WASSERWIRTSCHAFT

Beschneiungs-anlagen

Leitfaden für das wasserrechtliche Behördenverfahren

Band 1:
Bewilligung und Überprüfung von Neuanlagen

lebensministerium.at

Land Steiermark

Land Tirol

Land Oberösterreich

Land Kärnten

Land Niederösterreich

Land Vorarlberg

SALZBURG feel the inspiration!

Land Salzburg

Für unser Land!

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG DES LEITFADENS 5

2 BEWILLIGUNG UND ÜBERPRÜFUNG VON NEUANLAGEN 7

2.1 ALLGEMEINES 7

2.2 SPEICHERBECKEN 8

2.2.1 Einleitung 8

2.2.2 Geologie und Geotechnik für Speicherbecken 11

2.2.2.1 Allgemeines 11

2.2.2.2 Voruntersuchungen 12

2.2.2.3 Projektserfordernisse 13

2.2.3 Konstruktion, Aufbau und Abdichtung von Speicherbecken 21

2.2.3.1 Dammkonstruktionen und Einsatzbereiche 21

2.2.3.2 Dränage- bzw. Filterzonen, Entwässerungen 25

2.2.3.3 Dammbautechnische Anforderungen 27

2.2.3.4 Beckendränagen und Sektionierungen 31

2.2.3.5 Oberflächendichtungen 32

2.2.3.6 Überschüttungen der Dichtungen und Schutzmaßnahmen 37

2.2.4 Stand- und Überströmungssicherheits- sowie Verformungsnachweise 39

2.2.4.1 Rechnerische Standsicherheitsuntersuchungen 39

2.2.4.2 Durchströmungsberechnungen und innere Stabilität 41

2.2.4.3 Überströmsicherheit 42

2.2.4.4 Verformungsnachweise 42

2.2.5 Bemessungskriterien für Betriebseinrichtungen 43

2.2.5.1 Bemessungshochwasser und Hochwasserentlastung 43

2.2.5.2 Freibord, Sicherheitskote, Überströmsicherheitsnachweise 44

2.2.5.3 Hydraulische Auslegung von Grundablass und Entleerleitung 46

2.2.5.4 Überlaufrohr 47

2.2.5.5 Entnahmebauwerk 47

2.2.6 Messeinrichtungen und Anlagenüberwachung 49

2.2.6.1 Speicherspiegel, Sickerwasser und Porenwasserdrücke 49

2.2.6.2 Verformungen 50

2.2.6.3 Überwachungsprogramm, Betriebsordnung und Überwachungspersonal .50
2.2.7 Abschätzung von Flutwelle und Gefährdungspotential 51
2.2.8 Gewässerökologie 51
2.3 ANLAGENTECHNIK 53
2.3.1 Ermittlung des Wasserbedarfes 53
2.3.2 Wasserbelastung der Schneiflächen und Ableitungssysteme 56
2.3.3 Deckung des Wasserbedarfes 58
2.3.4 Gewässerökologische Aspekte von Wasserentnahmen 59
2.3.4.1 Wasserfassungen an kleinen Fließgewässern 59
2.3.4.2 Wasserfassungen an großen Fließgewässern 60
2.3.4.3 Wasserfassungen in stehenden Gewässern 60
2.3.4.4 Entnahme von Überwasser aus Trinkwasserversorgungsanlagen 61
2.3.5 Geologie, Geotechnik für Anlagentechnik 61
2.3.5.1 Voruntersuchungen 61
2.3.5.2 Kartierung 61
2.3.5.3 Untergrunderkundungen 61
2.3.6 Bemessung der Wasserleistungen 61
2.3.7 Schnee-Erzeuger und Systemwahl 62
2.3.8 Anforderungen an die Wasserqualität für die Beschneiung 66
2.3.9 Anlagentechnische Komponenten der Beschneiungsanlage 69
2.3.10 Anforderungen an die Anlagentechnik 70
2.4 EINREICHPROJEKTE FÜR BEWILLIGUNGSVERFAHREN 78
2.4.1 Vorprojekte zur grundsätzlichen Abklärung 78
2.4.2 Einreichprojekte für Bewilligungsverfahren 80
2.5 KOLLAUDIERUNGSOPERATE FÜR ÜBERPRÜFUNGSVERFAHREN 102
3 LITERATURANGABEN 106
BEILAGE: Beispiele für konstruktive Lösungen bei Speicherbecken 108

Am Leitfaden haben mitgewirkt:

Als Leiter:

DI Thomas EISTERT	*Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg*

Ausschussmitglieder:

DI Helmut CZERNY	*BM LFUW (Lebensministerium.at), Talsperrenüberwachung, Wien*
DI Ursula WIESINGER	*BM LFUW, Talsperrenüberwachung, Wien*
Ing. Bernhard WEICHLINGER	*BM LFUW, Talsperrenüberwachung, Wien*
DI Günther WEICHLINGER	*Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt*
DI Manfred WEIGELSPERGER	*Amt der Niederösterreichischen Landesreg., St. Pölten*
DI Thomas KIBLER	*Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Linz*
Mag. Gerald VALENTIN	*Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg*
DI Kerstin ERLER	*Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz*
DI Dr. Peter FINK	*Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz*
DI Manfred KANATSCHNIG	*Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz*
DI Markus FEDERSPIEL	*Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck*
DI Peter SCHULER	*Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck*
DI Albert ZODERER	*Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz*

Fachausschussmitglieder Geologie/Geotechnik:

Dr. Michael FERSTL	*Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz*
Dr. Gunther HEIßEL	*Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck*
Mag. Petra NITTEL	*Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck*
Dr. Walter BAUER	*Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz*
DI Dr. Jörg HENZINGER	*Fachmann für den Fachverband der Seilbahnen, Wien*

Interessensvertretungen:

DI Gunter KRISCHNER	*Vertreter der Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten, Wien*
DI Walter STEINER	*Vertreter des Fachverbandes der Seilbahnen, Wien*
DI Robert STEINWANDER	*Vertreter des Fachverbandes der Seilbahnen, Wien*

Experten für einzelne Fachbereiche:

Stauanlagen:

Univ. Prof. DI Dr. techn. Peter TSCHERNUTTER *Technische Universität Wien*
Univ. Ass. DI Edmund SPITZENBERGER *Technische Universität Wien*

Anlagentechnik:

DI Dr. techn. Hans Georg WECHSLER *Ingenieurbüro Dr. Wechsler, Schwaz/Tirol*

Fachliche Ergänzung für Wasserrecht

MR iR Dr. Franz OBERLEITNER *Wien*

Fachliche Ergänzung für Geologie und Geotechnik:

Mag. Wolfgang JARITZ *Moser/Jaritz Ziviltechnikergesellschaft, Saalfelden*

Fachliche Ergänzung für Gewässerökologie:

Dr. Andreas UNTERWEGER *Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg*

Fachliche Ergänzung für Wildbach- und Lawinenverbauung:

DI Christoph SKOLAUT *Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Salzburg*

Impressum: Verleger: Land Salzburg, vertreten durch Fachabteilung 4/3, Wasserwirtschaft. Herausgeber: Dipl.-Ing. Wolfgang Haussteiner. Für den Inhalt verantwortlich: Dipl.-Ing. Thomas Eistert. Titelfoto: Saalbacher Bergbahnen GesmbH. Satz: Grafik Land Salzburg. Druck: Hausdruckerei Land Salzburg. Alle: Postfach 527, 5010 Salzburg. März 2011.

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG DES LEITFADENS

Ausgangssituation

Die Beschneiungsanlagen haben sich von der Beschneiung einzelner Teilflächen zur Gesamtbeschneiung von Schigebieten entwickelt. Damit geht eine Verkürzung der Beschneiungsdauer, ein vermehrter Spitzen- und Jahreswasserbedarf sowie eine wesentliche Vergrößerung von Inhalt und Dammhöhe der Speicherbecken einher.

Dadurch ergeben sich gestiegene fachliche Anforderungen an die Anlagen und an die Speicherbecken. Planung, Errichtung und Betrieb von Beschneiungsanlagen, insbesonders von Speicherbecken im Gebirge, stellen eine anspruchsvolle Aufgabe dar, die einschlägiges Fachwissen erfordert.

Im wasserrechtlichen Bewilligungsverfahren hat die zuständige Behörde das Vorhaben im Hinblick auf die im Wasserrechtsgesetz 1959 idgF (WRG) normierten öffentlichen Interessen einer umfassenden Prüfung zu unterziehen.

Zielsetzung

Der Leitfaden soll eine Orientierung für Behörden, Sachverständige, Planer und Betreiber für das wasserrechtliche Behördenverfahren von Beschneiungsanlagen geben, ohne bei einzelnen Projekten abweichende Vorgangsweisen auszuschließen bzw. Einzelfallprüfungen zu präjudizieren.

Dabei sollen Erfordernisse der vorausschauenden wasserwirtschaftlichen Planung gem. § 55 (1) WRG abgedeckt und Planungssicherheit bei Neubewilligungen und bevorstehenden Wiederverleihungen hergestellt werden.

Die Unterlagen wurden in Zusammenarbeit mit allen betroffenen Bundesländern, dem Lebensministerium (Oberste Wasserrechtsbehörde, Staubeckenkommission, Wildbach- und Lawinenverbauung) mit Unterstützung durch externe Experten ausgearbeitet. Der Fachverband der Seilbahnen und die Kammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten wurden als Interessensvertreter eingebunden.

Anwendungsbereich

Der Leitfaden umfasst schwerpunktmäßig die Anforderungen an Projektierung, Bau, sowie Betriebs- und Bestandssicherheit von Beschneiungsanlagen für das wasserrechtliche Behördenverfahren.

Naturschutzfachliche und landschaftsökologische Belange sind im Leitfaden nicht enthalten, da dieser Bereich der Landesgesetzgebung zugeordnet ist und daher nicht bundesweit betrachtet werden kann. Auf sonstige öffentliche Interessen (§ 105 WRG) und fremde Rechte wird am Rande hingewiesen.

Der Leitfaden befasst sich mit den in der Praxis häufig verwendeten Bauwerken und Methoden und mit den maßgeblichen spezifischen Anforderungen für Beschneiungsanlagen. Er enthält grundsätzliche Empfehlungen und konkrete Anforderungen. Er kann als objektivierte fachliche Grundlage angesehen werden, die je nach Vorhaben und Umfeld einer Einzelfallprüfung bedarf. Ausnahmen sind in fachlich begründeten Einzelfällen oder bei neuen fachlichen Erkenntnissen möglich. Dies wird auch durch die häufige Verwendung des Begriffes "grundsätzlich" verdeutlicht.

Die Verweise auf Normen, Regelwerke und Literatur beziehen sich immer auf die im Juni 2010 als Zeitpunkt der fachlichen Ausarbeitung des Leitfadens geltende Fassung. Dabei ist zu prüfen ob die Ausarbeitung mit den aktuellen Normen übereinstimmt.

In fachlicher Hinsicht wurden die Fachbereiche Wasserbau, Geologie und Hydrogeologie, Geotechnik, Dammbautechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Wildbach- und Lawinenkunde, Gewässerökologie, Hygiene- und Umweltmedizin berücksichtigt, soweit sie für das Wasserrechtsverfahren bedeutsam sind.

Gliederung

Die Ausgabe des Leitfadens erfolgt zur besseren Übersicht in 2 Bänden mit folgender Gliederung, für Details wird auf das Inhaltsverzeichnis verwiesen:

Band 1:

- Bewilligung und Überprüfung von Neuanlagen

Band 2:

- Wiederverleihungsverfahren von bestehenden Wasserrechten
- Wiederkehrende Überprüfung
- Vorkehrungen bei Erlöschung von Wasserbenutzungsrechten

Anwendung und Copyright

Der Leitfaden ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für eine fachgerechte Lösung. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall. Eine etwaige Haftung der Urheber ist ausgeschlossen.

© 2011: Ämter der mitwirkenden Landesregierungen und Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.

2 BEWILLIGUNG UND ÜBERPRÜFUNG VON NEUANLAGEN

2.1 ALLGEMEINES

Wasserrechtliche Bewilligung

Beschneiungsanlagen benötigen im Hinblick auf die Wasserentnahme eine wasserrechtliche Bewilligung für besondere Wasserbenutzung an öffentlichen Gewässern oder privaten Tagwässern gem. § 9 WRG, bzw. ggf. für die Benutzung des Grundwassers gem. § 10 WRG. Damit verbunden ist die wasserrechtliche Bewilligung für die Errichtung und den Betrieb der dafür erforderlichen Anlagen, die bei Beschneiungsanlagen über die Bauteile der Wasserfassung und weiteren Wasserverarbeitung hinaus gehen.

Im Einzelfall können auch noch andere Bewilligungstatbestände des WRG in Betracht kommen wie z.B. §§ 32, 34 Abs 2, 40, 41; diese sind aber nicht Gegenstand dieses Leitfadens.

Auch für Vorarbeiten kommen fallbezogen wasserrechtliche Regelungen in Betracht wie z.B. §§ 56, 62 WRG.

Das zugehörige Verfahren ist in §§ 98 bis 116 WRG beschrieben, dabei regelt § 103 den Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung.

Hinsichtlich der Zuständigkeit der Wasserrechtsbehörden wird auf die Kompetenz-Tatbestände aus §§ 98 ff WRG verwiesen.

Besteht eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung, sind die wasserrechtlichen Vorschriften im UVP-Verfahren mit anzuwenden.

Zur Überwachung und Bauausführung kann die Wasserrechtsbehörde gem. § 120 WRG eine wasserrechtliche Bauaufsicht bestellen, deren Kosten der Unternehmer zu tragen hat. Diese Bauaufsicht kann auch auf einzelne Teile des Bauvorhabens beschränkt sein, z.B: auf das Dammbauwerk.

Gliederung

Im Leitfaden wurde eine Unterteilung in die Kapitel Speicherbecken (Stauanlagen) und Anlagentechnik vorgenommen. Dabei umfasst die Anlagentechnik die vorgelagerte Wasserversorgung bis zum Speicherbecken und nachgelagerte Transportsysteme ab Speicherbecken bis zu den Schnee-Erzeugern.

Bei den Kapiteln Einreichprojekte für Bewilligungsverfahren und die Kollaudierungsoperate für Überprüfungsverfahren von Neuanlagen sind die Anforderungen für Speicherbecken und für Anlagentechnik zusammengefasst.

2.2 SPEICHERBECKEN

2.2.1 Einleitung

Speicheranlagen werden gemäß Wasserrechtsgesetz in Abhängigkeit von Speicherinhalt und Sperrenhöhe wie folgt differenziert:

Große Stauanlagen:

Mit einem Speicherinhalt größer als 500.000 m^3 und / oder einer Sperrenhöhe über Gründungssohle größer als 15 m.

Für "große Stauanlagen" ist gemäß § 104 Abs. 3 WRG von der zuständigen Wasserrechtsbehörde ein Gutachten der Staubeckenkommission einzuholen.

Kleine Stauanlagen:

Mit einem Speicherinhalt kleiner / gleich 500.000 m^3 und einer maximalen Sperrenhöhe über Gründungssohle kleiner / gleich 15 m.

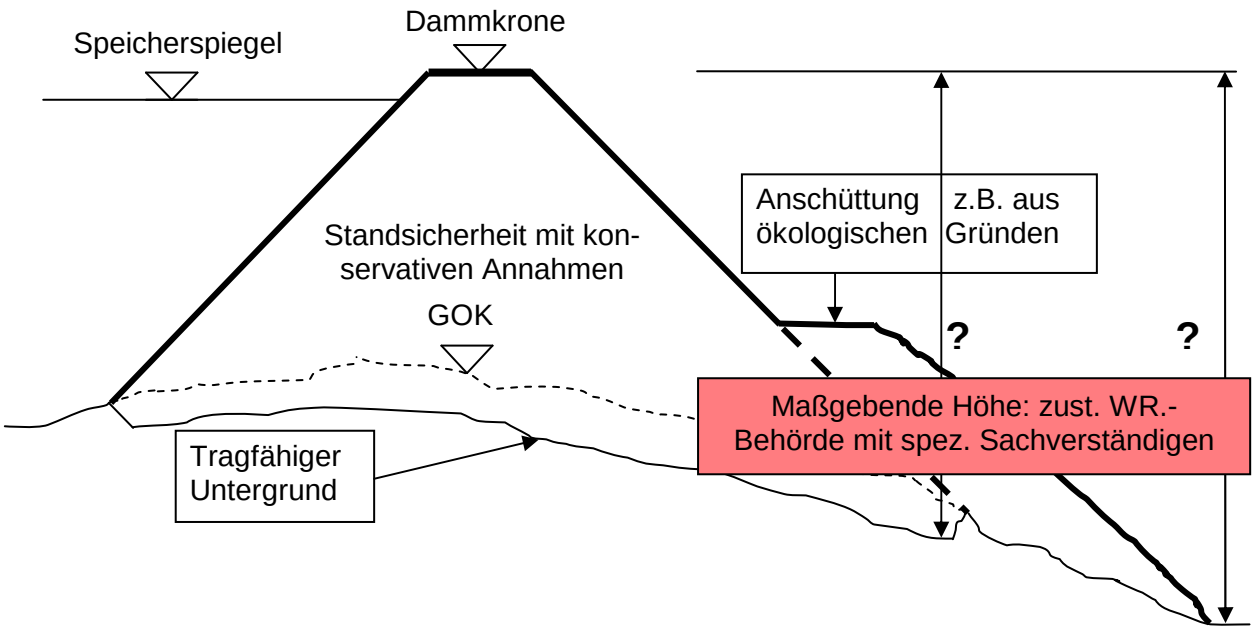
Bei besonderen Gründungsverhältnissen, ungewöhnlichen Bauweisen oder bei besonderen Beanspruchungen kann die zuständige Wasserrechtsbehörde auch bei “Kleinen Stauanlagen“ ein Gutachten geeigneter Sachverständiger oder der Staubeckenkommission unter den Voraussetzungen des § 3 Staubeckenkommissionsverordnung 1985 einholen.

