

Stauanlagen

Richtlinien für den Entwurf, Bau und Betrieb von Talsperren

DIN
19700
Blatt 1

Dam plants; directions for projection, construction and operation of barrages

Inhalt

	Seite		Seite
1. Begriff und Geltungsbereich	3	4.4. Vergütung des Untergrundes	7
1.1. Begriff	3	4.5. Abnahme der Baugrube	
1.2. Geltungsbereich	3	und Dokumentation	7
2. Entwurf	3	5. Baustoffe	7
2.1. Allgemeines	3	5.1. Allgemeine Anordnungen	7
2.2. Form und Inhalt des Entwurfes	3	5.2. Baustoffe für Dämme	7
2.2.1. Trägerschaft und Zweck	3	5.2.1. Baustoffe für Stützkörper	7
2.2.2. Einzugsgebiet	3	5.2.2. Baustoffe für Dichtungskörper	7
2.2.3. Staubecken	3	5.2.2.1. Natürliche Dichtungen	7
2.2.4. Beanspruchtes Gebiet	3	5.2.2.2. Künstliche Dichtungen	8
2.2.5. Siedlungen und gewerbliche Anlagen ...	3	5.3. Baustoffe für Staumauern	8
2.2.6. Verkehrsanlagen	3	5.3.1. Bruch- und Werksteine	8
2.2.7. Gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Verhältnisse, Wasserwirtschaft	3	5.3.2. Mauerziegel	8
2.2.8. Geologische und geotechnische Verhältnisse	3	5.3.3. Mörtel und Beton	8
2.2.9. Baustoffe	3	5.3.3.1. Bindemittel und Zusatzstoffe	8
2.2.10. Absperrbauwerke	3	5.3.3.2. Zuschlagstoffe	8
2.2.11. Sonstige Anlagen und Bauwerke	4	5.3.3.3. Anmachwasser	8
2.2.12. Landschaftliche Eingliederung	4	5.3.3.4. Zusatzmittel	8
3. Gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Grundlagen; Wasserwirtschaftsplan; sonstige Auswirkungen der Stauanlage	4	5.3.3.5. Mörtel- und Betonzusammensetzung	9
3.1. Grundlagen	4	6. Staudämme	9
3.1.1. Einzugsgebiet	4	6.1. Konstruktive Gestaltung	9
3.1.2. Niederschlag und Verdunstung	4	6.1.1. Allgemeine Hinweise	9
3.1.3. Wasserstände und Abflüsse	4	6.1.2. Dämme mit Oberflächendichtung	10
3.1.4. Niedrigwasser	4	6.1.3. Dämme mit Innendichtung	10
3.1.5. Hochwasser	4	6.1.4. Erhöhung von Staudämmen	11
3.1.6. Geschiebe, Schwebstoffe und Eis	4	6.2. Berechnung der Standsicherheit	11
3.1.7. Wasserbeschaffenheit	4	6.3. Herstellen von Staudämmen	11
3.1.8. Wasserwirtschaftliche Anforderungen ...	4	6.3.1. Gewinnen	
3.2. Wasserwirtschaftsplan	4	und Aufbereiten der Schüttstoffe	11
3.2.1. Aufgabenstellung	4	6.3.2. Herstellen des Stützkörpers	11
3.2.2. Betriebsstauziele	4	6.3.3. Herstellen der Dichtung	11
3.2.3. Wasserwirtschaftliche Leistung	5	6.3.3.1. Dichtungen aus Erdbaustoffen	11
3.2.3.1. Nutzwasser	5	6.3.3.2. Dichtungen aus Asphaltbeton	12
3.2.3.2. Hochwasserschutz	5	6.3.3.3. Dichtungen aus Zementbeton und anderen Baustoffen	12
3.2.4. Hochwasserdurchfluß für die Bemessung der Entlastungsanlagen (Bemessungshochwasser)	5	7. Staumauern	12
3.3. Sonstige Auswirkungen der Stauanlage ..	5	7.1. Konstruktive Gestaltung	12
4. Untergrund des Absperrbauwerkes und des Staubebietes	5	7.1.1. Grundsätzliche Hinweise	12
4.1. Grundsätzliches	5	7.1.2. Gewichtsstaumauern	13
4.1.1. Bereich des Absperrbauwerkes	5	7.1.3. Bogenstaumauern	13
4.1.2. Bereich des Staubeckens	5	7.1.4. Pfeilerstaumauern	13
4.2. Erkundungen	5	7.1.5. Kombinierte Bauarten	14
4.3. Anforderungen an den Untergrund	6	7.1.6. Erhöhung von Staumauern	14
4.3.1. Untergrund von Staudämmen	6	7.2. Berechnung der Standsicherheit	14
4.3.2. Untergrund von Staumauern	6	7.2.1. Berechnungsgrundlagen	14
4.3.2.1. Grundsätzliche Anforderungen	6	7.2.1.1. Angreifende Kräfte	14
4.3.2.2. Gewichtsstaumauern	6	7.2.1.1.1. Wasserdruck	14
4.3.2.3. Bogenstaumauern	6	7.2.1.1.2. Eisdruck	14
4.3.2.4. Pfeilerstaumauern	6	7.2.1.1.3. Temperatur- und Schwindeinflüsse	15
		7.2.2. Nachweis der Standsicherheit	15
		7.2.2.1. Lastfälle	15
		7.2.2.2. Zulässige Spannungen	15
		7.2.2.3. Berechnungsgrundsätze	15
		7.2.2.3.1. Gewichtsstaumauern	15
		7.2.2.3.2. Bogenstaumauern	15
		7.2.2.3.3. Pfeilerstaumauern	15

