

Stauanlagen

Talsperren

DIN
19 700

Teil 11

Dam plants; dams
Ouvrages de prise d'eau; barrages

Mit DIN 19 700 T10/01.86
Ersatz für
DIN 19 700 T1/12.65

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	5.2.1.3 Bogenstaumauern	7
2 Begriff	2	5.2.1.4 Pfeilerstaumauern	8
3 Hydrologische Bestimmungsgrößen	2	5.2.1.5 Kombinierte Bauarten	8
3.1 Wasserwirtschaftsplan	2	5.2.1.6 Erhöhung von Staumauern	8
3.1.1 Aufgabe	2	5.2.1.7 Felsuntergrund	8
3.1.2 Hochwasserschutz	2	5.2.2 Herstellen von Staumauern	9
3.1.3 Stauziele	2	5.2.2.1 Gründungssohle	9
3.1.4 Talsperrenverbund	2	5.2.2.2 Betonieren der Staumauer	9
3.2 Bemessungshochwasserzufluß	2	5.2.2.3 Fugen, Aussparungen	9
3.3 Gewässerbeschaffenheit	2	5.2.2.4 Vorspannung	9
4 Untergrund	2	6 Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit von Staumauern	10
4.1 Allgemeines	2	6.1 Allgemeines zu den Nachweisen	10
4.2 Erkundungen	2	6.2 Einwirkungen auf die Staumauer	10
4.2.1 Geotechnische Erkundungen	2	6.2.1 Allgemeines	10
4.2.1.1 Im Bereich des Absperrbauwerkes	2	6.2.2 Lasten der Gruppe 1	10
4.2.1.2 Im Staubeckenbereich	3	6.2.3 Lasten der Gruppe 2	10
4.2.2 Hydrogeologische Erkundungen	3	6.2.4 Lasten der Gruppe 3	10
5 Absperrbauwerke	3	6.3 Einwirkungen auf den Felsuntergrund	10
5.1 Staudämme	3	6.3.1 Allgemeines	10
5.1.1 Dammgründung – Untergrundabdichtung	3	6.3.2 Lasten (Einwirkungen)	10
5.1.1.1 Gründung auf Fels oder dichtem Horizont	3	6.4 Lastfälle	10
5.1.1.2 Gründung auf Lockergestein bei tiefliegendem, erreichbarem Fels oder dichtem Horizont	4	6.5 Widerlagerzustände	11
5.1.1.3 Gründung auf Lockergestein bei tiefliegendem, nicht erreichbarem Fels oder dichtem Horizont	4	6.5.1 Allgemeines	11
5.1.1.4 Kontrollbauwerk	4	6.5.2 Widerlagerzustand A	11
5.1.2 Dämme mit Oberflächendichtung	4	6.5.3 Widerlagerzustand B	11
5.1.2.1 Allgemeines	4	6.5.4 Widerlagerzustand C	11
5.1.2.2 Außendichtung aus Asphaltbeton	5	6.6 Bemessungsfälle	11
5.1.2.3 Außendichtung aus Zementbeton	5	6.7 Sicherheitsbeiwerte und zulässige Spannungen bei Staumauern aus Beton	11
5.1.3 Dämme mit Innendichtung	5	6.7.1 Unbewehrter Beton und Stahlbeton	11
5.1.3.1 Dichtung aus natürlichen Baustoffen	5	6.7.2 Spannbeton	12
5.1.3.2 Dichtung aus künstlichen Baustoffen	5	6.8 Felsanker	12
5.1.3.2.1 Allgemeines	5	6.9 Nachweis der Standsicherheit des Felsuntergrundes	12
5.1.3.2.2 Asphaltbeton	5	7 Betriebseinrichtungen	12
5.1.3.2.3 Tonbeton	6	7.1 Entlastungsanlagen	12
5.1.3.2.4 Zementbeton	6	7.2 Entnahmeanlagen	13
5.1.3.2.5 Stahl	6	7.3 Meßeinrichtungen für Wasserstände, Zu- und Abflüsse	13
5.1.4 Herstellen des Dammes	6	8 Bauwerksüberwachung	13
5.1.5 Erhöhung von Staudämmen	6	8.1 Messungen und Kontrollen	13
5.2 Staumauern	6	8.2 Häufigkeit der Messungen	13
5.2.1 Konstruktive Gestaltung	7	8.3 Geodätisches Netz	14
5.2.1.1 Allgemeines	7	9 Talsperrenbuch	14
5.2.1.2 Gewichtsstaumauern	7		