Zur Festlegung der maßgebenden Sperrhöhe hat die Österreichische Staubeckenkommission in ihrer 79. Sitzung am 27.4.2010 folgenden Beschluss aus fachlicher Sicht gefasst:

Für die Anwendung des Höhenkriteriums nach dem Wasserrechtsgesetz 1959 § 23 a (1), § 100 (1) lit. d, § 104 (3), § 134 (7) ist der Höhenunterschied zwischen höchstem Punkt der Sperrenkrone und tiefstem Punkt der Gründungssohle im maßgebenden Querschnitt der Sperre anzusetzen.

Wenn Zweifel über die Abgrenzung des Sperrenkörpers und damit über den tiefsten Punkt der Gründungssohle bestehen wie z.B. bei Vorschüttungen zur Geländegestaltung, wird die Beiziehung eines mit den speziellen Fragen des Dammbaues bzw. der Talsperrenstatik besonders vertrauten und erfahrenen Sachverständigen zur Feststellung der maßgebenden Höhe für erforderlich erachtet. Bei dieser Feststellung des in statisch konstruktiver Hinsicht erforderlichen Querschnittes sind Materialkennwerte auf der sicheren Seite in Ansatz zu bringen.

Demnach wird die Sperrenhöhe gemäß folgender Skizze definiert:



Bei den "Kleinen Stauanlagen" können die Speicherbecken nach Bereitstellung allgemeiner Informationen über potenzielle Flutwellen gemäß der "Zuordnungsmatrix zu Gefährdungsklassen" gemäß Beilage zum Leitfaden der Staubeckenkommission: Mindestanforderungen an den Stauanlageverantwortlichen von "Kleinen Stauanlagen" - in Abhängigkeit von verschiedenen Kriterien wie Stauhöhe, Stauinhalt, geologischen und topografischen Verhältnissen - fachlich in Stauanlagen mit "geringem" oder "erheblichem" Gefährdungspotential unterschieden werden.

Die neuen Schneispeicher werden mittlerweile mit Inhalten von mehr als 10.000 m^3 bis nahezu 500.000 m^3 angelegt. Sie können aufgrund ihrer Größe und topografischen Lage fast immer als Stauanlagen mit erheblichem Gefährdungspotential angesehen werden.

In Band 1 sind daher für "kleine Stauanlagen mit geringem Gefährdungspotential" keine Ausnahmen definiert. Diese sind im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde abzuklären. Dazu werden in einzelnen Kapiteln besondere Hinweise gegeben.

2.2.2 Geologie und Geotechnik für Speicherbecken

2.2.2.1 Allgemeines

Speicherbecken und Untergrund bilden bautechnisch eine Einheit. Die Beschaffenheit des Untergrundes und der Dammbauwerke hinsichtlich Durchlässigkeit, Erosionsbeständigkeit, Scherfestigkeit und Zusammendrückbarkeit sind für die Standsicherheit entscheidend.

Aufgrund der unterschiedlichen Untergrundeigenschaften bei verschiedenen Speicherstandorten ist ein den Untergrundeigenschaften und dem geplanten Bauwerk angepasster Untersuchungsumfang vorzugeben. Für alle Speicherstandorte ist ein Standarduntersuchungsprogramm durchzuführen. Je nach den gewonnenen Ergebnissen und geologischen Gegebenheiten sind weitere Untersuchungen durchzuführen.

Abweichungen vom Standardprogramm in beide Richtungen sind fachlich zu begründen. Der Standardumfang der Untersuchungen und mögliche weitere erforderliche Untersuchungen werden wie folgt dargestellt.

Die Untergrunderkundung hat nach dem derzeitigen Stand der Technik zu entsprechen und den derzeit gültigen Normen und Regelwerken zu genügen.

Diese sind im Wesentlichen:

- ÖNORM B 4402
- ÖNORM EN 1997-2
- ÖNORM EN ISO 14688-1
- ÖNORM EN ISO 14689
- ÖWAV-Regelwerk 210 – Beschneiungsanlagen
- Ggf. Checkliste für Beschneiungsanlagen des betroffenen Amtes der Landesregierung
- Ggf. Geostandardisierung des betroffenen Amtes der Landesregierung

Die Untersuchungen sollen folgende Fragen klären:

(1) Beurteilung der Sicherheit der Speicherbecken gegenüber Einflüssen von außen

a) Massenbewegung wie Felsstürze / Steinschlägen / Rutschungen / Kriech- und Fließbewegungen, Muren, etc.

b) Permafrost, Alteis, Blockgletscher

c) Seismizität

d) Bergbauanlagen

(2) Beurteilung der Sicherheit der Speicherbecken

a) Tragfähigkeit des Untergrundes

b) Setzungsverhalten des Untergrundes

c) Böschungsbruchsicherheit durch Auflast und Durchströmung

d) Sicherheit gegenüber innerer Erosion im Lastfall Folienriss

(3) Ermittlung der Bodenparameter für die numerischen Nachweise

a) Kornverteilung

b) Scherparameter

c) Durchlässigkeit

d) Proctordichte

e) Zustandsgrenzen

Aufgrund der Komplexität der Fragestellung ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Geologen und Geotechniker und gegebenenfalls auch mit dem wildbachtechnischen Sachverständigen erforderlich.

2.2.2.2 Voruntersuchungen

Die Durchführung von Voruntersuchungen hat entsprechend den derzeit gültigen Normen, im Wesentlichen ÖNORM B 4402 und EN 1997-2, zu erfolgen. Demnach muss der Baugrund im Zuge der Vorplanung erkundet, untersucht und beurteilt werden. Dazu sind in jedem Fall eine Geländebegehung sowie die Erhebung vorhandener Unterlagen erforderlich.

Die Durchführung von Voruntersuchungen hat für jeden Standort, für jede geologischen Positionen und für jede Beckengröße zu erfolgen. Ziel der Voruntersuchen ist das Erfassen der generellen geologischen Position des Speicherstandortes und des zu erwartenden Bodenaufbaus im Baufeld, eine Abschätzung allfälliger der geotechnischer Gegebenheiten für den Bau und den Bestand, sowie eine Abschätzung der äußeren Sicherheit des Speicherbeckens hinsichtlich Steinschlag, Felssturz, Hangbewegungen und Muren.

Im Zuge der Voruntersuchungen ist die grundsätzliche Standorteignung zu klären sowie ein Konzept für die weiteren Untersuchungsschritte festzulegen. Weiters sind allfällig vorhandene Kartenwerke, Gutachten, Bodenaufschlüsse sowie Luftbilder zu erheben und auszuwerten.

2.2.2.3 Projektserfordernisse

2.2.2.3.1 Kartierung

Eine geologische Kartierung ist für das Projektgebiet des Speicherstandortes zwingend durchzuführen. Das Projektsgebiet ist so abzugrenzen, dass die Einwirkungen von außen auf die geplanten Anlagenteile in der Zone der Immissionen gemäß Geostandardisierung sowie die Auswirkungen durch geplante Anlagenteile auf die Umwelt in der Zone der Emissionen gemäß Geostandardisierung erfasst werden.

Die Maßstäbe der Karten sind den geologischen Verhältnissen und den geotechnischen Verhältnissen sowie den technischen Planungen anzupassen. Folgende Projektmaßstäbe werden vorgeschlagen:

(1) Maßstab 1: 1 000 für das engere Projektgebiet. Dieses umfasst den unmittelbaren Speicherstandort sowie die unmittelbar angrenzenden Einhänge und Böschungen.

(2) Maßstab 1: 5 000 für das weitere Projektgebiet, soweit eine Beeinflussung denkbar ist.

Folgende Geländeaufnahmen sind durchzuführen:

(1) Geologische Kartierung. Die Geologische Karte sollte folgende Informationen beinhalten:

- Geologie an der Oberfläche und lithologische Zuordnung der Fest- und Lockergesteine.
- Darstellung aller relevanten Trennflächen wie Schicht-, Schieferungs-, Kluftflächen, Störungsflächen.

(2) Hydrogeologische Kartierung. Die Hydrogeologische Karte sollte folgende Informationen beinhalten:

- Lagemäßige Darstellung aller Quellen und Vernässungen im Projektsgebiet mit einer Differenzierung ob punktförmig oder flächig diffus austretend, ständig oder periodisch fließend, gefasst oder ungefasst, genutzt oder ungenutzt, Schüttungsmenge in Liter/sec. zum Zeitpunkt der Aufnahme (zumindest geschätzt).
- Lagemäßige Darstellung aller Versickerungen mit einer Differenzierung ob punktförmig oder flächig diffus versickernd.
- Lagemäßige Darstellung aller Gerinne mit einer Differenzierung "stehend" oder "fließend, ständig oder periodisch fließend", geschätzte oder ggf. gemessene Abflüsse in Liter/sec zum Zeitpunkt der Aufnahme. Münden Gerinne in das geplante Speicherbecken sind die Zuflussmengen zu bestimmen.

(3) Geomorphologische Kartierung. Die Geomorphologische Karte sollte im Wesentlichen folgende Informationen enthalten:

- Massenbewegungen wie Sackungen, Hangkriechen, Rutschungen, Anrisse, Nackentäler, Bergzerreissung, …
- Abbruch-, Transit- und/oder Ablagerungsräume von geologischen Massenbewegungen wie Felsstürze / Steinschlägen / Rutschungen / Kriech- und Fließbewegungen, Muren
- Dolinen

Die Punkte (1) bis (3) sind in einer geologischen Gesamtkarte darzustellen

2.2.2.3.2 Untergrunderkundungen

Untergrundaufschlüsse sind für jeden Speicherstandort durchzuführen. Beim Speicherstandort sind die Dammaufstandsfläche, die Sohle des Beckenbereiches sowie die Einhänge durch geeignete Methoden aufzuschließen.

Zur Aufschlussdichte wird auf die ÖNORM B 4402 (Staudämme) verwiesen, die Abstände zwischen 25 und 75 Meter in charakteristischen Schnitten vorgibt. Als Aufschlusstiefe an der Dammaufstandsfläche ist die mindestens 1-fache Höhe des statischen Dammes vorzusehen, an der Beckensohle bzw. an den Einhängen werden Aufschlusstiefen von 5 Metern unter Beckensohle empfohlen.

(1) Schürfe

Die Schürfgruben dienen der Bodenansprache, der Entnahme von Bodenproben sowie der Durchführung von Feldversuchen. Die Anzahl, Aufschlussdichte, Lage und Erkundungstiefe der Schürfe sind entsprechend den geologischen und geotechnischen Gegebenheiten anzupassen und fachlich zu begründen. Sind die Schürfe für eine Untergrunderkundung nicht ausreichend, ist der Untergrund mittels Kernbohrungen oder anderen geeigneten Methoden aufzuschließen.

Folgende Anforderungen sind bei den Schürfgrubenaufnahmen zu beachten:

- Die Bodenschichten in den Schürfen sind durch einen Geologen und/oder Geotechniker aufzunehmen.
- Die Schurfaufnahme sowie deren Darstellung hat entsprechend den derzeit gültigen Regelwerken zu erfolgen, d.s. im Wesentlichen ÖNORM B 4400, ÖNORM B 4401-1, ÖNORM B 4401-2, ÖNORM B 4401-3, ÖNORM B 4401-4.
- Die Aufschlüsse sind zu fotografieren, lage- und höhenmäßig einzumessen und in Lageplan und geologischer Karte darzustellen.

Weitere mögliche Untersuchungsmethoden in Schürfen:

- Sickerversuche im Schurf dienen der Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes sofern eine Abschätzung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f-Wert) für die durchzuführenden Standsicherheitsberechnungen allein auf den visuellen Befund und/oder auf Basis von Kornverteilungskurven und/oder Durchlässigkeitsversuchen im Labor nicht ausreicht. Die Anzahl sowie die Tiefenstufen der erforderlichen Sickerversuche sind vom Geologen und/oder Geotechniker festzulegen.

(2) Bohrungen im Lockergestein

Sind die Schürfe für eine Untergrunderkundung nicht ausreichend, ist der Untergrund mittels Kernbohrungen oder anderen geeigneten Methoden aufzuschließen. Das Bohrverfahren ist vom Geologen und/oder Geotechniker begründet festzulegen. Folgende Anforderungen werden an Aufschlüsse mittels Bohrverfahren im Lockergestein gestellt:

- Es ist einem Trockenkern-Bohrverfahren mit durchgehendem Kerngewinn aufgrund der besseren Bodenansprache, der besseren Beurteilung der Wasserführung und Wassersättigung der Böden der Vorzug zu geben. Abweichungen vom Vorschlag (z. B. bei überkonsolidierten Moränen) sind fachlich zu begründen.

- Die Bohrarbeiten sind durch einen Geologen und/oder Geotechniker zu begleiten.

- Die Bohrkernaufnahmen sowie die Darstellung hat entsprechend den derzeit gültigen Regelwerken von einem Geologen und/oder Geotechniker zu erfolgen, d.s. im Wesentlichen ÖNORM B 4400, ÖNORM B 4401-1, ÖNORM B 4401-2, ÖNORM B 4401-3, ÖNORM B 4401-4.

- Die Bohrkerne sind mittels Foto zu dokumentieren sowie die Aufschlüsse lage- und höhenmäßig einzumessen und in einem Lageplan, sowie der geologischen Gesamtkarte darzustellen.

- Die Bohrtagebüchern haben folgende Angaben zu enthalten: Bohrausrüstung / Bohrfortschritt / Schichtwechsel / Manöveranzahl samt Manövertiefe / Bohrhindernisse / Wechsel in der Untergrundzusammensetzung / Wasserzutritte (unter Angabe der genauen Mess-Beobachtungszeit) / Besondere Vorkommnisse.

Bohrlochversuche - Die Art, die Anzahl sowie die Tiefenstufen der erforderlichen Bohrlochversuche sind vom Geologen und/oder Geotechniker den aufgeschlossenen Untergrundverhältnissen entsprechend festzulegen. Folgende Bohrlochversuche sind entsprechend der nachfolgend angeführten Kriterien durchzuführen:

- Ein SP-Test nach ÖNORM EN ISO 22476-3 ist dann durchzuführen, wenn keine oder ungenügende Information über die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz des anstehenden Untergrundes im Bereich der Dammaufstandfläche vorliegen und diese nicht mit anderen Methoden bestimmt wurden.

- Ein Open-End-Test ist dann durchzuführen, wenn keine oder ungenügende Informationen über die Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes vorliegen. Bei wechselnden hydraulischen Verhältnissen der aufgeschlossenen Lockergesteine ist für jeden Homogenbereich des Untergrundes der Durchlässigkeitsbeiwert einzeln zu bestimmen.