Fortsetzung Seite 2 bis 19

Erläuterungen Seite 19

	Seite		Seite
7.3. Herstellen von Staumauern	16	9. Bauausführung und Bauüberwachung	17
7.3.1. Gründungssohle	16	10. Bauwerksüberwachung	18
7.3.2. Staumauern aus Beton und Stahlbeton ...	16	10.1. Durchzuführende Ermittlungen	18
7.3.2.1. Beton	16	10.2. Meßeinrichtungen	18
7.3.2.2. Fugen und Aussparungen	16	10.3. Trigonometrische Feinvermessung	18
7.3.2.3. Vorspannung	16	11. Inbetriebnahme, Betrieb und Unterhaltung	18
7.3.3. Staumauern aus Natursteinen	16	11.1. Inbetriebnahme	18
8. Entlastungs- und Entnahmeanlagen, Wassermeßeinrichtungen	16	11.2. Betrieb	18
8.1. Entlastungsanlagen	16	11.3. Unterhaltung	19
8.2. Entnahmeanlagen	17	12. Talsperrenbuch	19
8.3. Wassermeßeinrichtungen	17	Erläuterungen	19

Die Richtlinien dieser Norm ersetzen alle früheren Anleitungen und Richtlinien über den Entwurf, Bau und Betrieb von Staumauern und Staudämmen (Talsperren).

In dieser Norm ist auf folgende Normen Bezug genommen:

DIN 105	Mauerziegel, Vollziegel und Lochziegel	DIN 4049	Blatt 1 Gewässerkunde, Fachausdrücke und Begriffsbestimmungen, Teil I: quantitativ
DIN 1045	Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton	DIN 4051	Kanalklinker
DIN 1047	Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Beton	DIN 4093	Grundbau, Einpressungen in Untergrund und Bauwerke, Richtlinien für Planung und Ausführung
DIN 1048	Bestimmungen für Betonprüfungen bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Stahlbeton	DIN 4149	Bauten in deutschen Erdbebengebieten; Richtlinien für Bemessung und Ausführung
DIN 1053	Mauerwerk; Berechnung und Ausführung	DIN 4225	Fertigbauteile aus Stahlbeton, Richtlinien für Herstellung und Anwendung
DIN 1054	Gründungen; Zulässige Belastung des Baugrundes, Richtlinien	DIN 4226	Betonzuschlagstoffe aus natürlichen Vorkommen, vorläufige Richtlinien für die Lieferung und Abnahme
DIN 1057	Mauersteine und Mauerziegel für frei stehende Schornsteine	DIN 4227	Spannbeton; Richtlinien für Bemessung und Ausführung
DIN 1058	Säureschornsteine; Richtlinien für Berechnung und Ausführung	DIN 4235	Innenrüttler zum Verdichten von Beton; Richtlinien für die Verwendung
DIN 1060	Baukalk	DIN 19700	Blatt 2 Stauanlagen, Richtlinien für den Entwurf, Bau und Betrieb; Wehre
DIN 1080	Zeichen für statische Berechnungen im Bauingenieurwesen	DIN 19702	Berechnung der Standsicherheit von Wasserbauten, Richtlinien
DIN 1164	Portlandzement, Eisenportlandzement, Hochofenzement	DIN 19704	Berechnungsgrundlagen für Stahlwasserbauten
DIN 1167	Traßzement	DIN 19705	Richtlinien für die bauliche Durchbildung von Stahlwasserbauten
DIN 1995	Bituminöse Bindemittel für den Straßenbau; Probenahme und Beschaffenheit, Prüfung	DIN 19752	Wasserkraftnutzung; Triebwasserleitungen, Richtlinien
DIN 1996	Bitumen und Teer enthaltende Massen für Straßenbau und ähnliche Zwecke, Vorschriften für Probenahme, Beschaffenheit und Untersuchung (Prüfverfahren)	DIN 19753	—; Vorarbeiten für Wasserkraft- und Stauanlagen, Richtlinien
DIN 4020	Bautechnische Bodenuntersuchungen, Richtlinien	DIN 19754	—; Entwurf von Wasserkraftanlagen, Richtlinien
DIN 4022	Blatt 1 Schichtenverzeichnis und Benennen der Boden- und Gesteinsarten, Baugrunduntersuchungen Blatt 2 —, Wasserbohrungen	DIN 51 043	Blatt 1 Traß; Begriff, Eigenschaften
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen, zeichnerische Darstellung der Ergebnisse	DIN 51 043	Blatt 2 Traß; Prüfverfahren
DIN 4030	Beton in betonschädlichen Wässern und Böden; Richtlinien für die Ausführung	DIN 51 043	Blatt 3 Traß; Traßnormen-Kalkpulver, Normensand, Prüfgeräte
DIN 4048	Wasserkraft- und Stauanlagen, Fachausdrücke und Begriffserklärungen	DIN 52 100 bis 52 112	Prüfung von Naturstein, Richtlinien zur Prüfung und Auswahl von Naturstein
		DIN 52 171	Stoffmengen und Mischungsverhältnis im Frisch-Mörtel und Frisch-Beton

1. Begriff und Geltungsbereich

1.1. Begriff

Eine Talsperre ist ein Absperrbauwerk mit Staubecken. Dabei schließt das Absperrbauwerk nicht nur wie ein Wehr den Flußbereich, sondern den ganzen Talquerschnitt, und zwar meist erheblich über dem höchsten Hochwasserstand ab; im Staubecken wird der Zufluß über eine mehr oder weniger lange Zeitdauer gespeichert.

