2.3 Berechnungen

Hydrologische Auswertungen und Berechnungen, Standsicherheitsnachweise, Vorbemessungen von wichtigen Stahl- und Stahlbetonbauteilen, hydraulische Untersuchungen einschließlich der Ergebnisse notwendiger Modellversuche, gegebenenfalls Massen- und Kostenberechnungen sind in prüfbarer Form darzustellen.

Sofern zum Zeitpunkt der Planung noch keine hinreichend gesicherten bodenphysikalischen Kennwerte für Erdstoffe vorliegen, sind Standsicherheitsnachweise mit vorläufigen Kennwerten durchzuführen. Die Ergebnisse sind dann im Rahmen der Ausführungsplanung und rechtzeitig vor Baubeginn anhand gesicherter Kennwerte zu überprüfen.

### 3.3.2.4 Landschaftspflegerischer Begleitplan

In dem Maße, wie die Stauanlage Natur und Landschaft verändert oder der Zugang zur Landschaft behindert wird, sind nach vorheriger Bestandsaufnahme Maßnahmen zur Verhütung, Behebung oder zum Ausgleich bzw. als Ersatz im Rahmen technischer Möglichkeiten zu treffen.

Die zu ergreifenden Maßnahmen sind im landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen; eine enge und kontinuierliche Abstimmung mit der technischen Planung hat zu erfolgen.

Die im Rahmen der Grundlagenermittlung zusammengestellten ökologischen Daten sind zu werten und, soweit erforderlich, durch weitere örtliche Bestandsaufnahmen zu ergänzen. Die Planung enthält insbesondere Angaben zu

- Flächen, auf denen Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen durchzuführen sind
- Maßnahmen zur Neuschaffung oder Wiederherstellung von Biotopen
- Maßnahmen auf angrenzenden Flächen, die einer Nutzungsänderung unterliegen
- vorbereitende Maßnahmen für Freizeit und Erholung
- vegetationsbauliche Maßnahmen
- Pflegemaßnahmen

## 3.4 Ausführungsplanung

Für die Bauausführung werden in der Regel über die dem Entwurf zugrunde liegenden Planunterlagen hinaus weitere Ausführungsunterlagen notwendig.

Dazu gehören u. a.

- Ausführungszeichnungen mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben, wie Bodenaushubpläne mit Wasserhaltung, Schal- und Bewehrungspläne, Betonierabschnittspläne, Werkstatt- und Montagepläne für Stahlwasserbauten (siehe DIN 19 704 und DIN 19 705) sowie Pläne für Meß- und Kontroll-Einrichtungen und für vorgesehene Probelastungen.
- Standsicherheits- und Festigkeitsnachweise für sämtliche tragende Bauteile unter statischer und geogeb-

nenfalls dynamischer Belastung in den maßgebenden Gebrauchszuständen (Bau- und Betriebszustände).

- Bepflanzungspläne mit allen für deren Ausführung notwendigen Einzelangaben.

Mit der zuständigen Behörde sind rechtzeitig Art und Umfang vorzulegender Ausführungsunterlagen abzustimmen.

## 4 Hydrologische Bestimmungsgrößen

### 4.1 Grundlagen

#### 4.1.1 Allgemeines

Die hydrologischen Grundlagen sind wesentlich für Planung und Betrieb von Stauanlagen. Eingehende Erhebungen und Untersuchungen sind insbesondere über Niederschlag, Verdunstungs- und Versickerungsverluste, Abfluß und Feststoffführung, Eisgang und die Grundwasser-Verhältnisse erforderlich. Die Wasserbeschaffenheit und deren mögliche staubedingte Veränderungen sind zu beachten.

#### 4.1.2 Einzugsgebiet

Folgende Größen aus dem Einzugsgebiet beeinflussen das Abflußverhalten

- Größe, Form, Höhenlage und Geländeneigung
- bebaute Flächen und Wegenetz
- Gewässersystem und künstliche Entwässerungssysteme
- natürlicher und künstlicher Rückhalt in Seen, Mooren, Überflutungsflächen und Speicherbecken
- natürliche und vom Menschen veränderte Oberflächenbeschaffenheit
- Vegetation und Bodennutzung
- geologischer Aufbau des Untergrundes, Schichtenfolge und -lagerung.