- Pumpversuche

(3) Bohrungen im Festgestein

Sind die Schürfe für eine Untergrunderkundung nicht ausreichend, ist der Untergrund mittels Kernbohrungen aufzuschließen. Bohrungen im Festgestein (Fels) sind entsprechend den geologischen und geotechnischen Gegebenheiten durchzuführen, z. B. wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- wenn in den Schürfgruben stark wechselnde Verhältnisse aufgeschlossen wurden

- wenn Festgesteine im Projektgebiet auftreten oder vermutet werden, die zur Auflösung oder starkem Zerfall neigen (z.B. Gips, Salz, veränderlich feste Gesteine)

- wenn quell- und schrumpffähige Felsarten im Projektsgebiet anstehen

- wenn ungünstige Raumstellungen von Trennflächen (Schicht-, Schieferungs-, Kluft- oder Störungsflächen) sich negativ auf die Standsicherheit des Speicherbeckens auswirken können (z.B. talwärts fallende Trennflächen)

- wenn Störzonen im Bereich des Speicherbeckens aufgeschlossen und/oder aufgrund der Vorerhebung und/oder aufgrund der Kartierung zu erwarten sind und wenn andere, ungünstigere felsmechanische Eigenschaften als das umgebende Grundgebirge zu erwarten sind

- wenn der Speicherstandort im Bereich möglicher Hangbewegungen liegt

Folgende Anforderungen werden an Aufschlüsse mittels Bohrverfahren im Festgestein gestellt:

- Die Bohrungen sind angepasst an die geologischen, geotechnischen Gegebenheiten und an die Fragestellung der Planung auszuführen

- Die Bohrarbeiten sind durch einen Geologen und/oder Geotechniker zu begleiten.

- Die Bohrkernaufnahmen sowie die Darstellung hat entsprechend den derzeit gültigen Regelwerken von einem Geologen und/oder Geotechniker zu erfolgen, d.s. im Wesentlichen ÖNORM B 4400, ÖNORM B 4401-1, ÖNORM B 4401-2, ÖNORM B 4401-3, ÖNORM B 4401-4.

- Die Bohrkerne sind mittels Foto zu dokumentieren sowie die Aufschlüsse lage- und höhenmäßig einzumessen und im Lageplan sowie in der geologischen Gesamtkarte darzustellen.

- Die Bohrtagebücher haben folgende Angaben zu enthalten: Bohrausrüstung / Bohrfortschritt / Schichtwechsel / Manöveranzahl samt Manövertiefe / Bohrhindernisse / Wechsel in der Untergrundzusammensetzung / Wasserzutritte (unter Angabe der genauen Mess-Beobachtungszeit) / Besondere Vorkommnisse.

Bohrlochversuche/Bohrlochausrüstung - Die Art, Anzahl sowie die Tiefenstufen der erforderlichen Bohrlochversuche sind vom Geologen und/oder Geotechniker den aufgeschlossenen Untergrundverhältnissen entsprechend festzulegen. Folgende Maßnahmen sind entsprechend der nachfolgend angeführten Kriterien durchzuführen:

- Wasserabpressversuch (WAP): WAP-Versuche sind durchzuführen, wenn keine oder ungenügende Information über die Durchlässigkeit der anstehenden Festgesteine vorliegen. Es ist erforderlich, bei wechselnden hydraulischen Verhältnissen der aufgeschlossen Festgesteine für jeden Homogenbereich die Durchlässigkeit zu bestimmen.

- Inklinometer - Bohrlöcher sind mittels Inklinometer zu instrumentieren, wenn der Speicherstandort in Bereich möglicher Hangbewegungen liegt.

(4) Sondierungen

Sondierungen mit der Schweren Rammsonde gemäß ÖNORM B 4419-1 oder mittels Drucksondierung gemäß ÖNORM EN 22476-1 sind dann für Standorte im Lockergestein durchzuführen, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- bei horizontal und vertikal stark wechselnden Lagerungsdichten entlang der Dammaufstandsfläche

- wenn die Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen der Lockergesteine im Bereich der Dammaufstandsflächen durch Schürfe oder andere Methoden nicht zweifelsfrei bestimmbar sind

- wenn entlang der Aufstandsfläche wechselnde Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen der Lockergesteine erwartet werden

- wenn weiche bindige Böden > 3 m Mächtigkeit unter Dammaufstandsfläche anstehen

- zu Abschätzung des Steifemoduls bei weichen bindigen Böden

(5) Feldversuche – Bestimmung der in-situ Durchlässigkeit

Informationen über die Durchlässigkeit des Untergrundes sind für die Beurteilung der Standfestigkeit des Speicherbeckens hinsichtlich innere Erosionssicherheit für den Lastfall Folienriss erforderlich.

Diese Daten können in den Schürfgruben visuell oder mittels Versuchen gemäß Pkt. 2.2.2.3.2 (1), im Bohrloch gemäß Pkt. 2.2.2.3.2 (2) und Pkt. 2.2.2.3.2 (3) oder mittels in-situ Feldversuchen bestimmt werden. Dabei ist in Abhängigkeit von den angetroffenen Untergrundsverhältnissen und den Projektserfordernissen flexibel mit fachlicher Begründung vorzugehen.

Die Messung der in-situ Durchlässigkeit, die nicht an Schürfe oder an Bohrungen geknüpft ist kann mittels BAT-Permeameter in fein- bis gemischtkörnigen Böden bestimmt werden. Die Messsonde besteht aus einem piezoelektrischen Druckaufnehmer und einem Gehäuse zur Aufnahme des Probebehälters. Dabei wird die einströmende Wassermenge in den Probebehälter (gesättigte Zone) oder die ausströmende Wassermenge aus dem Probebehälter (ungesättigte Zone) bis zur Einstellung stationärer Verhältnisse gemessen und daraus der Durchlässigkeitsbeiwert bestimmt.

Beim Guelph-Permeameter handelt es sich um eine spezifische Bauart eines „constant-head well permeameters“. Wie bei der Ringinfiltration wird die gesättigte Wasserleitfähigkeit des oberflächennahen Bodens ermittelt. Im Gegensatz zur Ringinfiltration erfolgt die Infiltration jedoch nicht direkt an der Bodenoberfläche, sondern von einem Bohrloch aus, in dem ein konstanter Wasserspiegel eingestellt wird. Es handelt sich also um eine „Brunneninfiltration“ vergleichbar einem „open-end Test“ oder Standrohrtest durchgeführt werden.

(6) Geophysikalische Methoden

Geophysikalische Untersuchungen können mittels Geoelektrik mit Multielektrodenanordnung, Bodenradar oder Refraktionsseismik ergänzend durchgeführt werden wenn z. B. folgende Kriterien erfüllt sind:

a) wenn überwiegend Festgesteine im Bereich der geplanten Einschnitte und Aufstandflächen anstehen und wenn aufgrund kleinräumig sich ändernder Bodenverhältnisse durch direkte Aufschlussmethoden (SG, Bohrungen) oder zusätzlich durch indirekte Aufschlussmethoden (SRS, Drucksondierung) keine eindeutige geologische Prognose für das Speicherbecken erstellt werden kann.

b) wenn überwiegend Lockergesteine im Bereich der geplanten Einschnitte und Aufstandflächen anstehen und wenn aufgrund rasch wechselnder Bodenverhältnisse durch direkte Aufschlussmethoden (SG, Bohrungen) oder zusätzlich durch indirekte Aufschlussmethoden (SRS, Drucksondierung) kein eindeutige geologische Prognose für das Speicherbecken entworfen werden kann.

(7) Bestimmung der Bodenkennwerte

Für die Durchführung der Standsicherheitsberechnungen sind die maßgeblichen Bodeneigenschaften (Untergrundeigenschaften) mittels bodenphysikalischer Laboruntersuchungen zu bestimmen. Die Proben für die labortechnischen Untersuchungen sind durch Schürfe, Kernbohrungen oder natürliche Aufschlüsse zu gewinnen.

Für die Entnahme und die erforderliche Güteklasse samt Lagerung und Transport ist die ÖNORM B 4401-1 einzuhalten. Probengröße und Probenmenge sind unter Beachtung der

Korngröße und des geplanten Untersuchungsprogramms festzulegen. Hier gelten sinngemäß die ÖNORMEN B 4410 bis 4420 sowie die ÖNORM B 4422-1 und -2.

Bei der Untersuchung von Bodenproben zur Bestimmung der Bodeneigenschaften ist zwischen den Erfordernissen für die Standsicherheitsanalysen sowie die Beurteilung der Materialeignung für den Dammbau zu unterscheiden.

Folgende Untersuchungen sind sowohl für die Standsicherheitsanalysen als auch für die Prüfung der Materialeignung durchzuführen:

a) Korngrößenverteilung nach ÖNORM CEN ISO/TS 17892-4

b) Scherparameter nach ÖNORM CEN ISO/TS 17892-10

c) Proctordichte nach ÖNORM B 4418

d) Durchlässigkeit nach ÖNORM CEN ISO/TS 17892-11

e) Zustandsgrenzen nach ÖNORM CEN ISO/TS 17892-12

Die Bestimmung der Korngrößenverteilung sowie der Scherparameter ist für alle Bodenschichten, die für die Standsicherheit des Bauwerkes sowie die Sicherheit gegen innere Erosion von Bedeutung sind (Dammaufstandsfläche, Speichersohle, Speichereinhänge, Damm) durchzuführen, wenn:

- keine Prüfzeugnisse der einzubauenden Böden (Dammschüttmaterial) vorliegen
- die Böden nicht der Bodengruppe GX (Kies, Steine, Geröll) oder GW (Sand-Kies-Gemische) angehören

Die Bestimmung der Proctordichte ist für alle Dammschüttmaterialien durchzuführen, wenn:

- keine Prüfzeugnisse der einzubauenden Böden (Dammschüttmaterial) vorliegen
- die Böden nicht der Bodengruppe GX (Kies, Steine, Geröll) oder GW (Sand-Kies-Gemische) angehören

Die Bestimmung der Durchlässigkeit an Bodenproben im Labor ist durchzuführen, wenn:

- keine oder ungenügende Information über die Durchlässigkeit der anstehenden Festgesteine vorliegen
- die Böden nicht der Bodengruppe GX (Kies, Steine, Geröll) oder GW (Sand-Kies-Gemische) angehören

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist durchzuführen, wenn:

- aufgrund von weichen bindigen Böden im Bereich der Dammaufstandsfläche das Setzungsverhalten des Dammes beurteilt werden muss
- die Böden nicht der Bodengruppe GX (Kies, Steine, Geröll) oder GW (Sand-Kies-Gemische) angehören

2.2.3 Konstruktion, Aufbau und Abdichtung von Speicherbecken

In diesem Abschnitt werden die grundsätzlichen konstruktiven Lösungen für die Errichtung von Speicheranlagen und Dämme dargestellt. Die detaillierten und projektspezifischen Anforderungen und Konstruktionen werden in den nachfolgenden Kapiteln angeführt.

2.2.3.1 Dammkonstruktionen und Einsatzbereiche

Grundsätzlich haben sich für Speicher und Dämme von Beschneiungsanlagen Oberflächendichtungen am besten bewährt und wurden auch am häufigsten ausgeführt. In Abhängigkeit von der Größe der Abdichtungsfläche sowie der Beckenform und einiger anderer Parameter wie Bauzeit etc. sind Kunststoffdichtungen am häufigsten ausgeführt worden.

Homogene Dämme oder Dämme mit mineralischen Abdichtungen wurden im Allgemeinen nur bei kleinen oder sehr kleinen Anlagen ausgeführt. Innendichtungen kommen in den meisten Fällen nur dann zum Einsatz, wenn der Speicherraum dicht ist bzw. eine zusätzliche Abdichtung nicht erforderlich ist.

Dämme mit dünnen Außendichtungen:

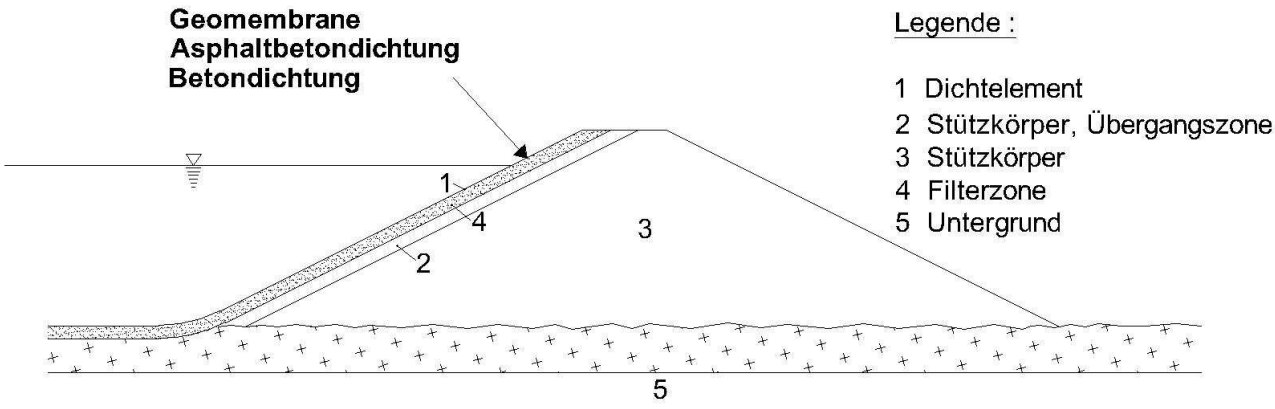
Bei Speicherbecken mit max. Wassertiefen bis etwa 15 m haben sich aus mehreren Gründen *Kunststoffdichtungen (Geomembrane)* durchgesetzt. Für Abdichtungen mit Kunststoffdichtung wurden vor allem in den ersten Phasen der Errichtung von Speicheranlagen einige Speicherbecken nicht überschüttet und gegen mechanischen sowie atmosphärischen Angriff nicht geschützt. Aus wirtschaftlichen Gründen wurden die Abdichtungen oft auf sehr steilen Böschungen (bspw. 1:1,5 und steiler) ausgeführt.

Die Betriebserfahrungen haben gezeigt, dass Kunststoffdichtungen überschüttet bzw. mit geeigneten Materialien überdeckt werden müssen. Die konstruktiven Lösungen sind in der Beilage ab Seite 108 näher dargestellt.

Asphaltbetondichtungen haben erfahrungsgemäß ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und atmosphärische Angriffe. Für kleinere Anlagen, welche aus technischer Sicht auch mit Asphaltbeton gedichtet werden können, sind häufig wirtschaftliche Randbedingungen für den Einsatz entscheidend.

Betonoberflächendichtungen sind zwar technisch auch bei kleineren Anlagen grundsätzlich möglich, wurden bisher aber eher selten ausgeführt.

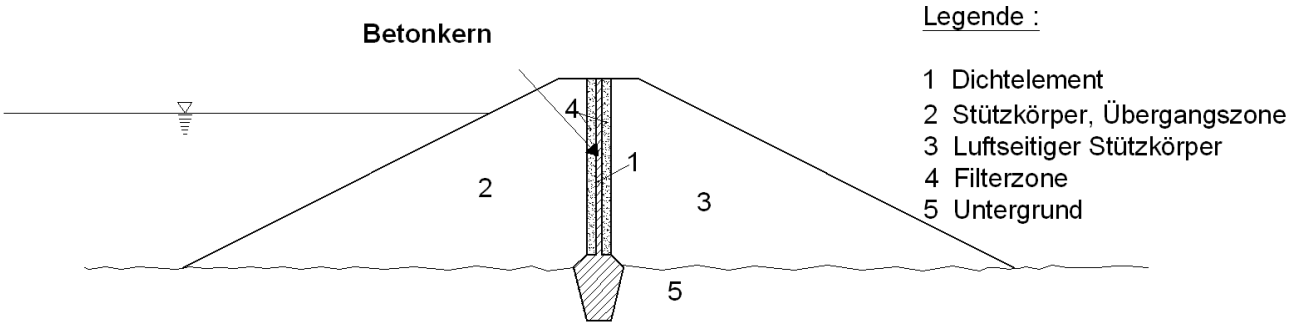
Systemskizze



Dämme mit dünnen Innendichtungen:

Neben den dünnen Innendichtungen aus Beton (symbolisch dargestellt) oder Asphaltbeton, die bei kleineren Dämmen seltener zur Ausführung gelangen, sind vor allem Abdichtungselemente aus *Schmalwänden, Stahlspundwänden, Schlitzwänden und Erdbeton* möglich.