1.2. Geltungsbereich

Die Richtlinien gelten für alle Talsperren und für Stauanlagen mit Wehren bei größeren Stauhöhen oder größeren Stauräumen. Bei Anwendung dieser Richtlinien auf Absperrbauwerke von Pumpspeicherbecken, Hochwasserrückhaltebecken, Klärteichen, Flußeindeichungen, auf Rückstau- und sonstige Dämme von Becken u. a. dürfen die Anforderungen an Abmessungen, Sicherheitsmaßen und Einrichtungen sinngemäß und entsprechend abgeändert angewendet werden. Für alle übrigen Stauanlagen gilt DIN 19700 Blatt 2.

2. Entwurf

2.1. Allgemeines

Talsperren dürfen nur auf Grund eines Entwurfes errichtet oder umgestaltet werden. Der Entwurf bedarf nach den geltenden Gesetzen der Genehmigung der Aufsichtsbehörde. Der Entwurf wird in der Regel stufenweise erarbeitet, wobei mit einem Vorentwurf begonnen wird, der zum Bauentwurf führt. Dieser Bauentwurf bildet die Grundlage für die späteren Bauausführungszeichnungen.

Für Voruntersuchungen genügen Landkarten, für genauere Ermittlungen, insbesondere an der Sperrenstelle, sind in der Regel Neuaufmessungen erforderlich. Photographische Aufnahmen, insbesondere Luftbilder, können die Anschaulichkeit der Darstellung erhöhen. Bei photogrammetrischen Aufnahmen sind Angaben über die Genauigkeit zu empfehlen. Bereits der Vorentwurf, der zur Klärung der zu lösenden Aufgaben, u. a. zum Vergleich von Sperrenstellen und Sperrentypen dient, bedarf gründlicher Vorarbeiten, vor allem gewässerkundlicher, wasserwirtschaftlicher, geologischer und geotechnischer Art.

Hierfür sollen entsprechende Mittel bereitgestellt und erfahrene Sachverständige zu Rate gezogen werden, sofern die entwerfende Stelle nicht selbst über solche verfügt.

2.2. Form und Inhalt des Entwurfes

Der Entwurf umfaßt einen Erläuterungsbericht, Zeichnungen, Berechnungen, einen generellen Bauzeitenplan, einen Kostenanschlag und ggf. Sachverständigen-Gutachten, sowie die Ergebnisse von Modellversuchen.

Alle Einrichtungen, durch die Nachteile und Gefahren für andere verhütet werden sollen, sind eingehend zu erläutern.

Der Entwurf soll in Lageplänen, in Längsschnitten des Flußlaufes innerhalb sowie ober- und unterhalb des Staubeckens mit Eintragung der verschiedenen für die Beurteilung des Entwurfes wesentlichen Wasserstände, mit Höhenlinienplänen des Staubeckens und seiner näheren Umgebung sowie in Bauwerksplänen zeichnerisch dargestellt werden, die Bauwerkspläne müssen alle wesentlichen Einzelheiten enthalten.

Die Zeichnungen sind nach den jeweils maßgebenden DIN-Normen und den Vorschriften der zuständigen Aufsichtsbehörden anzufertigen.

Im einzelnen sind die Angaben in Abschnitt 2.2.1 bis 2.2.12 zu behandeln.

2.2.1. Trägerschaft und Zweck

Trägerschaft und Zweck der geplanten Anlage; Begründung der Baumaßnahmen nach Lage, Größe und Aufgabenstellung (z. B. Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Trink- und Betriebswasserversorgung, Energiegewinnung,

Pumpspeicherung, Wasserreinigung, Kanalspeisung, Bewässerung); Erläuterungen eines etwaigen stufenweisen Ausbaues, spätere Erweiterungen oder Erhöhungen.

2.2.2. Einzugsgebiet

Geographische Lage des Einzugsgebietes sowie der benachbarten, oberhalb und unterhalb gelegenen Gebiete bis zur Einmündung in einen größeren Vorfluter, soweit mit einer Beeinflussung zu rechnen ist.

2.2.3. Staubecken

Das Staubecken, seine Ausdehnung und Größe, sein Einflußbereich unter Angabe des in Anspruch genommenen Geländes und dessen derzeitige Nutzung; seine Aufteilung (Totraum, Verlandungsraum, eiserner Bestand und Nutzraum mit Stau- und Absenkzielen, Hochwasserschutzraum); Vorbekken und Ausgleichbecken, falls solche vorgesehen sind.