Fortsetzung Seite 2 bis 15

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



Documents

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 19 700 Teil 10 für Talsperren und enthält die hierfür maßgebenden besonderen Festlegungen. Bei Talsperren, die in erheblichem Maße auch dem Hochwasserrückhalt dienen, ist zu prüfen, ob für die Auswertung der hydrologischen Bestimmungsgrößen und die Bemessung des Rückhalteraaumes DIN 19 700 Teil 12 zu beachten ist.

2 Begriff

Talsperren sind Stauanlagen mit Staubecken und Absperrbauwerken (siehe DIN 4048 Teil 1, z. Z. Entwurf), deren Hauptaufgabe die längerfristige Speicherung von Wasser ist, in der Regel mit bewirtschafteter Wasserabgabe. Dabei schließt das Absperrbauwerk den ganzen Talquerschnitt ab.

3 Hydrologische Bestimmungsgrößen

3.1 Wasserwirtschaftsplan

3.1.1 Aufgabe

Der nach dem Zweck der Talsperre aufzustellende Wasserwirtschaftsplan soll vor allem zeigen, wie mit der gewählten Ausbaugröße unter Berücksichtigung aller vorgegebenen Nebenbedingungen (Mindestwasserabgabe, nachgeordnete Nutzung, schadloses Abführen der größten Wasserabgabe aus der Talsperre) die wasserwirtschaftliche Aufgabe erfüllt werden kann. Insbesondere ist durch Beckenstands- und Inhaltsganglinien für eine möglichst lange Jahresreihe nachzuweisen, daß der gewählte Stauraum für die angestrebten Zweckbestimmungen, wie z. B. Niedrigwasseraufhöhung, Hochwasserschutz, Trinkwasserbereitstellung und Wasserkraftnutzung ausreicht. Verlandungen des Stauraumes sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Die erhöhten Verdunstungsverluste infolge des Wasserspeichers sind, soweit wasser- oder energiewirtschaftlich von Bedeutung, zu berücksichtigen; jahreszeitliche Schwankungen sind zu beachten. Auch Versickerungen im Bereich des Stauraumes und des Absperrbauwerkes sind gegebenenfalls in Rechnung zu stellen.

3.1.2 Hochwasserschutz

Für die Bewirtschaftung des Hochwasserrückhalteraaumes (Hochwasserschutzraumes) ist gegebenenfalls die Aufeinanderfolge von Hochwasserwellen zu berücksichtigen. Dabei ist die Aussagekraft der Hochwasserprognose zu beachten.

Die Umformung der Hochwasserwelle durch die Rückhaltung und das Zusammentreffen mit anderen Zuflüssen im Unterlauf sind bei der Bewirtschaftung der Talsperre zu berücksichtigen. Für Bemessung und Betrieb sind auch die Grenzwerte des Ausflusses von Bedeutung, bei deren Überschreitung unterhalb der Talsperre Schäden eintreten. Die Unterscheidung von Schwellenwerten bei verschiedenen Gefahrenstufen kann zweckmäßig sein.

3.1.3 Stauziele

Totraum, Reserveraum, Betriebsraum und Hochwasserrückhalteraum sind mit Höhen über NN festzulegen. Hierbei kann es zweckmäßig sein, das Stauziel an die regelmäßig je nach Jahreszeit unterschiedlichen Hochwassergefahren, an landeskulturelle Bedürfnisse oder besondere Nutzungen anzupassen.