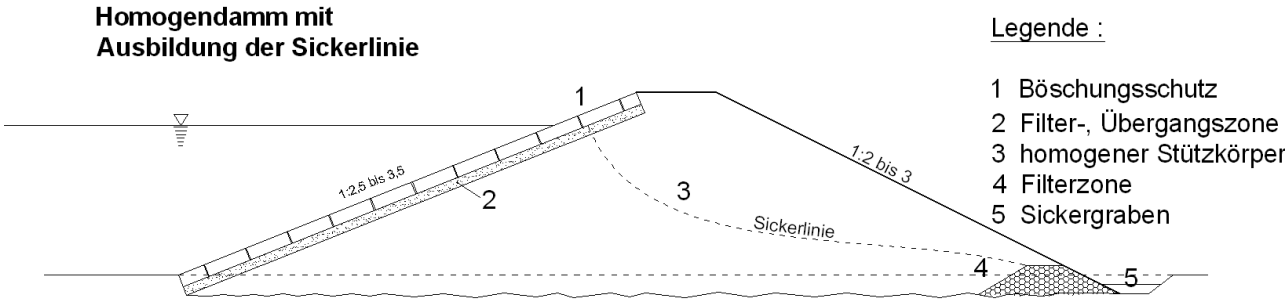
Systemskizze



Homogene Dämme:

Homogene Dämme bestehen aus feinkörnigen Erdstoffen, welche geringe Durchlässigkeit sowie relative geringe Reibungswinkel besitzen. Wegen des Reibungswinkels und der Verfügbarkeit homogenen Materials können meist nur niedrige bzw. mittlere Höhen mit geringen Böschungsneigungen errichtet werden.

Systemskizze



Auf Grund der geringen Durchlässigkeit bildet sich eine hoch liegende Sickerlinie aus, wodurch große Teile des Dammes unter Auftrieb stehen.

Nach Casagrande tritt die Sickerlinie bei Dämmen ohne luftseitiger Dränage üblicherweise etwa in 1/3 der Böschungshöhe aus. Dies kann zu unerwünschten Durchnässungen und im Extremfall zu Erosionen führen.

Daher ist durch konstruktive Maßnahmen dafür zu sorgen, dass die Sickerlinie an der Luftseite des Dammes bis unter den Dammfuß gezogen wird (siehe nachfolgende Angaben zu den konstruktive Möglichkeiten für Filterzonen).

Gegliederte Dämme (Zonendämme):

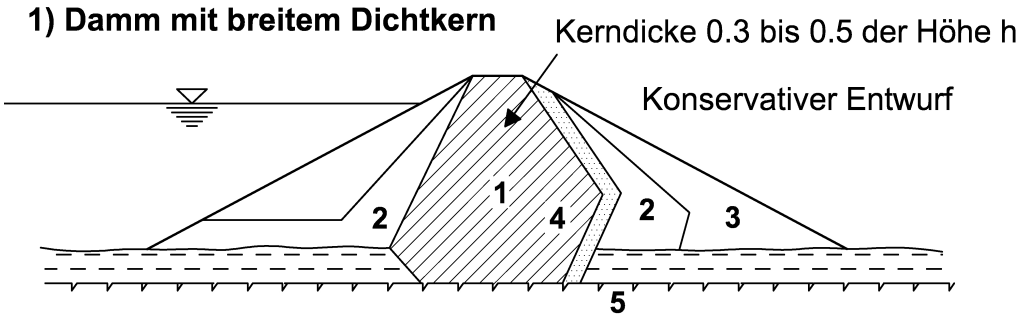
Zonendämme werden aus verschiedenartigen Dammbaustoffen (feinkörnige Böden, Kiese und Sande, Steinschüttmaterial, Fels etc.) errichtet. Grundsätzlich sind aus funktioneller Sicht Dichtungs-, Füll- und Stützkörper sowie die Dränage- und Filterzonen zu unterscheiden.

Durch die Anordnung von durchlässigem Material an der Luftseite wird

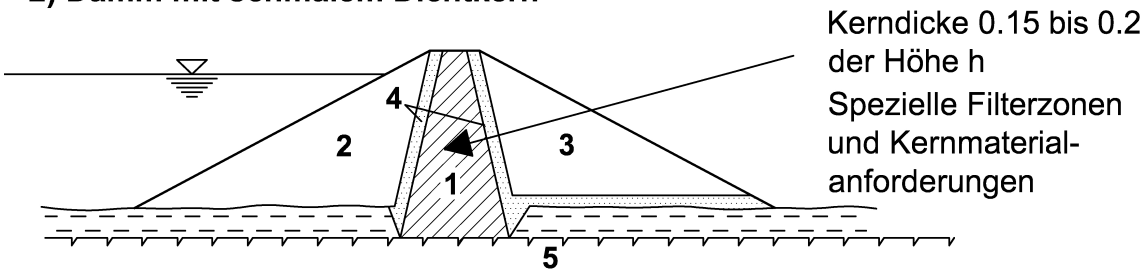
- die Sickerlinie gesenkt,
- die Standsicherheit erhöht, sowie
- die Dammbaukosten meist verringert.

Dazu 3 Systemskizzen

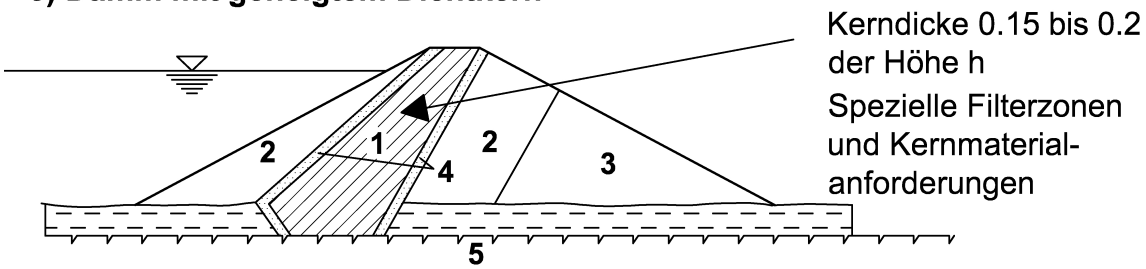
1) Damm mit breitem Dichtkern



2) Damm mit schmalem Dichtkern



3) Damm mit geneigtem Dichtkern



Legende :

1 Dichte Zone, Dichtelement
2 Stützkörper, Übergangszone
3 Luftseitiger Stützkörper
4 Filterzone
5 Untergrund

2.2.3.2 Dränage- bzw. Filterzonen, Entwässerungen

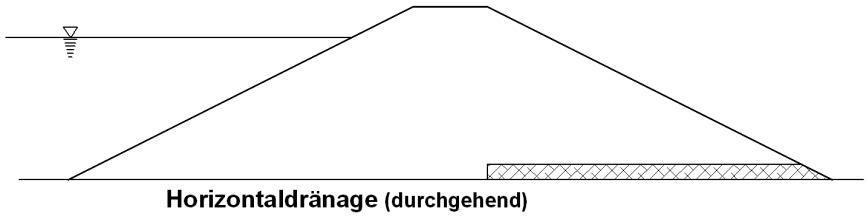
In Abhängigkeit von der gewählten Konstruktion sowie der Art der Dichtung und den Untergrundverhältnissen sind Dränage- und Filterzonen erforderlich.

Bei Dämmen und Becken mit *Oberflächendichtungen* (Kunststoff, Asphaltbeton, Beton) muss unmittelbar unter dem Dichtungselement eine Filterzone mit gesicherter Dränageausleitung ausgeführt werden, um im Falle von Leckagen durchtretendes Sickerwasser ohne besondere Schäden abführen zu können. Die mineralischen Filter sollten eine Mindeststärke von 20 cm haben. Gegebenenfalls kann auch eine Fußdränage am luftseitigen Dammfuß erforderlich sein.

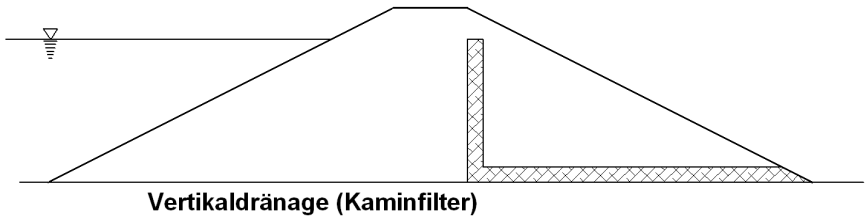
Bei *innen liegenden Dichtungselementen* muss jedenfalls luftseitig der Dichtung eine Filterzone mit gesicherter Dränageausleitung ausgeführt werden. Diese Filterzone ist, je nach Untergrundverhältnissen in der Dammaufstandsfläche, bis zum luftseitigen Dammfuß zu führen. Wasserseitig des Dichtungselementes muss jedenfalls bei feinkörnigen Dichtungskernen (mineralischer Dichtkern) eine Dränagezone zur Verhinderung von inneren Erosionen bei Abstau des Speichers vorgesehen werden.

Bei *Homogendämmen* muss in jedem Fall der luftseitige Dammfuß dränagiert werden. Zur Absenkung des Porenwasserdruckes im Dammstützkörper sind auch andere konstruktive Lösungen, wie in der nachfolgenden Abbildungen dargestellt, möglich.

Systemskizze



Homogendamm mit Horizontaldränage



Homogendamm mit Vertikaldränage

Je nach Dammkonstruktion und Lage des Dichtungselementes sowie den konstruktiven Randbedingungen und den verwendeten Materialien sind die Filter- und Dränagezonen ausreichend abfuhrfähig sowie filter-, erosions- und suffusionsstabil zu bemessen.

Zur Beurteilung der *„Erosions- und Suffusionsstabilität“* von feinkörnigen Dichtmaterialien oder Materialien des Dammuntergrundes gegenüber angrenzenden Filtern etc. sind neben der Ermittlung der maximalen „hydraulischen Gradienten“ vor allem die Nachweise der *„Filterstabilität“* zu beachten.

Konstruktiv sind lotrechte oder stark geneigte Filter so auszulegen, dass neben der Filterstabilität eine einwandfreie bauliche Ausführung gewährleistet ist. Dies wird praktisch nur durch eine Mindestbreite oder eine besondere Einbautechnik zwischen Führungsblechen erreicht. Auf Böschungen bzw. unterhalb von Oberflächendichtungen kann ein Einbau in Böschungsfalllinie vorteilhaft sein.

Für den Nachweis der Filterstabilität sind die klassischen Kriterien von Terzaghi – Peck und vertiefend bzw. zusätzlich die Kriterien für „Kritische Filter“ nach Sherad et al. nachzuweisen.

- Filterregeln nach Terzaghi – Peck:

  $D_{15} \geq 4\ d_{15}$
  $D_{15} \leq 4\ d_{85}$

  mit D_{15} = Korndurchmesser des Filterstoffes bei 15 % Siebdurchgang
  $d_{15\ (85)}$ = Korndurchmesser des Basisstoffes bei 15 % (85%) Siebdurchgang

- Kritische Filter nach Sherad / Dunningham:

  (Regeln gelten mit Einschränkungen und für verschiedene Erdstoffgruppen des Basismaterials)

Erdstoffgruppe des Basismaterials	Feinanteil < 0,074 mm (%)	Korndurchmesser max. D_{15} des Filters (mm)
1	85 – 100	7 d_{85} – 12 d_{85} Mittelwert 9 d_{85}
2	40 – 85	0,7 – 1,5
3	0 – 15	7 d_{85} – 8 d_{85} (gerundetes Korn) 9 d_{85} – 10 d_{85} (kantiges Korn)
4	15 – 40	Werte zwischen Gruppen 2 und 3, abhängig vom Feinkornanteil

In besonderen Fällen kann bei sehr feinkörnigen, bindigen Dichtmaterialien die Ausführung eines zweistufigen Filters (Fein- und Grobfilter) erforderlich werden.

Bei *Filtermatten* muss grundsätzlich überprüft werden, ob der Einsatz anstelle eines klassischen Filters technisch möglich und sinnvoll ist. Funktion und Anforderung sind zu definieren. Der Einsatz von Filtermatten zur Abführung von Wässern, die durch das Dichtungssystem im Falle von Schäden auftreten, ist technisch anders zu bewerten als eine Entspannung und Abführung von flächenhaft auftretendem Grundwasser.

In letzterem Fall muss jedenfalls die Langzeitfunktionsfähigkeit (Erhöhung des Filterwiderstandes zu Folge Feinteilführung, etc.) ausreichend überprüft und nachgewiesen werden. Erfahrungsgemäß haben sich in solchen Fällen gut abgestufte und ausreichend stark bemessene mineralische Filter besser bewährt.

Besonders zu berücksichtigen ist der vorhandene Untergrund (Fels- oder Lockermaterial) bzw. Unterbau. Bei Felsuntergrund sind zusätzliche Anforderungen in Hinblick auf mechanische Beschädigungen der Filtermatten zu berücksichtigen. Die Anforderungen an die spezifische Durchlässigkeit bzw. Filterstabilität, die Einwirkungen des Überbaues, etc. sind zu beachten.

Die verfügbaren Systeme, Materialien und Anwendungsvor- und -nachteile sind teilweise sehr unterschiedlich und bedürfen einer projektspezifischen Bewertung und Beurteilung. In jedem Fall müssen Filtermatten bei Dichtungsschäden in der Lage sein die Wasserdurchtritte ohne Überdruck abzuführen, flächig zu verteilen, Ausspülungen zu verhindern, etc. Bei möglichem Bergwasserdruck oder flächigem Wasserandrang aus dem Untergrund, sowie erosionsgefährdeten Unterbaumaterialien dürfen Filtermatten auf Bestandsdauer des Speichers bzw. des Abdichtungssystems ihre Dränwirkung nicht verlieren.

Bei *Einschnittsböschungen* von Speicherbecken ist insbesondere auf mögliches Grundwasser (Bergwasser, Hangwasser, Quellwasser) und Oberflächenwässer zu achten. In jedem Fall sind entsprechende konstruktive Maßnahmen, wie Aufbringen von erosionsstabilen Flächenfiltern, Dränageriegel mit und ohne Vliesumhüllung sowie Quellausleitungen über Dränagerohre etc. zu setzen.

Beim Entwurf und der Bauausführung von Speicheranlagen müssen jedenfalls die Dränagesysteme zur Überwachung der Dichtung und die Systeme für die Ableitung von Grund- und Oberflächenwässern getrennt gesammelt, geführt und überwacht werden.

Derartige Maßnahmen sind – wenn erforderlich – auch in den Dammaufstandsflächen vorzusehen. Grundwässer, die nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Speicher stehen, müssen getrennt gefasst und messbar ausgeleitet werden. Oberflächenwässer sind getrennt und gesichert abzuleiten.

Bei den Dränagerohren ist zu beachten, dass sie nicht über den gesamten Umfang gelocht sind, sondern im unteren Bereich einen geschlossenen Querschnitt haben.

2.2.3.3 Dammbautechnische Anforderungen

2.2.3.3.1 Anforderungen an die Schüttmaterialien

Die vorgesehenen Schüttmaterialien für Dämme von Speicheranlagen müssen grundsätzlich den bodenmechanischen Anforderungen der Planung entsprechen und die verfügbaren Materialien müssen auf dammbautechnische und bodenmechanische Eignung untersucht und beurteilt werden. Weiters ist das Material geologisch zu beurteilen und die Verfügbarkeit der Materialquelle zu bewerten.

Eine gleichbleibende Qualität in Bezug auf die Standsicherheit und Dauerhaftigkeit des Materials muss ebenso gewährleistet werden wie eine gute Einbaubarkeit mit der vorgesehenen Bauweise und dem Verdichtungsgerät.

Die Untersuchungen, Beurteilungen und Nachweise sind von fachlich einschlägig ausgebildeten, befugten und qualifizierten Personen durchzuführen und durch Berichte zu belegen.

Die Ausführungstechnik der Dammschüttung (Grenzsieblinienbänder, Einbaulagenhöhen, maximale Feuchtigkeitsgehalte, Verdichtungsgeräte mit Walzübergängen, etc.) muss vor Baubeginn festgelegt und im Feld in einem Probeschüttversuch nachgewiesen oder gegebenenfalls angepasst werden.

Dabei sind die geforderten Kennwerte der Planung wie z.B. Lagerungsdichte, Verformungsmodul, Scherfestigkeit etc. zu überprüfen. Wenn die in der Natur vorgefundenen Verhältnisse von den Mindestanforderungen im bewilligten Projekt abweichen, sind zur Gewährleistung der Standsicherheit sowie der sachgemäßen Baudurchführung geeignete Maßnahmen wie Verbesserungen der Aufstandsfläche, Vergütung der Schüttmaterialien, Einsatz von anderen Schüttmaterialien, Veränderung der Einbautechnik, etc. zu setzen.

Diese Maßnahmen sind, falls eine wasserrechtliche Bauaufsicht bestellt wurde, unter Aufsicht dieser durchzuführen, ggf. ist auch die Wasserrechtsbehörde zwecks Beurteilung eines eventuellen Bewilligungsbedarfes davon rechtzeitig in Kenntnis zu setzen.

Für die Ausführung und die Überwachung der Schüttarbeiten gelten die einschlägigen Fachnormen und der Stand der Technik des Erd- und Dammbaues sowie die projektspezifisch festgelegten Anforderungen.