2.2.4. Beanspruchtes Gebiet

Das von den Bauanlagen und vom Stau oder Rückstau beanspruchte Gebiet sowie das für Schutzstreifen, Randwege, Nebenanlagen und für Landschaftsgestaltung benötigte Gelände in katastermäßiger Darstellung mit Darlegung der Eigentums-, Besitz- und Rechtsverhältnisse.

2.2.5. Siedlungen und gewerbliche Anlagen

Siedlungen, gewerbliche und ggf. sonstige Anlagen, soweit sie berührt oder beeinflusst werden unter Berücksichtigung vorhandener Planungen.

2.2.6. Verkehrsanlagen

Verkehrsanlagen und Versorgungsleitungen, soweit sie berührt oder beeinflusst werden.

2.2.7. Gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Verhältnisse, Wasserwirtschaft

Gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Verhältnisse, Bestimmung des Abflusses und Festlegung der Werte, die für die Auslegung und Ausbildung der Anlage von Bedeutung sind. (Wasserwirtschaftliche Rahmenpläne des Flußgebietes und etwa betroffener Nachbargebiete sind zu beachten.) Ein Wasserwirtschaftsplan, der Größe, Wirkung und Betriebsweise der Talsperre ausweist (siehe Abschnitt 3).

2.2.8. Geologische und geotechnische Verhältnisse

Geologie und Geotechnik der Sperrenstelle und des Staubeckens (siehe Abschnitt 4).

2.2.9. Baustoffe

Erhebungen über Vorkommen, Menge und Eignung der zu verwendenden Baustoffe (siehe Abschnitt 5 und 6).

2.2.10. Absperrbauwerke

Absperrbauwerke, darzulegen nach Maßgabe der Abschnitte 6, 7 und 8 mit Begründung der geplanten Bauart und dazu folgende Einzeldarstellungen und Berechnungen: Grundablässe und Betriebsauslässe, Hochwasserentlastungsanlagen, Anlagen zur Energieumwandlung, Abführung des Hochwassers während der Bauzeit, Dichtung und Entwässerung des Absperrbauwerkes selbst, Dichtungs- und Entwässerungsmaßnahmen unter dem Bauwerk und — soweit erforderlich — talaufwärts und seitwärts, Anschluß an den Untergrund, Fugenanordnung und Fugenausbildung, Prüfschächte und -gänge, Meß- und Überwachungseinrichtungen, Schutzmaßnahmen gegen schädigende Einflüsse von Grund- und Oberflächenwasser, Gestaltung der Sperrenkrone für den Verkehr, Standsicherheitsberechnungen, Hydraulische Untersuchungen.

2.2.11. Sonstige Anlagen und Bauwerke

Anlagen für die Überleitung von Wasser aus benachbarten Einzugsgebieten,

Vorsperren,

Bahn-, Straßen- und Wegeverlegungen nebst Brückenbauten,

Anlagen

für die Wasserkraftnutzung,

für die Trink- und Betriebswasserabgabe,

für die Schifffahrt,

für die Fischerei,

zur Volkserholung (Bad, Sport usw.)

Maßnahmen

zur Reinhaltung des gestauten Wassers,

gegen Verlandung des Beckens,

in Fällen höherer Gewalt und

zum Schutze gegen unbefugte Eingriffe,

Staumarken zur Kennzeichnung der einzuhaltenden Stauhöhen, Festpunkte (siehe Pegelvorschrift),

Einrichtungen zum Ablesen des Wasserinhaltes des Beckens sowie zum Messen der Zu- und Abflüsse,

Einrichtungen für Nachrichtenübermittlungen, insbesondere für den Hochwassermeldedienst (möglichst mit selbsttätiger Meldeeinrichtung).

2.2.12. Landschaftliche Eingliederung

Landschaftliche Eingliederung des Absperrbauwerkes samt seinen Nebenanlagen in die Umgebung, wie z. B. Ausbildung der Randgebiete (Ufer), einschließlich des oberen Schwankungsbereiches des Speichers.

Alle diese Maßnahmen können vom Träger des Bauvorhabens nur in dem Maße gefordert werden, wie sie dem Rahmen und der Größe des geplanten Bauwerkes nach billigem Ermessen entsprechen.

3. Gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Grundlagen; Wasserwirtschaftsplan; sonstige Auswirkungen der Stauanlage

3.1. Grundlagen

Die gewässerkundlichen und wasserwirtschaftlichen Grundlagen sind für das Vorhaben von wesentlicher Bedeutung. Zu den nachfolgend aufgeführten Punkten, in den Abschnitten 3.1.1 bis 3.1.8 enthalten, sind daher eingehende Erhebungen, kritische Untersuchungen und ggf. ergänzende Ermittlungen anzustellen.

Der Umfang dieser Erhebungen und Untersuchungen richtet sich nach der Größe der Talsperre und deren wasserwirtschaftliche Auswirkungen.

3.1.1. Einzugsgebiet

Geographische, topographische, hydrogeologische, klimatologische und meteorologische Verhältnisse, Fläche, Form und Oberflächenbeschaffenheit.

Über vorhandene und geplante Stauanlagen oberhalb und unterhalb der Talsperre sind Angaben zu machen.