3.1.4 Talsperrenverbund

Das mögliche Zusammenwirken mehrerer bestehender oder geplanter Talsperren in demselben Flußgebiet ist aufzuzeigen; gegebenenfalls sind die Wasserwirtschaftspläne aufeinander abzustimmen. Diese Abstimmung muß sich sowohl auf den Normalbetrieb als auch auf den Betrieb bei Hochwasserereignissen erstrecken.

3.2 Bemessungshochwasserzufluß

Die Wiederholungszeitspanne für den Bemessungshochwasserzufluß ist bei Talsperren mit $T_n = 1000$ a anzusetzen.

3.3 Gewässerbeschaffenheit

Die vorhandene und künftig zu erwartende Wasserbeschaffenheit bestimmt die Nutzungsmöglichkeiten der Talsperre und gegebenenfalls Maßnahmen zur Erreichung bzw. Erhaltung der notwendigen Wassergüte (z. B. Vorbecken, Bodenfilter, Abwasserableitungen, Eliminierungsanlagen u. ä.).

4 Untergrund

4.1 Allgemeines

Die konstruktive Ausbildung der Absperrbauwerke wird maßgeblich auch von der Beschaffenheit des Untergrundes bestimmt. Deshalb sind schon für die Vorplanung gesicherte Unterlagen über Art, Aufbau, Dichtheit und die geotechnischen Eigenschaften des Untergrundes, über die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Erosion sowie über die hydrogeologischen Verhältnisse im Stauraum, im Bereich des Absperrbauwerkes und darüber hinaus im gesamten Einflußbereich der Stauanlage zu erarbeiten.

Bei Fels ist im allgemeinen eine anisotrope Durchlässigkeit gegeben. In Fällen, in denen der gegenseitige Abstand von Trennflächen einer Schar klein gegenüber dem untersuchten Gebirgsbereich ist, kann diese Anisotropie durch ein verallgemeinertes Gesetz nach Darcy beschrieben werden. Einzelne Trennflächen erfordern nötigenfalls gesonderte Berücksichtigung.

Bei der Projektbearbeitung sind von Anfang an Ingenieurgeologen und Bodenmechaniker, gegebenenfalls auch Felsmechaniker hinzuzuziehen.

4.2 Erkundungen

4.2.1 Geotechnische Erkundungen

4.2.1.1 Im Bereich des Absperrbauwerkes

Vor, unter und hinter dem Absperrbauwerk sowie an beiden Widerlagern sind der Aufbau des Untergrundes und die hydrogeologischen Verhältnisse so weit zu erkunden, daß die Standfestigkeit des Absperrbauwerkes und Funktionsfähigkeit der Talsperre zweifelsfrei nachgewiesen werden können. Im einzelnen sind zu prüfen bzw. zu beschreiben:

Im Lockergestein

- Schichtenfolge
- Korngröße und Korngrößenverteilung
- Durchlässigkeit
- Erosionsfestigkeit
- Dichtungsmöglichkeit sowie
- Verformungsverhalten und Tragfähigkeit

Im Festgestein (Gebirge)

- a) Gestein
 - Gesteinsart
 - Mineralogische Zusammensetzung
 - Gefüge: Struktur (z. B. Kornform-, -anordnung, -bindung) und Textur (z. B. lagige Textur beim Gneis)
 - Verwitterungszustand, Zersetzungsgrad, Entfestigung
 - Beständigkeit gegen Luft und Wasser (Verwitterungsbeständigkeit, Quellen von Ton- und Sulfatgesteinen, Löslichkeit von Salz- und Carbonatgestein (Karst))
 - Festigkeit
- b) Trennflächen
 - Geologische Zuordnung (Schichtung, Schieferung, Klüftung, Störungen)
 - Raumstellung (Streichen und Fallen)
 - Abstand der Trennflächen (Häufigkeit)
 - Erstreckung
 - Durchtrennung
 - Öffnungsweite
 - Füllungen der einzelnen Trennflächen (z. B. Mylonit, Kluftlehm, Calcit, Quarz)
 - Unebenheit und Rauheit der Trennflächen
- c) Verformungsverhalten des Gebirges
- d) Wasserdurchlässigkeit (Wasserabpreßversuche)

Auf weit durchsetzende Störungen und Großklüfte ist bei der ingenieurgeologischen Kartierung sowie bei allen Voruntersuchungen besonders zu achten.