2.2.3.3.2 Luftseitige Böschung

Bei gemischtkörnigen Materialien ist die luftseitige Böschungsneigung aus Stabilitätsgründen grundsätzlich zwischen 1:1,5 bis 1:2 zu wählen. Weiters sind besondere Anforderungen zur Gestaltung der Böschung (Humusierung, Bewuchs etc.) zu beachten, diese können eine Verflachung der Böschungsneigung erfordern. Die Scherfestigkeitsnachweise der Materialien und die Stand- bzw. Böschungssicherheitsnachweise sind für die gegebenen Eigenschaften zu erbringen.

Die luftseitige Böschungsgestaltung wird häufig auch von ökologischen und landschaftsgestalterischen Elementen beeinflusst. Grundsätzlich sind solche Gestaltungselemente außerhalb des statisch erforderlichen Querschnittes möglich, jedoch sind für Bepflanzungen besondere sicherheitstechnische Regeln zu beachten (wie z.B. keine tiefwurzelnden Pflanzen; Problem der Verrottung abgestorbener Wurzeln und dadurch entstehender Hohlräume, etc.

Hochwüchsiger zusammenhängender Bewuchs ist sicherheitstechnisch nicht zulässig (visuelle Kontrollen nicht möglich, Schäden bei Windwurf, Beschädigung von Dichtelementen und Dränagen durch Durchwurzelung etc.). Vereinzelte Strauch- und Gebüschgruppen im unteren Drittel bis Viertel sind möglich, soferne nicht Schäden an Dränagen zu er-

warten bzw. die visuellen Kontrollen behindert sind. Pflegemaßnahmen sind jedenfalls periodisch erforderlich.

Über die Notwendigkeit von Einzäunungen ist für das konkrete Projekt in Abwägung von sicherheitstechnischen, betrieblichen und naturschutzfachlichen Kriterien zu entscheiden.

2.2.3.3.3 Wasserseitige Böschung

Die Gestaltung und Ausführung der wasserseitigen Böschung hängt neben technisch vorgegebenen Parametern wie Dichtheit, Standfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen äußere und betriebliche Einwirkungen, Erosionsfestigkeit, etc. in vielen Fällen auch von ökologischen Anforderungen ab.

Die am häufigsten vorkommenden Abdichtungssysteme mit Kunststoffdichtungen wurden in den früheren Perioden fallweise nicht durch Kies- oder Schotterdeckwerke geschützt (zwischen Beschüttung und Kunststoffdichtung Vlieslage erforderlich). Die Folien wurden häufig durch äußere mechanische Einwirkungen (Eis, Steine etc.) beschädigt. Diese Bauweise ist auf Grund bisheriger negativer Betriebserfahrungen für die Genehmigung von Neuanlagen abzulehnen.

Für die Überschüttung von Kunststoffdichtungen mit in der Regel vor Ort zu brechendem Felsmaterial sollte eine Mindeststärke von 20 cm, besser 25 cm vorgesehen werden. Als Größtkorn hat sich ein Durchmesser von etwa 63 mm als günstig erwiesen. Das Brechgut für die Überschüttung wird in der Regel etwa bei der Obergrenze der Sandfraktion abgesiebt und das feinere Material für andere Zwecke (z.B. Profilierschichte unter Dichtfolie etc.) verwendet. Erfahrungsgemäß ist für diese Art der Überschüttung mit gebrochenem, klassiertem Felsmaterial eine Böschungsneigung von 1:2 ausreichend standfest.

Steilere Böschungsneigungen werden für Überschüttungen nicht empfohlen.
Alternativ wurden Versuche unternommen, die überschütteten Böschungen durch zusätzliche Kunststoffarmierungsgewebe zu versteilen. Dazu liegen derzeit allerdings noch keine langzeitigen Erfahrungen vor.

Aus ökologischen Gründen werden und wurden in der oberen Wasserwechselzone häufig die Dichtfolie auf einer Berme verzogen und durch große Steine überdeckt. In manchen Fällen kam es in der Vergangenheit dadurch zu Beschädigungen des Dichtungssystems. Aus technischer Sicht sollten solche Systeme nur mehr dann ausgeführt werden, wenn durch besondere zusätzliche Maßnahmen (mehrere Vlieslagen, mindestens 30 cm Sand-Kiesauflage unter den Steinen etc.) eine Beschädigung der Folie auf Bestanddauer ausgeschlossen werden kann.

In manchen Fällen werden über die Böschungsoberfläche Wässer den Speicherbecken zugeführt. In solchen Fällen sind jedenfalls entsprechende bauliche Vorkehrungen wie z.B. befestigte Einleitgerinne bis zur Beckensohle zu treffen, damit die Überschüttungen der Dichtfolie nicht beschädigt werden.

2.2.3.3.4 Hochwasserentlastungen und Überströmbereiche

Hochwasserentlastungen müssen entweder einen freien Überlauf und Ablauf haben, oder bei anderen Konstruktionen mit Bezug zum Überstau überlastbar sein. Bei der Wahl der Konstruktion ist eine Verklausung in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet zu berücksichtigen. Die Hochwasserentlastung soll bevorzugt im Bereich des Urgeländes und nicht im Bereich großer Dammhöhen situiert werden. Überströmte Dämme erfordern besondere konstruktive Lösungen zur Sicherung der Überströmstrecken und zur Verhinderung von Beschädigungen des Dammkörpers.

Die stand- und erosionssichere Ausführung der Hochwasserentlastung und der Ableitungsstrecke, bei der auch ein Eindringen des ablaufenden Wassers in den Dammkörper unterbunden wird, ist nachzuweisen. In der Ableitungsstrecke ist für eine entsprechende Energieumwandlung zu sorgen.

Die hydraulische Bemessung der Hochwasserentlastung ist nach der einschlägigen Richtlinie der Staubeckenkommission für das BHQ und das SHQ durchzuführen, siehe auch Kapitel 2.2.5.

2.2.3.3.5 Einbindung von Betonbauwerken in Dammkörper und Dichtebenen

Durchörterungen von Dämmen und Dammdichtungselementen können Problemzonen darstellen und sind daher auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Bei Durchörterungen sollte das Dichtungselement verstärkt bzw. verbreitert werden bzw. bei Erdkerndichtungen sollte dieses an geneigte Betonwände anschließen.

Weiters sollen bei mineralischen Dichtungen Betonbauwerke allseitig Schürzen erhalten, die in den Dichtkörper eingreifen und somit den Sickerweg verlängern. Es wird empfohlen, im Anschluss an Betonbauwerke hochwertige, plastisch verformbare, mineralische Dichtmaterialien einzubauen und mit entsprechenden Verdichtungsgeräten zu behandeln.

Für die langfristige Überprüfung der Dichtungsanschlüsse an Betonbauwerke sollten diese unbedingt über Messeinrichtungen wie z.B. Piezometer, messbare Ausleitung von Dränagen etc. kontrolliert werden können.

2.2.3.3.6 Dammkrone

Die Dammkrone und die Dichtungsoberkante muss zur Aufnahme von Setzungen aus dem Bau in Abhängigkeit von der Dammhöhe und den verwendeten Schüttmaterialien ausreichend überhöht werden, um nach dem Abklingen der Verformungen zumindest die planlich vorgegebene Höhe und die Überströmsicherheit der Dammkrone bzw. des Dichtelementes zu gewährleisten.

Die Breite der Dammkrone muss zur sachgemäßen Einbindung und Verankerung von Kunststoffdichtungsbahnen sowie einer ausreichenden Verdichtung der Dammschüttung grundsätzlich zumindest 3 m betragen. Bei der baulichen Abwicklung sind erfahrungsge-

mäß 4 m Breite günstiger, diese Verbreiterung an der Luftseite kann gegebenenfalls nach der Fertigstellung der Kunststoffdichtungsbahnen rückgebaut werden.

2.2.3.3.7 Dichtheitsüberprüfung

Zur Erfassung von eventuellen Undichtheiten oder Störungen im Dichtungselement und für eine ständige Überwachung und Beurteilung von Speicherbecken sind zuverlässige Speicherspiegel- und Dränagemesseinrichtungen einzurichten und zu betreiben.

Unabhängig von allen laufenden Überwachungen der Speicheranlage muss das Abdichtungssystem zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme einer zumindest dreitägigen Dichtheitsüberprüfung bei täglicher Ablesung des Wasserspiegels und nahezu vollem Speicher durch eine Standprobe unterzogen werden. Die Protokollierung ist in Anlehnung an die ÖNORM EN 1508 durchzuführen. Die Anspeisungen und die Entnahmen vom Speicherbecken müssen absperrbar sein, damit eine Dichtheitsprüfung des Speicherbeckens möglich wird. Ständig fließende Zuläufe wie Gerinne o.ä. müssen umgeleitet werden können.

2.2.3.4 Beckendränagen und Sektionierungen

Zur Erfassung von eventuellen Undichtheiten oder Störungen im Dichtungselement und für eine ständige Überwachung und Beurteilung von Speicherbecken sind Beckendränagen unmittelbar unter oder nach dem Dichtungselement auszuführen.

Im Allgemeinen wird in Speicherbecken am Fuß der Böschungen, im Übergangsbereich zur Beckensohle, eine Ringdränage einzuplanen sein, die mögliche Undichtheiten in den Böschungsflächen erfassen kann. Je nach Beckengröße bzw. Länge des Sohlenumfanges sind zumindest zwei getrennte Abschnitte auszuführen.

Zusätzlich zu den Ringdränagen ist die Beckensohle mit zumindest zwei Dränagen getrennt zu erfassen und sektioniert auszuleiten. Empfehlenswert sind jedoch mehrere Sektionierungen, um bei eventuellen Schadensfällen eine möglichst klare örtliche Zuordnung der Leckagen zu ermöglichen.

Alle in die Dichtung eingebundenen Bauwerke wie z.B. Einlaufbauwerke sollten gesondert dränagiert und ausgeleitet werden.

Die Beckendränagen müssen in Abhängigkeit vom zugeordneten Sektionierungsfeld ausreichend groß bemessen und konstruktiv ohne scharfe Abwinkelungen oder Querschnittsverringerungen so ausgelegt werden, dass sie möglichst in ihrer gesamten Länge mit einer Kamera befahren werden können

Beim Entwurf des Dränagesystems sollte vor allem bei größeren Becken eine Dränagespülleitung bis zur Beckenkrone geführt werden, um damit in periodischen Abständen die Durchgängigkeit der Dränagen überprüfen zu können.

Bei durchlässigem Untergrund ist es jedenfalls erforderlich, unter den Dränagen in ausreichender Breite bzw. vollflächig undurchlässig bis gering durchlässiges, feinkörniges Mate-

rial einzubauen, um dadurch auftretende Sickerwässer gesichert in die Dränagen und somit den Messstellen zuführen zu können.

Je nach geologischen Randbedingungen muss auf mögliche Versinterungen Bedacht genommen und bei möglichen Risken dies im Projekt berücksichtigt werden. Hochdruckspülmöglichkeiten sind empfehlenswert und sollen in periodischen Abständen unter fachkundiger Aufsicht durchgeführt werden.

Das Rohrmaterial ist auf äußere Einwirkungen sowie den Bauzustand ausreichend tragfähig zu bemessen. Als Mindestdurchmesser für Becken- und Sohldränagen sind im Allgemeinen 150 mm vorzusehen. Die Funktionsfähigkeit des Dränagesystems und die Aufnahmefähigkeit der Vorfluter ist auf Bestands- und Betriebsdauer sicherzustellen

2.2.3.5 Oberflächendichtungen

2.2.3.5.1 Foliendichtungen

Am Markt stehen verschiedene Produkte für die Abdichtung von Speicherbecken und Dämmen zur Verfügung.

Für Speicherbecken zur Beschneiung sind vor allem die Zug- und Durchstanzfestigkeit sowie die Verarbeitbarkeit, die Alterungsbeständigkeit gegen UV-Strahlung, Versprödung etc. und die Wechselbelastungsbeständigkeit gegen äußere Einwirkungen und Temperatur maßgebend.

Die besten Erfahrungen wurden bisher mit sogenannten *PEHD-Kunststofffolien* gemacht, wobei auch hier Streubreiten für die angebotenen Produkte vorhanden sind. Diese haben gegenüber anderen Kunststofffolien wie beispielsweise aus PP oder PVC den Vorteil größerer Zug- und Durchstanzfestigkeit.

Weiters sind neben den hochpolymeren auch polymere und kautschukversetzte *Kunststoffdichtungsbahnen* sowie *Bitumendichtungsfolien* am Markt, wobei für letztere derzeit noch wenige Erfahrungswerte bei Beschneiungsspeichern vorliegen.

Anforderungen an den Untergrund der Dichtfolien:

Die Kunststoffdichtungsbahnen sind zum Schutz gegen Beschädigung z.B. Durchdrückung von Steinen etc. grundsätzlich sowohl in der Beckensohle als auch in den Böschungen auf einer Vlies- oder Dränmattenunterlage zu verlegen, wobei bei den Dränmatten auf eine ausreichend widerstandsfähige untere Vlieslage zu achten ist. Ansonsten ist ein eigenes Schutzvlies mit gesicherter Scherfestigkeit unter der Dränmatte vorzusehen.

Bei der Bemessung der Unterlage (Vlies, etc.) und der Dichtungsbahnen in den Böschungen sind neben den Zugkräften aus dem Hangabtrieb die Nachweise einer ausreichenden Durchdrückfestigkeit zu erbringen. Die Abtragung der Kräfte aus den äußeren Einwirkungen des Systems Überschüttung, Vlies, Dichtfolie, Vlies oder Dränmatte in den Untergrund erfolgt überwiegend durch die Schubspannungen (Scherfestigkeit) zwischen den einzelnen Lagen und dem Unterbau.

Die Ableitung aller äußeren Einwirkungen über den Einbindegraben allein ist nicht zulässig. Der Nachweis der ausreichenden Scherfestigkeit zwischen den einzelnen Lagen für die Standfestigkeit mit einer Sicherheit von 1,1 muss ohne Berücksichtigung des Einbindegrabens entsprechend den einschlägigen Berechnungsverfahren durchgeführt werden. Für die Gesamtsicherheit von mind. 1,3 ist der Einbindegraben zu berücksichtigen.

Der Untergrund von Vliesen bzw. Dränagematten und Abdichtungselementen muss daher entsprechend vorbereitet werden. Dies kann durch eine steinfreie Profilierschichte oder durch andere geeignete Maßnahmen wie z.B. Brechen der scharfkantigen Abtragsfläche in Fels durch das Abwalzen mit einer schweren Vibrationswalze etc. erfolgen.

Auf Böschungen sind grundsätzlich Folien mit einer rauen Oberfläche zur Erzielung einer ausreichenden Scherfestigkeit zwischen Folienunter- und -überlage zu verwenden.

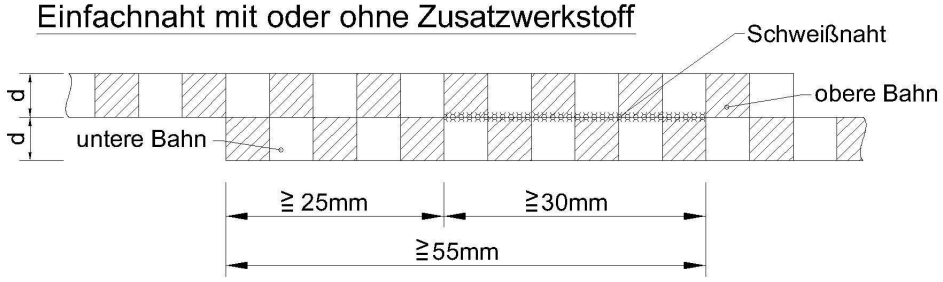
Die Verlegetechnik und Anwendungsgrenzen für Kunststoffdichtungsfolien der Erzeuger sind projektsbezogen zu überprüfen sowie bei der Verlegung einzuhalten und zu kontrollieren. Dies gilt insbesondere auch für die Vorbereitung der Bahn und Schweißnähte sowie der Schweißtechnik und Schweißnahtprüfung. Für die Verschweißung von Kunststoffdichtungsbahnen dürfen nur durch Prüfzeugnisse nachweislich geschulte Personen eingesetzt werden.

Für die Verschweißung von PEHD-Folien sind mehrere Techniken möglich, wobei im Allgemeinen für die Heizkeilschweißtechnik sehr gute Erfahrungen vorliegen.