3.1.2. Niederschlag und Verdunstung

Niederschlags- und Verdunstungshöhen (Land- und Seeflächen) und ihre zeitliche Verteilung, Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß und Mehrverdunstung der überstauten Landflächen. Monatstemperaturen; alle für das vieljährige Mittel, für trockene und nasse Jahre; besondere Niederschlagsverhältnisse (Hochwasserregen).

3.1.3. Wasserstände und Abflüsse

Wasserstände und Abflüsse (höchste, mittlere und niedrigste) an der Sperrenstelle sowie an anderen maßgebenden Stellen (Wasserfassungen von Bei- und Überleitungen), soweit möglich Gang- und Dauerlinien; Monats- und Jahresabfluß-

summen; Grundwasserverhältnisse; alle Erhebungen sollen sich auf einen langjährigen Beobachtungszeitraum, der außergewöhnlich wasserreiche und wasserarme Zeiten einschließt, erstrecken.

Liegen vieljährige Beobachtungen nicht vor, so sind die Folgerungen für die kennzeichnenden Wasserstände und Abflüsse aus den verfügbaren hydrologischen Unterlagen zu ziehen und zu begründen. Die Herkunft des Beobachtungsmaterials ist anzugeben. Gegebenenfalls ist eine gewässerkundliche Anstalt zu Rate zu ziehen.

Erforderliche Erweiterungen des Beobachtungs- und Meßstellennetzes sind festzulegen.

3.1.4. Niedrigwasser

Bei Talsperren, deren Größe und Betriebsweise maßgebend durch die Abflußverhältnisse in Niedrigwasserzeiten bestimmt werden, sind erweiterte Untersuchungen anzustellen über Dauer, zeitliches Auftreten, Wiederkehr von Niedrigwasserperioden, Dürrejahre und Doppel trockenjahren und deren Abfluß.

3.1.5. Hochwasser

Die Hochwasserverhältnisse an der Sperrenstelle sind eingehend zu untersuchen: Größere beobachtete oder rechnerisch bestimmte Hochwasser, ihr zeitliches Auftreten, Abflußspenden, Dauer und Inhalt von Hochwasserwellen und deren Aufeinanderfolge.

Die Beziehungen zwischen Größe und Häufigkeit (möglichst bis zum HQ_{1000}) sind zu ermitteln.

Es ist zu beachten, daß oberhalb liegende Stauräume und deren Betriebsweise eine Minderung oder Erhöhung der Abflüsse verursachen können.

Die Leistungsfähigkeit des Unterlaufes zur Abführung von Hochwasser verschiedenen Charakters ist zu prüfen.

3.1.6. Geschiebe, Schwebstoffe und Eis

Geschiebe- und Schwebstoffverhältnisse sind zu ermitteln und Untersuchungen über voraussichtliche Verlandungen sowie über die Auswirkungen auf den Unterlauf durchzuführen.

Die bisherigen und zu erwartenden Eisverhältnisse im Einflußbereich der Talsperre sind zu beurteilen.

3.1.7. Wasserbeschaffenheit

Über die Beschaffenheit des Wassers in chemischer, physikalischer, biologischer und hygienischer Hinsicht sowie über Verunreinigungen und etwa zu erwartende Veränderungen sind Angaben zu machen.

3.1.8. Wasserwirtschaftliche Anforderungen

Die an die Talsperre zu stellenden wasserwirtschaftlichen Anforderungen (siehe Abschnitt 2.2.1) sind, gesondert für die verschiedenen Belange, nach dem gegenwärtigen Stand und ihrer künftigen Entwicklung zu ermitteln; hierbei ist die Mindestwasserabgabe zu beachten.

3.2. Wasserwirtschaftsplan

3.2.1. Aufgabenstellung

Der nach den Grundlagen gemäß Abschnitt 3.1 aufzustellende Wasserwirtschaftsplan soll die gewählte Ausbaugröße der Talsperre begründen, ihre wasserwirtschaftliche Leistung für die gestellten Anforderungen ausweisen und Richtlinien für die Bewirtschaftung erbringen.

Das Zusammenwirken bestehender oder geplanter Talsperren im selben Flußgebiet ist zu berücksichtigen.

3.2.2. Betriebsstauziele

Totraum, Notvorratsraum (eiserner Bestand), normaler Nutzraum, Hochwasserschutzraum sind mit Staukoten auszuweisen. Vorbecken sind dabei getrennt zu erfassen.

Hierbei kann es zweckmäßig sein, Betriebs- und Hochwasserschutzraum-Stauziele an die regelmäßige Jahreszeit

liche Verschiedenheit der Hochwassergefahr, an landeskulturelle Bedürfnisse oder besondere Nutzungen anzupassen.

3.2.3. Wasserwirtschaftliche Leistung

3.2.3.1. Nutzwasser

Nutzwasser ist das aus der wasserreichen (Überschuß-)Abflußzeit in die wasserarme (Mangel-)Abflußzeit verlagerte Speicherwasser, das aufgrund eines Betriebsplanes für eine lange Jahresreihe zeit- und mengenmäßig anzugeben ist. Die erzielbaren Leistungen (Niedrigwasseraufhöhung, Trinkwasserbereitstellung, Betriebswasser für Kraftnutzung usw.) sind auszuweisen. Beckenstands- und Inhaltsganglinien geben zugleich Auskunft über die jeweils verfügbaren Fallhöhen.