Zu erwartende Veränderungen sind in die Betrachtung einzubeziehen.

#### 4.1.3 Niederschlag, Versickerung und Verdunstung

Für Untersuchungen über den Abfluß, insbesondere bei kleinen Einzugsgebieten, in denen keine Abflußmessungen über längere Zeiträume durchgeführt wurden, ist die zeitliche und räumliche Niederschlagsverteilung, insbesondere von Stark- und Dauerregen, von Bedeutung. Bei unterschiedlicher Überregnung werden bei größeren Einzugsgebieten Unterteilungen in Teileinzugsgebiete erforderlich. Zur Ermittlung der Gebietsniederschläge kann ein ausreichend dichtes Netz von Regenschreibern erforderlich sein.

Bei der Ermittlung der Abflüsse aus Niederschlägen sind Verluste (Wasseraufnahme der obersten Bodenschicht, Verdunstung von der freien Wasserfläche, Evapotranspiration und Interzeption) infolge Versickerung und Verdunstung angemessen zu berücksichtigen. Weiterhin sind Jahreszeit und vorangegangene Niederschläge zu beachten.

#### 4.1.4 Abfluß

In die Untersuchungen für den Abfluß sind die Daten der im Einzugsgebiet oder in benachbarten Gebieten vorhandenen maßgebenden Pegelstationen einzubeziehen.

Wenn von den Hochwasserereignissen, die für die Bemessung maßgebend sind, keine Ganglinien vorliegen, müs-

sen diese aus den vorhandenen Beobachtungsergebnissen synthetisch entwickelt werden. Dabei kommen zunehmend mathematische Abflußmodelle zur Anwendung.

Alle für den Entwurf relevanten wasserwirtschaftlichen Daten des oberhalb liegenden Einzugsgebietes und unterhalb liegender Gewässerstrecken, insbesondere der hier oder in benachbarten Gebieten vorhandenen Pegelstationen, sind zu berücksichtigen.

Alle Ermittlungen über Hochwasser, Mittelwasser und Niedrigwasser sollen sich auf einen möglichst langen Beobachtungszeitraum, der außergewöhnlich wasserreiche und wasserarme Jahre einschließt, erstrecken. Liegen solche Beobachtungen nicht vor und sind auch Niederschlagsdaten in ausreichender Anzahl nicht vorhanden, so sind frühzeitig Abflußpegel und Niederschlagsmeßstellen einzurichten. Die Lage der Meßstellen ist möglichst so auszuwählen, daß diese auch nach Fertigstellung der Stauanlage weiterbetrieben werden können.

In alle Untersuchungen sollten – vor allem bei Beobachtungslücken – langjährige Beobachtungsreihen benachbarter Einzugsgebiete einbezogen werden. Die Besonderheiten eines Einzugsgebietes lassen allerdings Übertragungen vielfach nur bedingt zu.

Größe und zeitlicher Verlauf der beobachteten Hochwasserabflüsse sind zur Ermittlung des größten Scheitelabflusses und der maßgebenden Abflußsummen aufzubereiten. Für die Einschätzung der größtmöglichen Abflüsse geben Hochwassermarken historischer Ereignisse wertvolle Anhaltspunkte. Vergleichsweise kann ein vermutlich größter Abfluß (PMF = probable maximum flood) ermittelt werden.<sup>1)</sup>

Bei den Untersuchungen ist zu beachten, daß oberhalb liegende Stauanlagen und deren Betriebsweise eine Minderung oder Erhöhung der Abflüsse verursachen können. Aus wasserwirtschaftlichen, ökologischen oder anderen Gründen ist in der Regel eine Mindestwasserabgabe erforderlich.

Die Frage, ob Veränderungen des Abflußregimes, die durch menschliche Eingriffe verursacht worden sind, berücksichtigt werden müssen, ist zu prüfen.