Bei Häufung von Trennflächen geringer Erstreckung soll eine statistische Auswertung aufgrund einer entsprechenden ingenieurgeologischen Kartierung erfolgen, deren Ergebnisse eine Einteilung des Gebirges in Bereiche homogener Zerklüftung sowie die Angabe von Mittel- und Extremwerten der Parameter und deren Streuung sind.

Besondere Untersuchungen werden notwendig, wenn

- im Festgestein Gleitflächen, natürliche oder künstliche Hohlräume oder Auflockerungen (z. B. durch frühere Sprengungen) vermutet und/oder Locker- oder Festgesteine angetroffen werden, die unter dem Einfluß von Wasser sich verändern, lösen oder durchlässiger werden oder nach erfolgter Freilegung zum Zerfall neigen
- im Lockergestein bevorzugte Wasserwege festgestellt worden sind oder vermutet werden
- mit Erdbeben zu rechnen ist.

4.2.1.2 Im Staubeckenbereich

Im Staubecken sind die Hänge geologisch, geotechnisch und hydrogeologisch für die Beurteilung ihrer Standfestigkeit und der Dichtheit des Beckens zu untersuchen. Hierbei sind die Wirkungen des Aufstaus, schneller Spiegeländerungen und gegebenenfalls von Erdbeben zu berücksichtigen.

Der Einfluß des Aufstaus auf das Grundwasser und seinen Abfluß ist zu prüfen. Sofern ein Wasserabfluß in Nebentäler oder eine Umströmung der Talsperre möglich scheint, können besondere Untersuchungen notwendig werden.

Bei der Festlegung der Entnahmestellen von Material für das Absperrbauwerk (mit möglichst günstiger Transportweite) ist darauf zu achten, daß weder die Dichtheit des

Staubeckens noch die Standsicherheit der Bauwerke gefährdet werden. Entnahmestellen können auch im Stauraum liegen.

4.2.2 Hydrogeologische Erkundungen

Die Grundwasserverhältnisse sind mit Beginn der Planungsarbeiten festzustellen, ihre Änderungen über die Zeit zu verfolgen und ihre Abhängigkeit von den Niederschlägen zu ermitteln. Die Grundwasserhorizonte unter der Talsohle und in den Hängen, der Grundwasserspiegel und die Druckhöhe gespannten Grundwassers, Lage, Schüttung und Einzugsgebiet von Quellen, Charakteristik der im Grund-, Quell- und Oberflächenwasser gelösten Stoffe und der Chemismus (Betonaggressivität) sowie die Temperatur dieser Wässer sind zu bestimmen.

5 Absperrbauwerke**5.1 Staudämme****5.1.1 Dammgründung – Untergrundabdichtung****5.1.1.1 Gründung auf Fels oder dichtem Horizont**

Der Damm ist mit seiner Dichtung und den Filter- oder Übergangszonen nach Möglichkeit auf dem anstehenden Fels oder auf dem dichten Horizont zu gründen. Wenn hierfür ein tieferer Graben ausgehoben werden muß, so ist dieser so zu bemessen und zu böschen, daß die Spannungen im Dammkern infolge Gewölbebildung nicht kleiner werden als der hydrostatische Wasserdruck.

Die freigelegte Felsoberfläche ist von losen Bestandteilen zu säubern und mit Wasser oder Druckluft zu reinigen. Bei weichem Boden und angewittertem Gestein empfiehlt es sich, die letzten 30 cm mit der Hand oder leichtem Lösegerät abzutragen. Überhängende Felspartien im Bereich des Dichtungskerns, der Filter- und Übergangszonen sind abzutragen.