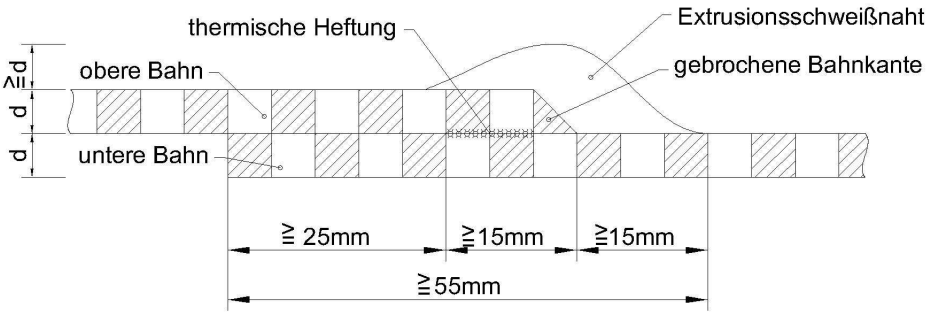
Grundsätzlich müssen Schweißnähte prüfbar sein. Sogenannte Extruderschweißnähte (Einfachschweißnähte) dürfen in Speicherbecken im Allgemeinen nicht ausgeführt werden. Sollte diese Methode der Verschweißung von Bahnfugen aus einem besonderen Grund notwendig werden, so sind die Längen auf ein Mindestmaß zu reduzieren und zusätzlich sind diese Bereiche mit einer zweiten Dichtlage zu überdecken.

Schweißnahtgeometrien von Überlappungsnähten

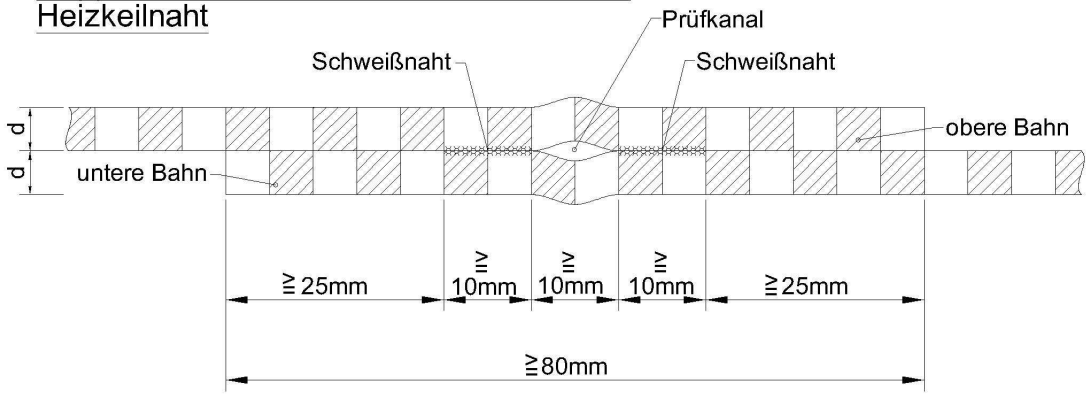
Einfachnaht mit oder ohne Zusatzwerkstoff



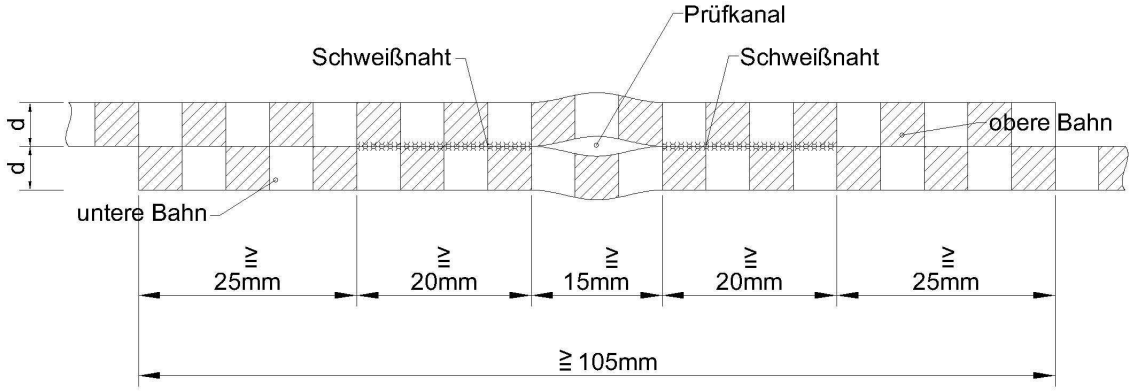
Einfachnaht als Extrusionsauftragsschweißung



Doppelnaht mit oder ohne Zusatzwerkstoff
Heizkeilnaht



Warmgasschweißung ohne bzw. mit Zusatzwerkstoff



Die Mindeststärken von PEHD-Dichtungen sind grundsätzlich auf Basis der Einwirkungen sowie der maximalen Böschungslängen und Überschüttungshöhen mit ausreichenden Sicherheiten gegen Versagen zu bestimmen. Unabhängig von diesen Nachweisen sind im Regelfall und ohne besondere äußere Einwirkungen folgende Mindeststärken der Folien jedenfalls einzuhalten:

- Wassertiefen bis 6 m: mind. 2,0 mm
- Wassertiefen ab 6 bis max. 15 m: mind. 2,5 mm

Bei besonderen äußeren Einwirkungen (z.B. extreme Hochgebirgslagen, große Überschüttungshöhen etc.) sind die vorgenannten Mindeststärken zu vergrößern.

Für die Anforderungen, Verarbeitungen und Überprüfungen von Kunststoffdichtungen für Speicherbecken sind die grundsätzlichen Festlegungen der einschlägigen ÖNORMEN für Deponieabdichtungen (S 2072, S 2073 und S 2076 - Teil 1) heranzuziehen.

Da die ÖNORMEN die Folien unter 2,5 mm Stärke nicht enthalten, ist für Kunststoffdichtungen mit einer Stärke von 2,0 mm eine Prüfung durch ein einschlägig akkreditiertes Prüfinstitut durchzuführen und ein Nachweis dieses Prüfinstitutes vorzulegen, dass die Nenndicke (Minimumwert) und alle physikalischen Eigenschaften den Anforderungen gemäß der ÖNORM S 2073 im Äquivalent zur Folienstärke entsprechen.

An *Bitumendichtungsbahnen* sind solche mit Polymerbitumen, mit Bitumen jeweils mit und ohne Trägergewebe am Markt. Die Bitumendichtungsbahnen wurden bisher nicht oder nur sehr selten im Speicherbau eingesetzt.

2.2.3.5.2 Asphaltbetondichtungen

Asphaltbetonoberflächendichtungen stellen technisch grundsätzlich eine sehr gute Lösung für die Abdichtung von Speicherbecken dar. Für diese Konstruktionsart liegen bei großen Speicheranlagen Jahrzehnte lange Erfahrungen vor. Bei kleineren und geometrisch komplizierten Speicheranlagen können wirtschaftliche Gründe für den Einsatz anderer Dichtungssysteme maßgebend sein.

Als wesentlichste Vorteile von Asphaltbetonoberflächendichtungen wären zu erwähnen:

- Flexibilität des Dichtungssystems bei gleichmäßigen Untergrundverformungen
- Gute Langzeiterfahrungen bei großen Speichern und zu erwartende lange Lebensdauer von zumindest 30 Jahre ohne nennenswerte Sanierungsarbeiten
- Hohe Widerstandsfähigkeit ohne Überdeckung gegen äußere mechanische Einwirkungen, etc.

Asphaltbetondichtsysteme bestehen grundsätzlich aus einer Binderschichte, die durchlässig ist und auf einem mineralischen Filter ausgeführt wird und einer undurchlässigen Asphaltbetondichtschichte.

Als Mindeststärke für die Binderschichte wird je nach Unterbaumaterial 6 cm vorzusehen sein. Diese Schichte hat im Wesentlichen die Tragfunktion für den Dichtungsasphalt zu erfüllen.

Die eigentliche Asphaltbetondichtung mit einem Hohlraumgehalt kleiner als 3 % übernimmt die Abdichtung und soll zumindest 6 cm besser jedoch 7 cm stark sein. Die vor erwähnte Mindestdicke gilt für Wasserdruckhöhen bis etwa 25 m; darüber sind die Schichtstärken zu vergrößern.

Die Ausführung von Asphaltbetondichtungen erfordert den Einsatz von geschultem Personal und speziellen Einbaugeräten wobei der händische Einbau zu minimieren ist. Im Allgemeinen werden die Dichtungsbahnen in Böschungsfalllinie eingebaut und die Bahnfugen mit Ausnahme der Tagesarbeitsnähte heiß auf heiß verbunden, so dass keine Nacharbeiten erforderlich sind. Tagesarbeitsnähte werden nachgearbeitet.

Die Festlegung der Mischrezeptur für die Binder- und insbesondere die Dichtschichte muss durch erfahrene Unternehmen und Labors erfolgen und ist auf die verfügbaren Zuschlagsstoffe und Bitumensorten abzustimmen.

Bei der Festlegung der Beckengeometrie in Grund- und Aufriss sollen Mindestradien zur Minimierung händischer Einbaubereiche berücksichtigt werden, die von den vorgesehenen Einbaugeräten abhängen.

Für die Dichtungsanschlüsse an Betonbauwerke sollen erprobte Anschlussdetails, welche in der einschlägigen Fachliteratur angegeben sind, berücksichtigt werden.

Vom Verband der E-Werke Österreichs wurden für Asphaltbetondichtungen Regelwerke für den Entwurf, die Errichtung und die Überwachung herausgegeben, die vollkommen neu überarbeitet werden und zukünftig in einer neuen Auflage zur Verfügung stehen. Dieses Regelwerk ist für die Planung, den Bau und die Überwachung von Asphaltbetondichtungen für Speicher von Beschneiungsanlagen direkt verwendbar.

Weitere Details sind diesen Unterlagen "Richtlinien für Asphaltwasserbau, Teil A" des Verbandes der E-Werke Österreichs zu entnehmen.

2.2.3.5.3 Mineralische Dichtungen

Grundsätzlich sind solche Lösungen theoretisch möglich, heute aber praktisch für den Neubau von größeren Speicheranlagen zur Beschneiung unbedeutend. Diese Technologie wird wegen möglicher Probleme bei der Bauausführung wie Inhomogenität des Einbaues oder der Materialien für Speicher mit mehreren Metern Wassertiefe im Allgemeinen nicht mehr ausgeführt.

Technisch ist die wasserseitige Überdeckung des geneigten Dichtungselementes durch einen erosionssicheren Filter bzw. eine Deckschichte zwingend erforderlich. Weiters muss zur kontrollierten Überwachung von Durchtritten durch die mineralische Dichtung unterhalb ein Filter- und Dränagesystem ausgeführt werden.

2.2.3.5.4 Betondichtungen

Betonoberflächendichtungen für kleinere und meist aus topographischen Gründen besonders geformte Becken wurden bisher kaum ausgeführt. Die Anforderungen an den Untergrund für geringe Setzungen und die daraus resultierenden erforderlichen hohen Bettungsmodule sind wesentlich für eine schadlose Funktion von Betondichtungen.

Weiters sind Fugendichtungen zwischen den einzelnen Dichtungsbahnen erforderlich, die in der Regel kosten- und arbeitsintensiv sind. Daher kommen Betonoberflächendichtungen im Allgemeinen nur bei großen Speicheranlagen zur Ausführung.

Grundsätzlich können die Konstruktionsprinzipien für Betonoberflächendichtungen bei großen Anlagen gemäß der einschlägigen Fachliteratur sinngemäß auch für kleinere Anlagen angewendet werden.

2.2.3.5.5 Bentonitmattendichtungen

Bentonitmatten sind für die Abdichtung von Speicherbecken für Beschneiungsanlagen nicht geeignet. Bisher wurden solche Dichtungssysteme meist nur für sehr kleine Druckhöhen ohne längeren Hochstau bei Regenauffangbecken etc. verwendet.

2.2.3.6 Überschüttungen der Dichtungen und Schutzmaßnahmen

Dünne membranartige Dichtungen (Geomembrane) müssen in jedem Fall vor mechanischen und atmosphärischen Angriffen geschützt werden.

Obwohl dies zunächst im Speicherbeckenbau zum Teil nicht üblich war, zeigen die bisherigen Erfahrungen mit Beschädigungen durch Eisschollen, Steinwurf, mutwillige Beschädigung, Einflüsse der Atmosphäre mit Versprödungen thermischer Belastung etc. diese Notwendigkeit.

Eine Überschüttung von Geomembranen erfordert im Allgemeinen eine Maximalneigung von 1 : 2 sowie die Verwendung von rauen oder strukturierten Dichtfolien zur Erhöhung des Scherwiderstandes zwischen Folie und Überschüttung. Gute Erfahrungen wurden bei der Verwendung von gebrochenem Überschüttungsmaterial auf 1 : 2 geneigten Böschungen gemacht. Bei Verwendung von rundkörnigem oder teilweise rundkörnigem Überdeckungsmaterial muss in der Regel die Böschungsneigung verflacht werden.

Das Überschüttungsmaterial muss neben der ausreichenden Standfestigkeit auf der Böschung auch ausreichend widerstandsfähig gegen Wasser- sowie Frost- und Taueinwirkungen sein und das Gestein darf seine Festigkeit nicht verlieren.

Als Überschüttungshöhe auf Böschungen und der Dammkrone sind zumindest 20 cm auszuführen, bessere Erfahrungen liegen für 25 cm Überschüttungshöhe vor.
Sollte aufgrund von Naturschutzvorgaben über dem Stauziel eine Humusierung mit Begrünung erforderlich sein, so ist diese über dem Beschüttungsmaterial aufzubauen.

Andere Oberflächendichtungen, wie Asphaltbeton oder Beton, erfordern aus technischer Sicht keine Überschüttung. Die Oberflächen sind im Allgemeinen ausreichend widerstandsfähig.

Für Homogendämme und Dämme mit mineralischer Oberflächendichtung ist grundsätzlich ein wasserseitiger Böschungsschutz zur Verhinderung von Schäden durch Wellenangriff etc. vorzusehen. Dabei sind in Abhängigkeit von der Einstauhöhe bzw. dem Überstau die Bemessungskriterien wie Böschungsneigung, Wellenhöhe, Schichtdicke und Art des Böschungsschutzes wie z.B. Steinwurf oder Steinschlichtung oder sonstige Konstruktionen zu berücksichtigen.

Die Bemessung kann nach der einschlägigen Fachliteratur für Deckwerke oder nach den Richtlinien des ICOLD Bulletin 91 "Embankment Dams Upstream Slope Protection" erfolgen.

Aus Gründen des Naturschutzes wurden bzw. werden nahe dem Stauziel gelegentlich Flachwasserzonen oder Überdeckungen der Dichtfolie mit großen Steinen gefordert. In solchen Fällen muss bei Neuanlagen die Dichtmembran durch zusätzliche Maßnahmen wie verstärkte oder zusätzliche Vliese und Kies bzw. Sandauflage geschützt werden. Aus technischer Sicht sollten solche Lösungen möglichst nicht ausgeführt werden, da sie in der Vergangenheit fallweise zu Schäden geführt haben.

Sollten solche Lösungen dennoch erforderlich werden, wird empfohlen, unterhalb der Steinüberdeckung eine zusätzliche und gesondert ausgeleitete Ringdränage zur Kontrolle der Dichtungsebene vorzusehen und die Möglichkeit von Schäden besonders zu beachten.

Konstruktionen mit Steinabdeckungen müssen in periodischen Abständen auf Schäden untersucht werden. Schäden in den oberen steinüberdeckten Bereichen können durch die Sohlringdränagen meist nicht erfasst werden.

2.2.4 Stand- und Überströmungssicherheits- sowie Verformungsnachweise

2.2.4.1 Rechnerische Standsicherheitsuntersuchungen

Gemäß der Richtlinie der Staubeckenkommission zum „Nachweis der Standsicherheit von Staudämmen“ bzw. der einschlägigen Normen, insbesondere der ÖNORM B 4040 und B 4433 sind Böschungsicherheitsnachweise für kreisförmige Gleitflächen nach Bishop und/oder Gleitkörper für verschiedene Lastfallklassen zu führen und der Nachweis der Grundbruchsicherheit nach ÖNORM B 4432 zu erbringen.

Weiters ist die Richtlinie der österreichischen Staubeckenkommission „Erdbebenberechnung von Talsperren"; Band 1 Grundlagen, Band 2 Erdbebenkennwerte und Band 3 Richtlinien, zu berücksichtigen.