3.2.3.2. Hochwasserschutz

Die Größe des Hochwasserschutzraumes ist zu ermitteln. Seine Wirkung auf mehrere Hochwasserwellen verschiedenen Inhalts und Häufigkeit und die Bewirtschaftungsgrundsätze für Rückhalten und Leeren sind anzugeben. Kurzzeitige Aufeinanderfolge zweier, wenn auch verschiedenen großer Wellen ist zu beachten. Ungünstige Wirkungen der Verzögerung der Hochwasserwelle für den Unterlauf (Zusammentreffen mit der HW-Welle von Zubringern) sind zu prüfen.

3.2.4. Hochwasserdurchfluß für die Bemessung der Entlastungsanlagen (Bemessungshochwasser)

Die Wahl des Hochwasserdurchflusses für die Bemessung der Entlastungsanlagen wird beeinflusst von der Sicherheit der verfügbaren Erfahrungswerte und ihrer Extrapolation auf seltene Höchstabflüsse, von der Größe der Stauseefläche, von der Art des Sperrbauwerkes und der Betriebsweise der Talsperre.

Ein Hochwasserschutzraum, der mit Sicherheit während der Gefahrenzeit frei ist, kann berücksichtigt werden. Ob eine Seeretention und der verfügbare Freibord am Absperrbauwerk und im Stauraumbereich zur Ermäßigung der maßgebenden Hochwasserwelle berücksichtigt werden kann, bedarf im Einzelfall einer besonderen Prüfung. Der danach gewählte Bemessungswert ist zu begründen.

3.3. Sonstige Auswirkungen der Stauanlage

Wirkungen des Staues auf bestehende und geplante Wassernutzungen, auf das am Staubecken liegende Gelände, auf die baulichen Anlagen, auf Grundwasser und Quellen sowie auf die Geschiebeführung usw. sind zu untersuchen. Beeinflussungen durch eine geplante spätere Erhöhung des Stauzieles sind zu erläutern.

4. Untergrund des Absperrbauwerkes und des Staubeckens

4.1. Grundsätzliches

Absperrbauwerk und Untergrund sollen hinsichtlich der Kraftübertragung und Dichtheit eine Einheit bilden. Die Sicherheit des Absperrbauwerkes hängt demgemäß auch von der Beschaffenheit des Untergrundes ab. Deshalb sind schon für die Vorplanung durch Vorerkundungen gesicherte Unterlagen über den Aufbau, die Dichtheit und die Eignung des Untergrundes des Staubeckens und der Absperrbauwerke erforderlich.

4.1.1. Bereich des Absperrbauwerkes

Der durch das Absperrbauwerk beanspruchte Untergrund muß die zu übertragenden Kräfte mit der erforderlichen Sicherheit aufnehmen und weiterleiten. Die Beanspruchungen durch Bauwerk und Wasserlast bedingen im Gefüge des anstehenden oder durch technische Maßnahmen behandelten Untergrundes Formänderungen, deren Ausmaß bei der konstruktiven Durchbildung der Sperrbauwerke berücksichtigt werden muß.

Diese Formänderungen sowie die Möglichkeiten der Vergütung des Untergrundes durch technische Maßnahmen sind zu erkunden bzw. zu ermitteln.

Eine Erweiterung und Vertiefung der Erkundungen des Gründungsbereiches und des durch das Absperrbauwerk beanspruchten Untergrundes wird insbesondere dann erforderlich, wenn

- a) die Beschaffenheit oder die Lagerungsverhältnisse der Fest- und Lockergesteine im Bereich der Sperrenstelle und unter der Gründungssohle ein Abgleiten, Abscheren, Ausweichen oder größere Setzungen unter den zu erwartenden Beanspruchungen befürchten lassen,
- b) im Untergrund Fest- und Lockergestein anstehen, die sich unter dem Einfluß von Wasser ganz oder in maßgeblichen Anteilen chemisch verändern oder lösen können,
- c) im Untergrund, in Schichten oder in Zonen Gestein oder maßgebliche Gesteinsbestandteile vorhanden sind, die durch Aufnahme oder Anlagerung von Wasser zu Volumen- oder Festigkeitsveränderungen des Gesteinsverbandes Anlaß geben können.

Bei der Auswertung der Erkundungsergebnisse sind die durch den Stau veränderten Durchströmungen, z. B. durch Kluft- und Porenwasser zu berücksichtigen. Die Unter- und Umläufigkeit der Absperrbauwerke sind durch den Aufbau des Untergrundes und seiner Durchströmungsverhältnisse nach dem Aufstau gegeben; die geologischen, hydrogeologischen und strukturellen Erkundungen des beanspruchten Untergrundes sind deshalb bis in ausreichende, während der Durchführung der Aufschlüsse endgültig festzulegende Tiefe unter der Gründungssohle und in den Talflanken auszudehnen. Die Unter- und Umläufigkeit der Absperrbauwerke sollen durch möglichst dichten Anschluß an den dichten Untergrund ausgeschlossen werden oder, soweit er in erreichbarer Tiefe nicht dicht ist, durch technische Maßnahmen ausreichend vermindert werden, z. B. durch Dichtungsschleier, Dichtungswände, Dichtungsteppiche. Unter- und Umläufigkeit sollen dadurch so eingeschränkt werden, daß die Standsicherheit des Bauwerkes auf die Dauer erhalten bleibt, selbst wenn die Wasserverluste im Wasserhaushalt hingenommen werden könnten.