Unter dem Dichtungskern und den wasserseitigen Filter- oder Übergangszonen ist die Felsoberfläche besonders schonend freizulegen; Erosionsrinnen, Klüfte und Spalten sind mit Wasser oder Druckluft zu säubern und anschließend mit Beton, Zementbrei oder einem Zement-Bentonit-Gemisch zu schließen. Unter einer Dichtung aus natürlichem Baustoff ist die so verbesserte Anschlußfläche unmittelbar vor dem Aufbringen der ersten Schüttlage, etwa 10 cm dick, mit einem weich-plastischen, steinfreien Material möglichst von Hand abzudecken.

Unter den Filter- oder Übergangszonen und unter den Stützkörpern ist die Felsoberfläche im Bedarfsfalle mit filterfestem Material abzudecken. Dieses muß so zusammengesetzt sein, daß es eine Ausspülung des Schüttmaterials in den Fels oder eine Ausspülung der Kluftfüllung in die Dammschüttung verhindern kann.

Im stark durchlässigen, verwitterten oder erosionsgefährdeten Fels empfehlen sich mehrere Meter tiefe Kontaktinjektionen unter der Dichtung und unter der wasserseitigen Filter- oder Übergangszone; gegebenenfalls kann eine Herdmauer erforderlich werden, für deren Gründung gilt Abschnitt 5.2.2.1 sinngemäß.

Quellen unter dem luftseitigen Stützkörper sind zu fassen und in einer geschlossenen, auf Beton verlegten oder im Fels einbetonierten Leitung ins Unterwasser abzuleiten. Unter der Wasserseite des Dammes sind Quellen mit einem Filter abzudecken. Unter dem Dichtungskern sind Quellen zu verpressen oder mit dem Kernmaterial zu verdämmen.

5.1.1.2 Gründung auf Lockergestein bei tiefliegendem, erreichbarem Fels oder dichtem Horizont

Sofern die Dichtung nicht unmittelbar auf Fels oder auf einem dichten Horizont gegründet werden kann, ist der Anschluß an diese mittels einer Dichtungswand oder eines Injektionsschirmes herzustellen.

Die Art des Anschlusses richtet sich nach der Tiefe und Beschaffenheit des dichten Horizontes bzw. nach der Tiefenlage und Ausbildung (Klüftigkeit, Kluftfüllung usw.) des Felsuntergrundes und nach seinem Anstieg unter den Talflanken; ferner nach dem Kornaufbau, der Verformbarkeit und Durchlässigkeit der abzuriegelnden Lockermassen.

Die Abdichtung der Talauffüllung muß in der Lage sein, die Setzung des Untergrundes unter der Dammlast mitzumachen, ohne zu reißen und undicht zu werden. Auch muß verhindert werden, daß die Dichtungswand durch zu große Steifigkeit bei der Setzung des Untergrundes in den Dichtungskern eindringt und diesen aufreißt. Bei einer Schräglage der Dammdichtung oder bei einer wasserseitig vorgezogenen Untergrunddichtung ist bei der Auswahl und Bemessung der Dichtungswand die Horizontalverschiebung des Untergrundes infolge der Spreizung des Dammes zu berücksichtigen.

Bei überhängenden Felswänden in einer aufgefüllten Erosionsrinne kann sich ein Injektionsschirm bei der Setzung der Talauffüllung von der Felswand ablösen. Vorkehrungen für eine Nachbehandlung solcher Bereiche sind vorzusehen.

Es ist zu prüfen, ob hinter der Dichtungswand oder dem Injektionsschirm Kluftfüllungen aus dem Felsuntergrund in die überlagernden Lockermassen oder auf der Wasserseite Feinbestandteile aus den Deckschichten in die Felsklüfte gespült werden können. Dies kann durch Verlängerung des Fließweges im Fels mittels Injektionen, aber auch durch Entspannung des Kluftwassers im Fels auf der Luftseite mittels Filterbrunnen unterbunden werden.

Unter der gesamten Aufstandsfläche des Dichtungskernes ist das Lockergestein, sofern es durchlässig ist, einige Meter tief zu injizieren, wobei es sich empfiehlt, die Injektion von einer Auffüllung aus vorzunehmen, die nach der Injektion wieder abgetragen wird. Sofern nicht aufgeschüttet wird, muß der Boden bis zum einwandfrei injizierten Boden abgetragen werden. Die freigelegte Aufstandsfläche ist von losen Bestandteilen zu säubern und für den wasserdichten Anschluß des Dichtungskernes mit steinfreiem plastischem Ton, mit einer plastischen Zement-Tonpaste oder mit bituminösem Material zu versiegeln.