Mindestens geforderte Sicherheiten gegen Böschungsbruch gemäß Richtlinie der Österreichischen Staubeckenkommission als Nachweis der Standsicherheit von Staudämmen:

Lastfallklassen und Einwirkungen	**S erf**
Klasse I, „Planmäßige Einwirkungen“ Becken leer, Eigengewichte, Verkehrslasten + normales Stauziel (bei Dauerstau)	1,3
Klasse II, „Außerplanmäßige Einwirkungen“ (Kombination normale Einwirkungen + außergewöhnliche Einwirkung): Normale Einwirkungen (Eigengewichte, Verkehrslasten) + BHQ - Stau; oder normale Einwirkungen + OBE + normales Stauziel (Dauerstau), bzw. schnelle Speicherentleerung normales Stauziel (Dauerstau); oder BHQ und schnelle Speicherentleerung;	1,2
Klasse III, „Extreme Einwirkungen“ (Normale Einwirkungen + eine extreme Einwirkung): Normale Einwirkungen (Eigengewichte, Verkehrslasten) + SHQ - Stau; oder normale Einwirkungen + MCE + normales Stauziel (bei Dauerstau); oder normale Einwirkungen + schnelle Speicherentleerung bei SHQ, Worst Case Fälle	1,1 (1,01)

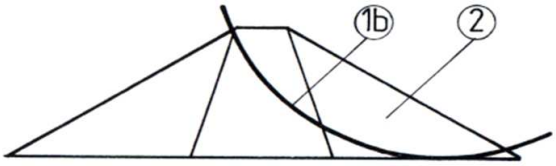
Die hydraulische Bemessung für das BHQ und das SHQ ist nach der einschlägigen Richtlinie der Staubeckenkommission durchzuführen, siehe auch Kapitel 2.2.5.

Ab Juni 2009 sind neue Eurocode-Normen in Kraft getreten. Von den Verfassern des Leitfadens wurde bei Ausarbeitung des Leitfadens die Ansicht vertreten, dass zu diesem Zeitpunkt die o.a. bewährten Berechnungsgrundlagen der Staubeckenkommission aus fachlicher Sicht Priorität vor den entsprechenden Eurocode-Normen haben.

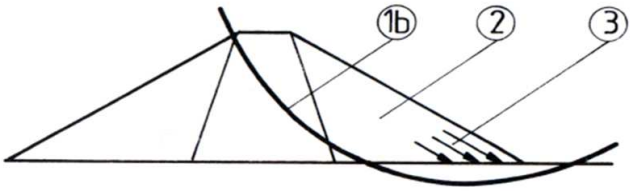
Dazu auch folgende Skizzen für die Standsicherheitsuntersuchungen:

Gleitkreismethoden

Homogendamm oder
Damm mit Oberflächendichtung



Zonendamm
z.B. Felsuntergrund



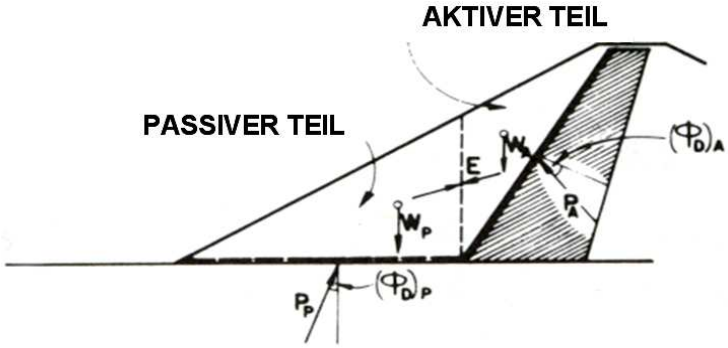
Zonendamm
z.B. Lockergesteinsfundierung

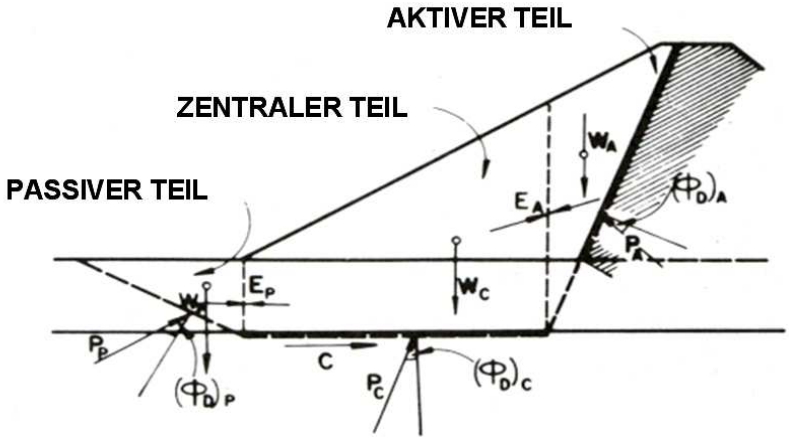
Legende zu den Skizzen:

1a.) …Böschungsstabilität 1b.) …Gleitkreis

2.) …Gleitkörper 3.) …Strömungsdruck

Gleitkörpermethoden



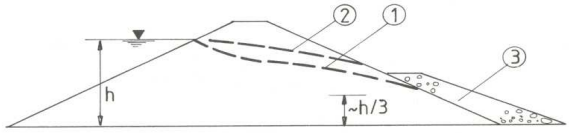


2.2.4.2 Durchströmungsberechnungen und innere Stabilität

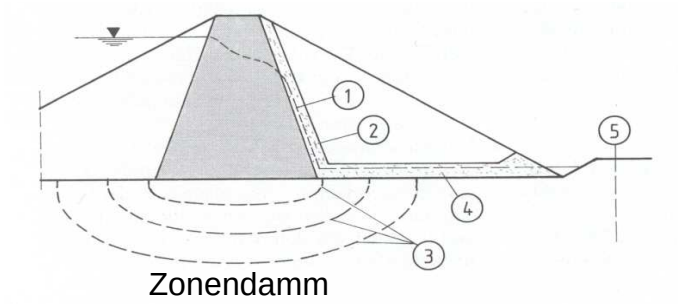
Für die Durchströmungsberechnung sind alle maßgebenden Bemessungskriterien mit den entsprechenden stationären Wasserspiegellagen zu untersuchen. Weiters müssen - sofern maßgebend - bei der Beurteilung der Berechnungen auch schwankende Wasserspiegellagen im Speicher und gegebenenfalls Bergwasserspiegel sowie blockierte Betriebsorgane (Worst Case Fälle) berücksichtigt werden.

Die projektbezogenen Randbedingungen müssen besonders bei den *„Durchströmungsberechnungen“* zur Beurteilung von Erosions- oder Suffosionsgefahr berücksichtigt werden.

Durchströmungsberechnungen



Homogendamm



Zonendamm

Legende:

1.) …Sickerlinie mit Filter

2.) …Sickerlinie ohne Filter

3.) …Filter

Legende:

1.) …Sickerlinie mit Vertikalfilter

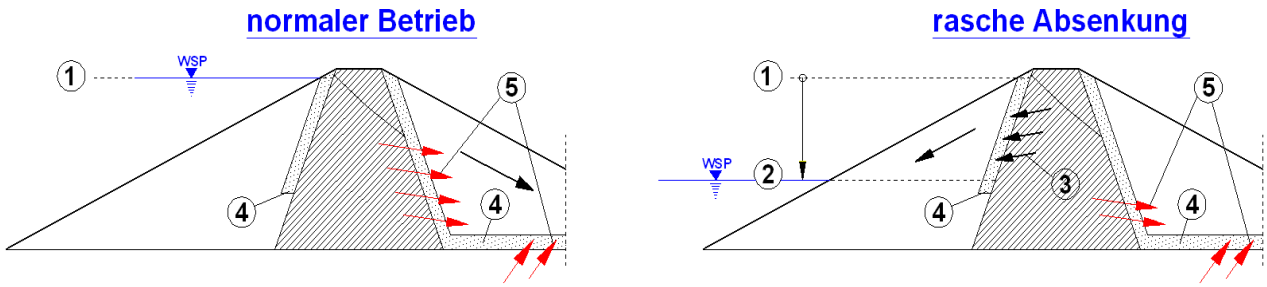
2.) …Vertikalfilter

3.) …Potentiallinien

4.) …Horizontalfilter

5.) …Entspannungsbrunnen

Innere Stabilitätsberechnungen



Zonendamm, Filterstabilität

Legende:

1.) …Stauziel

2.) …abgesenkter Wasserspiegel

3.) …Strömungsdruck infolge rascher Absenkung

4.) …Filter- bzw. Dränagezone

5.) …Strömungsdruck aus Dichtkern und Untergrund

Die in den Abbildungen dargestellten symbolischen Strömungsverhältnisse bzw. Gefährdungen von Filterzonen gelten sinngemäß auch für andere Dammkonstruktionen, sie müssen grundsätzlich die tatsächliche und zu beachtende Situation wiedergeben.

Mit den Durchströmberechnungen können - bei vorsichtiger Einschätzung der Durchlässigkeiten - zumindest relative und vergleichende Aussagen zur Dammunter- bzw. -durchströmung getroffen bzw. das Erfordernis von sonstigen konstruktiven Maßnahmen beurteilt werden.

Für Speicherbecken und Dämme mit Oberflächendichtungen wie z.B. Geomembrane, Asphaltbeton, Beton etc. müssen für die Standsicherheitsbeurteilung Auswirkungen von Worst-Case-Szenarien mit Schäden in den Dichtungselementen mit nachfolgender Durchströmung untersucht werden.

Die jeweiligen Ansätze für eine Beschädigung von Oberflächendichtungen sollen realistischen Randbedingungen entsprechen und beispielsweise eine Schadstelle im unteren Drittel der Dichtungshöhe berücksichtigen.

2.2.4.3 Überströmsicherheit

Die Überströmsicherheit von Speicheranlagen insbesondere von Dammbauwerken muss jedenfalls für alle möglichen normalen und außergewöhnlichen Betriebsfälle jederzeit gewährleistet sein.

Dazu sind neben den planerischen Grundsätzen mit einem geforderten Sicherheitsfreibord für maßgebende Bemessungshochwässer (BHQ, SHQ) auch betriebliche Vorkehrungen wie ein unabhängig ansprechender Überpumpschutz (Überlaufrohr), eine ausfallsüberwachte Speicherspiegelanzeige sowie eine automatische und ausfallsüberwachte Pumpenabschaltung Stand der Technik.

2.2.4.4 Verformungsnachweise

Unter bestimmten Randbedingungen bzw. in Einzelfällen kann es erforderlich sein, Verformungsnachweise zu führen.

2.2.5 Bemessungskriterien für Betriebseinrichtungen

2.2.5.1 Bemessungshochwasser und Hochwasserentlastung

Zur Ermittlung des maßgebenden Bemessungshochwassers wird auf den „Leitfaden zum Nachweis der Hochwassersicherheit von Talsperren“ (Staubeckenkommission, TU Wien) verwiesen, dafür sind das BHQ und das SHQ heranzuziehen.

Als Einzugsgebiet sind das zufließende Einzugsgebiet und die Fläche des Speichers innerhalb der Dammkrone anzusetzen. Wasserzuläufe wie z. B. Bachwasserentnahme etc. sind zusätzlich anzusetzen. Das Einzugsgebiet des Speicherbeckens ist möglichst in Abstimmung mit der Wildbach- und Lawinenverbauung oder mit dem Hydrografischen Landesdienst zu ermitteln und im Projekt darzustellen.

Bei Vorflutern im Nahbereich von Speicherbecken ist sicherzustellen, dass auch bei Extremereignissen kein Oberflächenwasser in das Speicherbecken abgeworfen wird. Ansonst ist die die Leistungsfähigkeit des Vorfluters übersteigende Wassermenge bei der Bemessung der Stauanlage für das BHQ und SHQ anzusetzen.

Grundsätzlich ist die sogenannte „detaillierte Ermittlung des Bemessungshochwasser“ heranzuziehen, in Ausnahmefällen ist der Nachweis nach dem sogenannten „abgekürzten Verfahren“ zulässig. Bei dem abgekürzten Verfahren ergeben sich bei kleinen Einzugsgebieten bis ca. 1 km² zufolge mathematischer Randbedingungen teilweise deutlich zu große Wassermengen im Vergleich zum detaillierten Verfahren.

Für kleine Einzugsgebiete bis 1 km² kann die Ermittlung des BHQ und des SHQ in einem "vereinfachten detaillierten Verfahren" in Abstimmung mit dem Hydrografischen Dienst unter Berücksichtigung der maßgebenden Niederschläge und Abflussbeiwerte erfolgen, siehe dazu Leitfaden zum Nachweis der Hochwassersicherheit von Talsperren, II 4.2.2 „Neuanlagen mit kleinem Einzugsgebiet“.

Zusätzlich sind die Gebietscharakteristik und die Vorflutverhältnisse entsprechend zu berücksichtigen.

Das *Bemessungshochwasser BHQ* wird hydrologisch als Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall in der Größenordnung von 5000 Jahren (HQ 5000) definiert, wobei neben dem Scheitelwert als Zufluss-Spitze auch die Form der Hochwasserganglinie zu berücksichtigen ist.

Beim BHQ dürfen *sicherheitstechnisch keine Schäden am Damm* oder den Entlastungseinrichtungen auftreten, die volle Stand- bzw. Betriebssicherheit in Lastfallklasse II muss gegeben sein.

Das *Sicherheitshochwasser SHQ* wird hydrologisch als „Vermutlich größtes Hochwasser“, (PMF) definiert. Beim SHQ dürfen *sicherheitstechnisch begrenzte Schäden am Damm* oder den Entlastungseinrichtungen auftreten, jedoch muss die Standsicherheit des Dammes und die Funktion der Betriebseinrichtungen als Lastfallklasse III gegeben sein.

Grundsätzlich muss die Hochwasserentlastungsanlage ein BHQ alleine schadlos abführen können. Grundablässe, Beschneileitungen und Triebwasserwege etc. sind dafür nicht heranzuziehen.

Beim SHQ dürfen neben der Hochwasserentlastung auch andere vorhandene Betriebseinrichtungen wie Grundablässe, Beschneileitungen, Triebwasserwege, etc. mit der Einschränkung, dass das leistungsfähigste Organ nicht verfügbar ist (n – 1 Bedingung), herangezogen werden.

Die Retentionswirkung des Speichers kann berücksichtigt werden.

Im Einzelfall kann für Starkniederschlagsperioden ein verfügbarer Retentionsraum unterhalb des Stauzieles zur Verbesserung der Vorflutverhältnisse zweckmäßig sein.

Bei "kleinen Stauanlagen mit geringem Gefährdungspotential" sind Ausnahmen möglich und mit der zuständigen Behörde abzuklären.

2.2.5.2 Freibord, Sicherheitskote, Überströmsicherheitsnachweise

Der Sicherheitsfreibord deckt alle in Kombination mit einem extremen Hochwasserereignis möglichen zusätzlichen Gefahrenmomente ab.

Er setzt sich aus

- dem Wellenfreibord
- einer Sicherheitsfreibordreserve (nur bei BHQ)
- Zuschlägen aufgrund identifizierter Risken (z.B. Lawinen)

zusammen.

Der Wellenfreibord wird bestimmt von

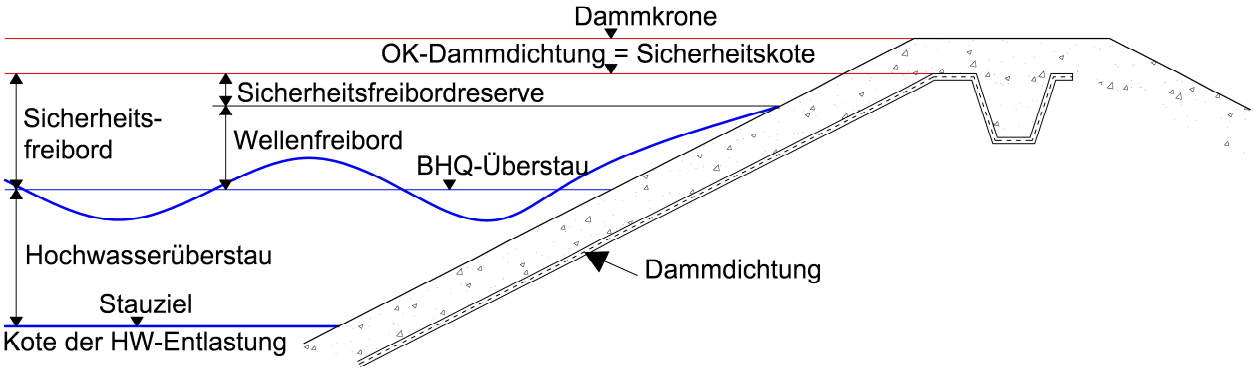
- der Wellenhöhe,
- dem Windstau und
- dem Wellenauflauf,

wobei die jeweiligen Höhen für eine Windstärke w_{10} mit einer Wiederkehrperiode von 25 Jahren ermittelt werden.