#### 4.1.5 Grundwasser

Um Einflüsse des Grundwassers auf die Stauanlage und deren Auswirkungen auf das Grundwasser (Grundwasserstände, Grundwasserströmung, Grundwasserbeschaffenheit, Quellen, mögliches Sickerwasser) feststellen zu können, sind – auch zur Beweissicherung – frühzeitig Messungen und Untersuchungen durchzuführen und gegebenenfalls Grundwasser-Meßstellen einzurichten.

#### 4.1.6 Feststoffe und Verlandungen

Durch Stauanlagen wird die Feststoffführung eines Gewässers verändert. Die zu erwartenden Auswirkungen, vor allem Verlandungen im Stauraum und in den Rückstaubereichen der Zuflüsse sowie Sohleneintiefungen im Unterlauf, sind zu untersuchen.

Die Notwendigkeit von Gegenmaßnahmen, wie Geschiebefallen, Vorbecken und Sohlenstützbauwerke, ist zu prüfen.

<sup>1)</sup> Arbeitsanleitung zur Ermittlung des vermutlich größten Niederschlags PMP, DVWK-Schriftenreihe, Heft 62

#### 4.1.7 Eisverhältnisse

Die Eisführung der Gewässer und die Eisbildung im Stau-bereich sind bei der Bemessung und beim Betrieb der Stauanlage, insbesondere bei den stahlwasserbaulichen Einrichtungen, zu beachten.

Zusätzliche Beanspruchungen können beim Aufschwimmen und Verdriften einer Eisdecke und bei Eisversetzungen auftreten; dies ist auch bei Dammböschungen zu beachten.

#### 4.1.8 Windverhältnisse

Der Wasserspiegel im Staubereich wird durch Wind beeinflusst. Die Auswirkungen von Windstau, Wellenhöhe und Wellenaufbau und die dynamischen Kräfte aus Wellenschlag auf die Stauanlagen, insbesondere auf die Absperrbauwerke und Böschungen, sind zu berücksichtigen. Berechnungsverfahren liefern Anhaltswerte für deren Größe.

Maßgebende Windrichtungen, Dauer und Stärke des Windes sowie seine Richtung zur Lage des Tales sind besonders zu beachten.

#### 4.1.9 Gewässerbeschaffenheit

Es ist erforderlich, die Beschaffenheit des Wassers in chemischer, physikalischer, biologischer und hygienischer Hinsicht festzustellen. Art und Umfang der Prüfungen richten sich nach der Zweckbestimmung der Anlage. Zu jeder Probenahme sind Angaben über den jeweiligen Abfluß im Gewässer erforderlich.

Bei der Prüfung der Wasserbeschaffenheit sind die natürlichen Qualitätsschwankungen durch jahreszeitliche Einflüsse, wie Temperatur- und Abflußschwankungen, Vegetation, Niederschlag und Düngung sowie andere zivilisatorische Einflüsse, wie Einleitungen, Veränderungen der Bebauung, zu berücksichtigen.

Erhebungen über die Wasserbeschaffenheit sollen einen längeren Beobachtungszeitraum, der möglichst auch außergewöhnlich wasserreiche und wasserarme Jahre einschließt, erfassen.

Sauerstoffzehrung durch organische Vorbelastung des Gewässers und eine mögliche Eutrophierung durch Nährstoffbelastung sind zu untersuchen.

### 4.2 Bemessungshochwasser

#### 4.2.1 Wiederholungszeitspanne

Hochwasserabflüsse bilden eine wesentliche Bemessungsgrundlage für die Entlastungsanlagen und den Hochwasserrückhalteraum sowie für kritische Bauzustände.

Zur Auswahl der zuflußseitigen Bemessungshochwasser sind für verschiedene Wiederholungszeitspannen  $T_n$  Scheitelabflüsse und Abflußfüllen zu untersuchen.