Die Dicke der Versiegelung richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Unmittelbar nach dem Versiegeln ist die erste Schüttlage für den Dichtungskern aufzubringen. Unter den Filter-, Übergangs- und Stützzonen ist die Talauffüllung filterfest abzudecken.

Unter der gesamten Aufstandsfläche sind Böden, die den Damm durch zu große Setzungen oder zu geringe Scherfestigkeit gefährden könnten, auszuräumen oder zu verbessern.

5.1.1.3 Gründung auf Lockergestein bei tiefliegendem, nicht erreichbarem Fels oder dichtem Horizont

Wenn die Talauffüllung nicht bis auf den Fels oder den dichten Horizont, d. h. vollkommen abgeriegelt werden kann, ist auch eine Teilsicherung möglich, sofern die

Schichtenfolge der Talauffüllung dies zuläßt und die Teilsicherung nicht zu große Wasserverluste zur Folge hat. Das Fließgefälle in der Talauffüllung unter und hinter dem Damm muß durch die Teilsicherung soweit reduziert werden, daß die Standfestigkeit des Dammes weder durch einen hydraulischen Grundbruch noch durch Ausspülung (Suffusion oder Erosion) des Untergrundes gefährdet ist. Die Strömungskraft des Sickerwassers läßt sich nach Größe und Richtung abschätzen, sofern die Schichtenfolge und Durchlässigkeit der Talauffüllung und die sonstigen Randbedingungen bekannt sind.

Fließgefälle und Sickerwasserabfluß werden durch die Verlängerung des Fließweges reduziert. Dies läßt sich durch eine entsprechend tiefreichende senkrechte Abriegelung der Talauffüllung unter dem Dichtungskern oder durch einen entsprechend weit vorgezogenen Dichtungsteppich erreichen, wobei der Dichtungsteppich erosionsicher auf der Talauffüllung verlegt werden und an den Dichtungskern anschließen muß. Auch eine Kombination von senkrechter Abriegelung und Dichtungsteppich ist möglich.

5.1.1.4 Kontrollbauwerk

Unter höheren Dämmen und auf schwer zu behandelndem Untergrund empfiehlt sich ein Kontrollbauwerk unter dem Kern oder im Anschluß an die Dichtung, um die Wirksamkeit der Abdichtungsmaßnahmen prüfen und im Bedarfsfall den Untergrund nachbehandeln zu können.

Falls ein Kontrollbauwerk als notwendig erachtet wird, ist es bei einer Gründung auf Fels satt in diesen einzubinden (Betonieren gegen den Fels) oder als Stollen auszuführen. Durch Injektionen ist der Fels im Umkreis des Kontrollbauwerkes zu vergüten und gegebenenfalls ein Dichtungsschleier herzustellen. Vom Stollen aus erfolgt außerdem die Anschlußinjektion zur Dichtung.

Bei fehlendem Anschluß an den Fels oder dichten Horizont kann das Kontrollbauwerk auch im Dichtungskern oder in der Talauffüllung liegen. Im zweiten Fall muß es mit einem Injektionsfächer satt in diese eingebunden werden. Je nach den zu erwartenden Setzungen ist es in Teilstücken herzustellen. Die Bewegungsfugen sind wasserdicht auszubilden. Sie müssen Setzungsunterschiede schadlos aufnehmen können. Verpreßbare Fugenausbildungen sind vorzuziehen. Das Kontrollbauwerk muß an die Dichtungswand oder den Injektionsschirm anschließen. Der Lichtraum des Kontrollganges muß so bemessen sein, daß die Injektionen zur Nachbehandlung des Untergrundes und der Fugen ohne Schwierigkeiten ausgeführt werden können.