4.1.2. Bereich des Staubeckens

Das Staubecken, die Hänge, die das Staubecken umschließen, und die weitere Umgebung der Sperre sind geologisch, hydrogeologisch und geomorphologisch so zu erkunden, daß die Eignung des Gebietes für den Aufstau nachgewiesen wird. Dies erfordert Untersuchungen der Dichtheit und der Standsicherheit der Beckenränder des Staubeckens. Der Einfluß des Aufstaus auf den Grundwasserabfluß, auf die Grundwasserstände, auf die Standfestigkeit der Fest- und Lockergesteine des Staubeckenbereiches (Gefährdung durch Hangrutsch oder Grundbrüche) ist besonders zu beachten und zu beurteilen.

Anlagen im Hochgebirge sind auf die Gefährdung durch Muren, Lawinen, Bergstürze oder Gletscher zu überprüfen, und zwar sowohl für die verschiedenen Bauzustände als auch für die Betriebszustände. Auf die besonderen Verhältnisse in Bergbau- und Mooregebieten ist zu achten.

4.2. Erkundungen

4.2.1. Für die geologischen Erkundungen werden unmittelbare oder mittelbare Aufschlüsse ausgeführt. Die Ergebnisse sind in geologischen Spezialkarten niederzulegen. Diese Karten sollen in Maßstab und Belegdichte auf die technischen Verwendungszwecke abgestellt sein und die geologischen, hydrogeologischen, strukturellen und geomorphologischen Gegebenheiten für die Planung darstellen, z. B. die Gesteinsfolgen und ihren Materialaufbau, die Lagerungs- und Strukturverhältnisse, die Störungen, Klüfte und ihre Ausbildungsformen, die geomorphologischen Grundlinien, den Grundwasserabfluß und andere im Einzelfall einflußnehmende Spezialzüge des Gebietes.

Zusammenhang mit der Geologie der weiteren Umgebung zu beurteilen.

Als unmittelbare Aufschlüsse gelten Schürfe, Bohrungen, Schächte und Stollen. Bei ihrer Ausführung sind den jeweiligen Auswertungsnotwendigkeiten entsprechende Boden-, Gesteins- und Grundwasserproben zu entnehmen und zu untersuchen; Grundwasserspiegel sind zu messen, räumlich und zeitlich zu verfolgen, Durchlässigkeitsbestimmungen oder Wassereinprißversuche im Untergrund durchzuführen. Die Ausdehnung des Netzes der unmittelbaren Aufschlüsse und ihre Abstände, die Methoden der unmittelbaren Erkundungen sowie die Erkundungstiefe bestimmen sich aus dem zu untersuchenden Gebirge und den technischen Anforderungen.

Als mittelbare Aufschlüsse gelten durch geophysikalische Verfahren gewonnene Unterlagen, die aber in genügendem Maße durch unmittelbare Aufschlüsse zu überprüfen sind.

Nach Abräumen der Gründungssohle von Überlagerungen und zersetztem Material ist eine Überprüfung der Ergebnisse der geologischen Aufschlüsse und der auf ihnen beruhenden Folgerungen für die Standsicherheit der Bauwerke durchzuführen; sie kann unter Umständen zu einer Änderung des Bauentwurfes führen.

Für die Untersuchungen und ihre Auswertung sind vom Träger der Maßnahme Fachleute heranzuziehen, soweit er nicht selbst über solche verfügt.

4.2.2. Bei anstehendem Lockergestein, d. h. bei kiesigem, sandigem, schluffigem oder tonigem Untergrund, sind durch Untersuchungen im Gelände (in situ) und im Prüfraum die bodenmechanischen Kennwerte, insbesondere die Wasserdurchlässigkeit (k -Werte) in allen Teilzonen des beanspruchten Gebietes zu ermitteln, bei deren Auswertung der Stauwasserdruck zu berücksichtigen ist.

4.2.3. Bei anstehenden Festgesteinen sind in Abhängigkeit von den erkannten Gebirgsverhältnissen, der Art und den Abmessungen des Bauwerkes felsmechanische Untersuchungen durchzuführen. Sie sollen nicht die Eigenschaften der angetroffenen einzelnen Gesteinsarten, sondern die des beanspruchten Gesteinsverbandes mit seinen Stoffeigenschaften, Klüften, Spalten und anderen Unstetigkeiten (z. B. Anisotropie) feststellen, und Werte für die Verformbarkeit und Elastizität des Gebirges im gesamten Gründungsbereich ermitteln.

4.2.4. In erdbebengefährdeten Gebieten sind bei den geologischen Erkundungen Erhebungen über die Intensitäten bisher beobachteter und als geologisch möglich erachteter Beben durchzuführen. Besonders zu beachten und zu verfolgen ist das Auftreten aktiver Störungen und junger Bewegungen. Die Befunde sind im Benehmen mit geologischen und geophysikalischen Sachverständigen bei der Wahl des Sperrentyps und bei der Standsicherheitsberechnung auszuwerten (siehe DIN 4149).