Die Wiederholungszeitspannen  $T_n$  für die unterschiedlichen Arten der Stauanlagen werden in den entsprechenden Teilen von DIN 19 700 behandelt. Die Bemessungshochwasser sind nach anerkannten Verfahren zu ermitteln; aus Vergleichsgründen auch immer nach den DVWK-Regeln, Heft 101, 1979, „Empfehlungen zur Berechnung der Hochwasserwahrscheinlichkeit“.

Ferner ist davon auszugehen, daß der Bemessungshochwasserzufluß jeweils bei einem bis zum Stauziel (siehe DIN 4048 Teil 1, z. Z. Entwurf) gefüllten Stauraum auftritt. Bei der Ermittlung des Bemessungshochwasseraus-

flusses (siehe DIN 4048 Teil 1, z. Z. Entwurf) kann die Wirkung einer Retention berücksichtigt werden.

Das Abflußvermögen von Entnahmeanlagen darf nur dann in Rechnung gestellt werden, wenn diese im Hochwasserfall mit ausreichender Sicherheit betriebsfähig sind.

#### 4.2.2 Freibord

Der Freibord ist der lotrechte Abstand zwischen der Krone des Absperrbauwerkes und dem höchsten Stauziel bzw. der Staukurve beim Bemessungshochwasserausfluß. Windstau, Wellenaufbau und gegebenenfalls Eisstau sind Teile des Freibordes (siehe DIN 4048 Teil 1, z. Z. Entwurf).

Zusätzlich muß der Freibord einen angemessenen Sicherheitszuschlag enthalten, dessen Größe vor allem von den örtlichen Gegebenheiten, der Größe des Stauraumes, der Aussagekraft der zugrunde liegenden hydrologischen Daten und von der Art und konstruktiven Ausbildung der Absperrbauwerke abhängig ist. In diese Überlegungen sollte – soweit es geboten und möglich ist – auch ein vermutlich größter Hochwasserabfluß (PMF) einbezogen werden.

Eine enge Zusammenarbeit zwischen dem verantwortlichen Konstrukteur der Stauanlage und dem Hydrologen ist dabei notwendig.

#### 4.2.3 Stauziele

Die für die jeweiligen Stauanlagen maßgebenden Stauziele sind mit Höhen über NN auszuweisen. Neben dem Stauziel sind das höchste Stauziel und erforderlichenfalls auch das Absenckziel und das tiefste Absenckziel festzulegen.

### 5 Untergrund

#### 5.1 Allgemeines

Absperrbauwerke und Untergrund sollen hinsichtlich Kraftübertragung und Dichtheit eine Einheit bilden und die aus dem Aufstau resultierenden Kräfte mit der erforderlichen Sicherheit aufnehmen können. Konstruktion und Gründung der Absperrbauwerke sind auf den Untergrund abzustimmen. Dichtheit und Erosionsbeständigkeit des Untergrundes im Bereich von Absperrbauwerken müssen in ausreichendem Maße gegeben oder herstellbar sein.

Das Staubecken, insbesondere seine Hänge und die beeinflusste Umgebung der Stauanlagen, müssen hinsichtlich Dichtheit und Standsicherheit für den Staubetrieb geeignet sein.

Bei Fels ist zu berücksichtigen, daß die Durchlässigkeit im allgemeinen überwiegend von den Trennflächen (Schichtung, Schieferung, Klüftung und Störungen) und nur selten vom Gestein bestimmt wird. Mit dem Aufstau wird auch der Gebirgswasserspiegel angehoben. Die Auswirkungen schneller Wasserspiegeländerungen sind zu beachten.

In erdbebengefährdeten Gebieten (siehe DIN 4149 Teil 1 und Beiblatt 1 zu DIN 4149 Teil 1) sind besondere Untersuchungen hinsichtlich der Standsicherheit der Bauwerke erforderlich. Aktive Störungen, junge Bewegungen sowie das Verhalten unter seismischer Erregung (bleibende Verformung, Festigkeitsabfall, Verflüssigungsgefahr) sind dabei zu beachten und zu verfolgen. Auch die durch