5.1.2 Dämme mit Oberflächendichtung

5.1.2.1 Allgemeines

Bei einer Gründung des Dammes auf Fels ist die Dichtung an eine Herdmauer ohne oder mit Kontrollgang anzuschließen. Die Anschlußkonstruktion muß so gestaltet sein, daß sie auch bei möglichen Bewegungen nicht undicht wird. Die Herdmauer muß fest in den Fels einbinden und soll möglichst wenig aus diesem herausragen.

Bei tiefliegendem Fels oder tiefliegendem dichten Horizont ist die Dichtung in geeigneter Form an einen bewehrten Betonholm der Dichtungswand anzuschließen.

Es empfiehlt sich, gegebenenfalls die Herdmauer oder Dichtungswand vom wasserseitigen Damm abzu-

rücken, damit sie von der Spreizung des Dammes nicht erfaßt wird.

5.1.2.2 Außendichtung aus Asphaltbeton

Die bituminöse Dichtung wird je nach Höhe des Dammes in einer oder mehreren Lagen auf einer bituminösen Ausgleichsschicht oder bituminösen Einstreulage aufgebracht. Zur Kontrolle der Dichtung kann zwischen der oberen und unteren Dichtungslage eine bituminöse Drän- schicht zum Einbau kommen, in der das Sickerwasser in die Kontrolleinrichtung abfließen kann. Als Unterlage für die bituminöse Dichtung empfiehlt sich Brechschot- ter. Weitere Einzelheiten sind den „Empfehlungen für die Ausführung von Asphaltbauarbeiten im Wasserbau“¹⁾ zu entnehmen.

5.1.2.3 Außendichtung aus Zementbeton

Außendichtungen aus Zementbeton dürfen nur auf ei- nem gut verdichteten, wenig setzungsfähigen Stützkör- per und auf wenig setzungsfähigem Untergrund zur Aus- führung kommen. Der Betonbelag ist zu unterteilen. Die Abmessungen richten sich vor allem nach der zu erwar- tenden Dammsetzung. Mit der Fugeneinteilung und -aus- bildung muß die Wirksamkeit der Dichtung auch unter der wechselnden Beanspruchung durch Wasserdruck und Temperatur (Frostbeständigkeit) gesichert sein. Dabei sind die einschlägigen DIN-Normen zu beachten. Die Dichtung ist auf geeigneter Unterlage aufzubringen.

5.1.3 Dämme mit Innendichtung

5.1.3.1 Dichtung aus natürlichen Baustoffen

Die Breite der Dichtung richtet sich vor allem nach der Beschaffenheit, gegebenenfalls auch nach der Menge der zur Verfügung stehenden Schüttstoffe; ferner sind erd- statische Überlegungen, die Durchlässigkeit und Ero- sionsfestigkeit und Dispersivität des Dichtungsmaterials, die Dammhöhe, der Wasserdruck, die Verformungseigen- schaften der Schüttmaterialien sowie die Talform und die aus dem Untergrund kommenden Setzungen maßge- bend. Die Breite des Dichtungskernes soll $\frac{1}{4}$ seiner Höhe nicht unterschreiten; Abweichungen hiervon sind zu be- gründen.

Schmale Dichtungskerne sind empfindlicher gegen Set- zung. Sie können sich in den Stützkörpern aufhängen, wenn diese weniger setzungsfähig sind. Dadurch kann die Spannung im Dichtungskern unter den Wasserdruck ab- sinken und demzufolge der Dichtungskern gespalten werden.

Der Dichtungskern und die anschließenden Übergangs- zonen sollten um so breiter gewählt werden, je mehr sich die Verformungseigenschaften des Dichtungskernmate- rials von denen des Stützkörpermaterials unterscheiden. Leichte Schräglage und konvexe Krümmung des Dich- tungskernes zur Wasserseite (im Grundriß) können vor- teilhaft sein. Die Verformung des Dammes und die Be- anspruchung des Dichtungskernes lassen sich mit einer FE-Berechnung abschätzen.