4.3. Anforderungen an den Untergrund

4.3.1. Untergrund von Staudämmen

An den Untergrund von Staudämmen werden folgende Anforderungen gestellt:

- a) Er muß aus reinen Gesteins- oder Mineralbestandteilen aufgebaut sein, ohne zur Zersetzung oder Lösung neigende, insbesondere organische Stoffe zu enthalten.
 - b) Er muß ausreichend tragfähig sein und mit Sicherheit die vom Damm übertragenden Schubkräfte aufnehmen können. Der Porenwasserdruck ist zu berücksichtigen.
 - c) Er soll in dem durch den Stau beanspruchten Talquerschnitt im Aufbau und in der Verbreitung der vorhandenen Gesteinszonen die Voraussetzungen für einen dichten oder durch technische Maßnahmen ausreichend absicherbaren und wirtschaftlich tragbaren Anschluß des Absperrbauwerkes an den dichten Untergrund aufweisen.
- Die Eignung des durch den Staudamm und die zugehörigen Bauwerke beanspruchten Untergrundes ist durch Unter-

suchungen nachzuweisen, die dessen Gegebenheiten ausreichend erfassen (geologische, strukturelle, hydrogeologische, statische, bodenmechanische, physikalische, chemische Untersuchungen, auch solche über Durchlässigkeitsverhältnisse).

4.3.2. Untergrund von Staumauern

4.3.2.1. Grundsätzliche Anforderungen

Die Beanspruchungen des Untergrundes sind verschieden je nach Höhe und Art des Bauwerkes. Größe und Richtung der eingeleiteten Kräfte müssen bei allen die Gründung betreffenden Überlegungen individuell berücksichtigt werden. Der Beschaffenheit der Hänge und den von ihnen gebotenen Voraussetzungen für die Bauweise der Mauer und ihrer Standsicherheit ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Für Staumauern wird im allgemeinen felsiger Untergrund vorausgesetzt. Der Gründungsbereich, einschließlich der Talflanken, soll aus gesundem Festgestein bestehen, keine löslichen, zersetzten oder veränderlichen Gesteinslagen aufweisen und möglichst einheitlich und stetig ausgebildet sein. Örtliche Störungsbereiche müssen durch geeignete technische Maßnahmen unwirksam gemacht werden können. Unter- und Umläufigkeit des Absperrbauwerkes müssen soweit eingeschränkt werden können, daß vor allem dessen Standsicherheit gewährleistet ist.

4.3.2.2. Gewichtsstaumauern

Gewichtsstaumauern leiten ihre resultierenden Kräfte in die Gründungssohle ein, die Kräfte wachsen mit der Höhe des Bauwerkes und erreichen somit in Talsohle ihren Größtwert; die Anforderungen an den Untergrund sind somit in Talsohle am größten. Durch geringe Neigung der Sohle bis etwa 1:10 gegen die Luftseite können die Auflagerverhältnisse verbessert werden.

Bei Gewichtsstaumauern ist für eine Beurteilung der Gleitsicherheit nicht nur die Gründungsfuge, sondern der ganze Gebirgsbereich unter der Sohle maßgebend, insbesondere, wenn ein Abrollen auf mehr oder weniger steil stehenden, in Längsrichtung der Mauer streichenden Schichtpaketen möglich ist.

Bei Gewichtsstaumauern mit Sparräumen und noch mehr bei Mehrpfeilerstaumauern verlangt die Standsicherheit der Pfeiler an steileren Hängen gründliche felsmechanische Prüfungen. Die größeren Horizontalschübe in den Aufstandsflächen erfordern eine entsprechend sorgsame Gründung zur Gewährleistung der Gleitsicherheit (tiefes Einlassen, Neigung der Auflagersohle, gegebenenfalls Verbreiterung am luftseitigen Fuß).

4.3.2.3. Bogenstaumauern

Bei Bogenstaumauern (Gewölbestaumauern) treten erhebliche Anforderungen an den Untergrund in den Flanken auf. Je dünnwandiger das Bauwerk ist, desto empfindlicher wird es gegen Widerlagernachgiebigkeit, um so sorgfältiger muß ein umfassender Widerlagerbereich felsmechanisch untersucht werden.

Es muß gewährleistet sein, daß die Kämpferkräfte unter Berücksichtigung der Kluftsysteme usw. des Gebirges sicher aufgenommen und weitergeleitet werden. Für die Sicherheit des beanspruchten Gebirgskörpers ist die Verbandsfestigkeit entscheidend. Die Wahl der Felspressungen und damit die Widerlagerbreite muß der Verformbarkeit des beanspruchten Felsens und des Gewölbes, die miteinander in Wechselwirkung stehen, angepaßt werden. Für die Bemessung des Winkels zwischen Mauerflügel und Höhenlinie ist von den Höhenlinien des gesunden Felsens auszugehen. Der Einfluß der Querdehnung ist bei den Kämpferkräften zu beachten.

4.3.2.4. Pfeilerstaumauern

Im Hangbereich muß sich die Standsicherheit der Pfeiler aufstandsflächen in Querrichtung erreichen lassen. In zu steilen Hängen sollten Pfeilerstaumauern nicht gewählt werden. Im übrigen gelten sinngemäß die Abschnitte 4.3.2.2 und 4.3.2.3.