Die Dicke der an die Dammdichtung anschließenden Filterschichten sollte 60 cm nicht unterschreiten. Im übrigen richtet sie sich nach dem Größtkorn und der Ho- mogenität des Filtermaterials, der Einbautechnik, aber auch nach den zu erwartenden Verformungen und der

Möglichkeit von Rißbildungen. Das Größtkorn sollte nicht über 60 mm hinausgehen. Für die Übergangszo- nen ist eine Breite von mindestens 4 m zu wählen, die im Kronenbereich reduziert werden kann.

Böschungsnähe Dichtungen sind setzungsempfindlich. Sie verlangen einen gut verdichtbaren, nur wenig setzungs- fähigen Stützkörper. Das Dichtungsmaterial soll plastisch (Plastizitätszahl des Kornanteiles kleiner 0,06 mm bei I_p größer 0,2), seine ausreichende Verformbarkeit durch Versuche nachgewiesen sein.

5.1.3.2 Dichtung aus künstlichen Baustoffen

5.1.3.2.1 Allgemeines

Innendichtungen können auch aus Asphaltbeton, Tonbe- ton, Zementbeton oder Stahl hergestellt werden.

Die Dichtung ist bei einer Gründung auf Fels auf einem Betonsockel zu gründen. Der Gründungssockel kann im Bedarfsfall einen Kontrollgang enthalten. Für seinen An- schluß an den Fels gelten die im Abschnitt 5.1.1.4 gege- benen Empfehlungen, wobei auf die Verpressung des Ge- birges im Umkreis des Gründungssockels besonders Ge- wicht zu legen ist.

Klüftiger Fels ist außerdem zu beiden Seiten des Grün- dungssockels nach vorheriger Reinigung mit plastischem, erosionsfestem Lehm, Zementmörtel oder mit einem bituminösen Teppich abzudecken. Auf diese Weise wird ein dem Erdkern entsprechender breiter und dichter An- schluß an den Untergrund geschaffen. Der Betonsockel soll möglichst wenig aus dem Fels herausragen und über dem Fels gewölbt sein.

Der Anschluß an die Dichtung sollte im Trockenen her- gestellt werden. Der Anschluß kann auf der Luftseite wannenförmig für die Sickerwassererfassung ausgebildet und die Wanne durch Querriegel in Abschnitte unterteilt werden. Das Sickerwasser ist in den Kontrollgang, bei fehlendem Kontrollgang in geschlossenen Leitungen zur Luftseite abzuführen. Die Leitungen sind, wenn möglich, auf Fels auf einem Betonbett, andernfalls in der Schüt- tung auf einem Asphaltbetonbett zu verlegen; einen zu- sätzlichen Schutz bieten Mantelrohre.

Falls der Sockel später vom Unterwasser eingestaut wird, sollte eine wasserdichte Wanne über dem künftigen Un- terwasserspiegel zur Sammlung und Kontrolle des Sicker- wassers angeordnet werden.

Bei einer Gründung auf Lockergestein bedarf der An- schluß der Dammdichtung an die Dichtung in der Tal- auffüllung besonderer Maßnahmen. Hierbei sind die Set- zung der Talauffüllung und die Setzungsunterschiede an den Talflanken zu berücksichtigen.

Die konstruktive Ausbildung des Anschlusses richtet sich nach der Art der Dammdichtung, dem Dichtungselement in der Talauffüllung (Injektionsschirm, Bohrpfehl-, Schlitz-, Schmal- oder Spundwand) und nach den örtli- chen Gegebenheiten.

5.1.3.2.2 Asphaltbeton

Die Steifigkeit des Asphaltbetons ist auf die Verformung der Dammschüttung abzustimmen, wobei die Dammset- zung während des Baues, die Sättigungssetzung auf der Wasserseite bei der Speicherfüllung und die Verformung des luftseitigen Stützkörpers unter der Wasserlast zu be- rücksichtigen sind. Diese lassen sich durch Verformungs- versuche und FE-Rechnungen abschätzen. Auf nachgie- bigem Untergrund ist auch dessen Setzung einzubeziehen.

¹⁾ Herausgeber: Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau; 4. Ausgabe, 1983