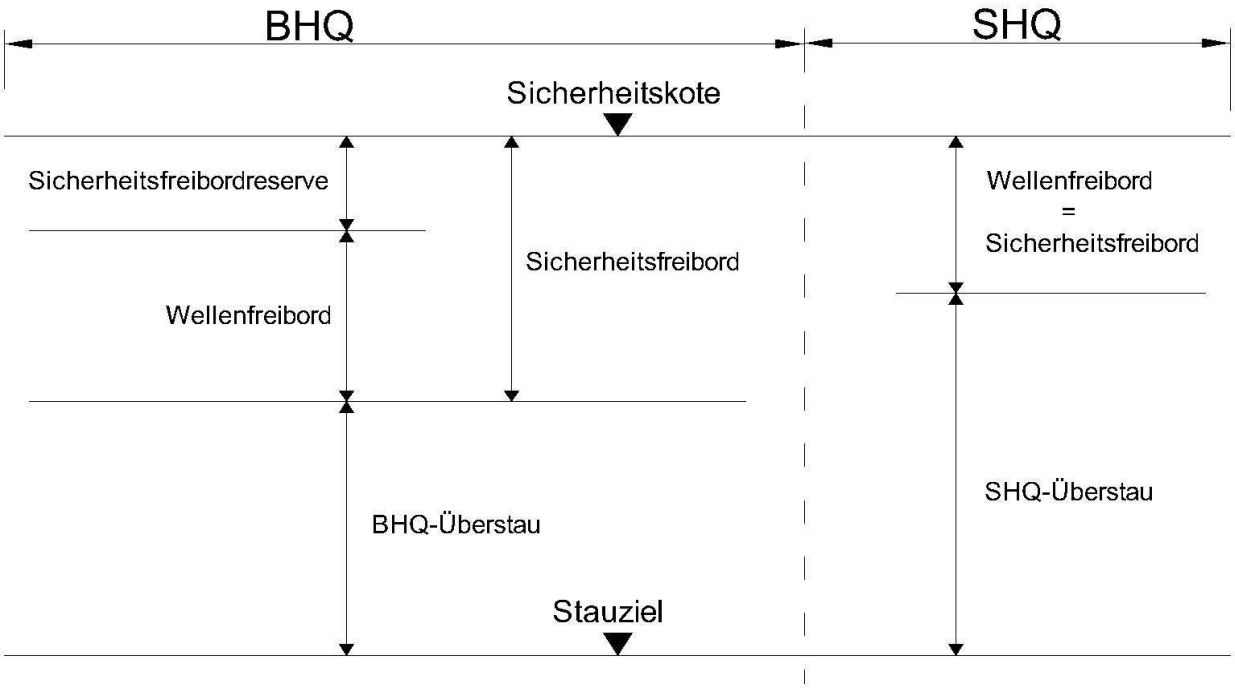
Sind keine genauen meteorologischen Daten verfügbar, so ist ein w_{10} = 30 m/s anzusetzen.

Wellenhöhe, Wellenauflauf und Windstau werden nach dem „DVWK Merkblatt 246/1997“, („Freibordbemessung und Stauanlagen“) bzw. den „Bemessungsansätzen für die Ermittlung der Überflutungssicherheit von Talsperren“, (Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, R. Pohl, Heft 11, 1997) errechnet.

Systemskizze



Die *Sicherheitskote* definiert die konstruktiven Randbedingungen einer Anlage unter Berücksichtigung des Wellenfreibordes, der Sicherheitsfreibordreserve und gegebenenfalls der Zuschläge aufgrund identifizierter Risken. Im Normalfall ergibt sich die Sicherheitskote aus der Addition vom Überstau für SHQ und dem Wellenfreibord und damit für den Bemessungsfall BHQ eine rechnerische Sicherheitsfreibordreserve. Die Randbedingungen des Punktes 2.2.5.1 sind zu berücksichtigen.



Die Sicherheitskote entspricht bei Staudämmen der Oberkante der Dammdichtung, bei Staumauern der Mauerkrone.

Für die Hochwassersicherheit sind folgende Nachweise zu erbringen, wobei die ermittelte höhere Kote maßgebend ist:

- Nachweis des Abfuhrvermögens der Hochwasserentlastung und der Vorfluter für das BHQ ohne Schäden am Bauwerk.

- Sicherheit der Anlage bei Eintritt des SHQ ohne Gefährdung des Bestandes und somit Nachweis der Überströmsicherheit

Der mögliche Einstoß von Lawinen ist bei der Ermittlung des Freibordes zu berücksichtigen. Aufgrund der kurzen Anlauf- bzw. Vorwarnzeiten derartiger Ereignisse ist dafür eine kurzfristige Absenkung des Stauzieles in der Regel nicht möglich.

Mindestabstand von Stauziel zu Dammkrone

Unabhängig von den rechnerischen Nachweisen ist von der Überfallkote der Hochwasserentlastung bzw. vom maximalen Stauziel bis zur Dammkrone grundsätzlich ein Mindestabstand von 1 Meter anzusetzen.

Bei "kleinen Stauanlagen mit geringem Gefährdungspotential" sind Ausnahmen möglich und mit der zuständigen Behörde abzuklären.

2.2.5.3 Hydraulische Auslegung von Grundablass und Entleerleitung

Die Hauptfunktion des Grundablasses ist die eines Sicherheitsorgans zur Schnellabsenkung des Speichers bei Störfällen am Sperrenbauwerk und im Speicherbecken, die den sicheren Betrieb der Anlage im eingestauten Zustand gefährden können.

Für die Auslegung von Grundablässen für Speicherbecken empfiehlt sich zunächst das gesamte Speichervolumen in ein Volumen, welches durch Aufstau über dem erosionsstabilen Urgelände geschaffen wird und ein Volumen das unterhalb des erosionsstabilen Urgeländes liegt zu unterscheiden.

Das unterhalb des Urgeländes liegende Speichervolumen kann im Allgemeinen bei der hydraulischen Auslegung des Grundablasses außer Acht gelassen werden. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden geologische Randbedingungen mit Lockergesteinsuntergrund hoher Durchlässigkeit bzw. geringer Lagerungsdichte sowie erosionsgefährdete Böden oder Kluftfüllungen. In solchen Fällen muss auch das Speichervolumen unterhalb des Urgeländes als Bemessungsgrundlage mit berücksichtigt werden.

Das maßgebende Speichervolumen oberhalb des Urgeländes bzw. das erweiterte Speichervolumen für vorgenannte Randbedingungen bildet die Basis für die hydraulische Bemessung des Grundablasses.

Dabei gilt als eine Grundlage, dass in einem tatsächlichen Störfall der maßgebende Speicherinhalt so rasch wie möglich entleert werden muss. Unter der Voraussetzung einer klaren hydraulischen und statischen Auslegung des Grundablasses wie eigene Leitung, 2 Verschlussorgane, sicherer Zugänglichkeit, etc. ist eine maximale Absenkzeit von 72 Stunden einzuhalten.

Als zweite Grundlage muss überprüft werden, welche Auswirkungen der maximale Abfluss auf das Unterliegergerinne hat und wo die hydraulische Grenze ohne mögliche größere

Folgeschäden liegt. Dies umfasst die Beurteilung der erosionssicheren Einleitung des Grundablasses in aufnahmefähigen Vorfluter, Prüfung der Auswirkungen auf den Vorfluter und sein Umland und bestehende Schutzsysteme mit Erhebung des Gefährdungspotentials.

Vor der Einleitung in den Vorfluter ist eine entsprechende Energieumwandlung vorzusehen.

Steht kein leistungsfähiger Vorfluter in erreichbarer Nähe zur Verfügung, kann im Ausnahmefall zusätzlich, wenn klare hydraulische und statische Verhältnisse vorliegen, die Abfuhrfähigkeit von Füll- oder Schneileitungen mit berücksichtigt werden.

Bei "kleinen Stauanlagen mit geringem Gefährdungspotential" sind Ausnahmen möglich und mit der zuständigen Behörde abzuklären.

Entleerleitungen haben in der Regel hingegen nur die Aufgabe, für Revisionszwecke das Becken zu entwässern. Für die hydraulische Auslegung liegen somit keine allgemein gültigen Kriterien vor.

2.2.5.4 Überlaufrohr

Ein Überlaufrohr ersetzt nicht die Hochwasserentlastung, sondern kann entweder als Überpumpschutz oder zum Halten des unter der Hochwasserentlastung gelegenen Stauziels zusätzlich ausgeführt werden.

Der Überpumpschutz hat die Aufgabe im Falle einer Störung der automatischen Absperrüberwachung bei Pumpbefüllung des Speichers dafür zu sorgen, dass das Pumpwasser gefahrlos abgeleitet wird.

Das Überlaufrohr muss selbsttätig ohne Absperrung und ohne Energiezufuhr in Funktion treten können.

Überlaufrohre sind bei Geomembranen in die Dichtung einzuschweißen und bei anderen Dichtungssystemen dicht durchzuführen, die Druckhöhe zufolge Überstau bei Hochwasser ist zu berücksichtigen.

2.2.5.5 Entnahmebauwerk

Entnahmebauwerke müssen meist neben der eigentlichen Entnahmeleitung auch Pump-, Grundablass- und Druckluftleitungen etc. aufnehmen. Bei Ausführung von Oberflächendichtungen durchdringen die Einlaufbauwerke die Dichtungsebene und besondere konstruktive Lösungen sind für einen gesicherten Dichtungsanschluss sowie eine gedichtete Rohrdurchführung erforderlich.

Vielfach werden und wurden Betonbauwerke mit Rohrdurchführungen und Klemmanschlüssen für Geomembrandichtungen ausgeführt. Die Langzeitdichtheit hängt bei solchen Anschlüssen einerseits von einem sorgfältigen Einbau der Hinterfüllung sowie der Verdichtung um das Betonbauwerk und andererseits von einem dauerhaften dichten Klemmanschluss ab.

Vielfach haben frühere Lösungen mit einfachen Klemmkonstruktionen zu Undichtheiten geführt. Daher sind zumindest Hinterfüllungen des Betonbauwerkes mit Magerbeton und überdeckte Dichtanschlüsse mit doppelten Klemmkonstruktionen auszuführen.

Bessere Lösungen für Dichtanschlüsse sind auch über in das Betonbauwerk eingelegte Kunststoffschweißstreifen zum Folienanschluss möglich, allerdings empfiehlt sich bei solchen Lösungen ein doppelter Folienanschluss.

Sehr gut bewährt haben sich Lösungen mit PEHD Einlaufbauwerken, die aus dem gleichen Grundmaterial wie die Dichtungsbahnen bestehen. Sie können mit allen Rohreinschweißungen doppelt gesichert und vorgefertigt bzw. geprüft werden. Der Folienanschluss erfolgt bei solchen Lösungen über doppelt geschweißte und prüfbare Verbindungen.

Jedenfalls müssen alle Bauwerke, an die ein Dichtungsanschluss hergestellt werden muss und die eingestaut werden, mit einer eigenen Ringdränage erfasst und messbar ausgeleitet werden.

Die Einlauf-, Pump- und Grundablassleitungen müssen mit Einlaufseihern mit entsprechend großer Oberfläche ausgerüstet werden.

Bei Einzugsgebieten mit der Gefahr eines Eintrages von Verklausungsmaterial in den Speicher ist insbesondere beim Grundablass ein Einlaufrechenkorb oder ähnliches vorzusehen, dessen maximaler Stababstand die Hälfte des minimalen Querschnittes im Grundablassverschlussbereich beträgt, um ein Einklemmen von Steinen, Holzteilen oder ähnlichem zu vermeiden.

2.2.6 Messeinrichtungen und Anlagenüberwachung

2.2.6.1 Speicherspiegel, Sickerwasser und Porenwasserdrücke

Die Instrumentierung einer Anlage hängt von den speziellen Gegebenheiten des Projektes ab und muss grundsätzlich auf diese abgestimmt werden.

Die Mindestausrüstung zur Langzeitüberwachung von Speichern und Dammbauwerken erfordert jedenfalls eine sektionierte und getrennte Sammlung von Sicker- und Grundwässern. Dafür muss der Anfall dieser Wässer mittels geeigneter Messvorrichtungen wie z.B. Thomson-Wehre oder DINorm-Wehre erfasst werden.

In allen Fällen ist ein Fernalarm bei hohem Anfall von Sickerwässern durch einen auf Ausfall überwachten Grenzwertmelder oder Schwimmerschalter erforderlich. Bei regelmäßigem Sickerwasseranfall ist eine dauerregistrierende Messung sinnvoll. Dabei ist die gesicherte Erfassung und Dokumentation der Sickerwässer mit fernübertragenen Grenzwertalarmen erforderlich.

Weiters muss das Stauziel (Sommer-/Winterstauziel) verhaimt, sowie der Speicherspiegel laufend automatisch erfasst und in eine zentrale Betriebsstelle, die jederzeit besetzt werden kann, übertragen werden. Die Speicherspiegelmesseinrichtung muss auf Ausfall überwacht sein. Der Speicherspiegel als Staumaß muss für das Personal jederzeit erkennbar sein. Bei Überschreitung des Stauzieles (Sommer-/Winterstauziel) oder bei unerwarteter Spiegelabsenkung ist ein entsprechender fernübertragener Grenzwertalarm abzugeben.

Bei alpinen Speichern haben sich Videokameras zur raschen Beurteilung von Stör- und Gefahrmeldungen zusätzlich zur Vor-Ort-Kontrolle bewährt.

Der Zulauf zum Speicher aus dem Pumpbetrieb muss bei Erreichen des Stauzieles automatisch abgestellt werden. Damit dies gesichert funktioniert, ist zusätzlich ein vom Staupegel unabhängiger, fern übertragener Messwertgeber nahe bzw. bei Vollstau mit Ausfallüberwachung einzurichten.

Darüber hinaus sind je nach projektspezifischen Verhältnissen Erfassungen von Porenwasserdrücken mit Piezometerstandrohren im Sperrenbauwerk, hinter Dichtungsdurchdringungen oder im luftseitigen Speichervorland üblich.

Alle automatischen, fern übertragenen Messwertgeber müssen auf Ausfall überwacht sein, d.h. dass z.B. ein Drahtbruch eine entsprechende Störmeldung am Mobiltelefon und zusätzlich in der zentrale Betriebsstelle o.ä. auslösen muss.

Die Energieversorgung der Alarm-Einrichtungen sowie der Fernübertragung ist für den eventuellen Eintritt eines Netzausfalles durch USV-Anlagen oder durch unabhängige Eigenstromversorgung z.B. durch eine Solaranlage abzusichern.

Bei "kleinen Stauanlagen mit geringem Gefährdungspotential" sind Ausnahmen möglich und mit der zuständigen Behörde abzuklären.

2.2.6.2 Verformungen

Die Erfassungen von Verformungen sind anlagenspezifisch für das Sperrenbauwerk, das Speichervorland und den Stauraum abzustimmen und erfordern zumindest eine geodätische Überwachung des Sperrenbauwerkes.

Eine geodätische Lage- und Höhenveränderung muss zumindest die Sperrenkrone und je nach Anlagengröße ein oder mehrere Profile erfassen. Bei besonderen Verhältnissen müssen auch im Speichervorland Messstellen vorgesehen werden.

Für die Einbindung der anlagenbezogenen Messstellen in ein übergeordnetes Messpfeilersystem sollten jedenfalls die Bezugsmesspfeiler geologisch beurteilt werden.

Zur Erfassung von Verformungen im Sperrenbauwerk und insbesondere im Untergrund kommen im Bedarfsfall Inklinometer zum Einsatz.

2.2.6.3 Überwachungsprogramm, Betriebsordnung und Überwachungspersonal

Für große Stauanlagen sind Regelungen betreffend den Talsperrenverantwortlichen, Überwachung und Berichtspflicht im § 23a und § 131 (1) WRG enthalten. Weiters sind nähere Bestimmungen den Beschlüssen der Staubeckenkommission zu entnehmen.

Für kleine Stauanlagen können diese Regelungen nach § 134 (7) WRG im Einzelfall von der Behörde vorgeschrieben werden; sie sind im Leitfaden der Staubeckenkommission über die Mindestanforderungen an den Stauanlagenverantwortlichen von kleinen Stauanlagen enthalten.

Betreffend die Anforderungen an die Ausbildung der internen Stauanlagenverantwortlichen-Stellvertreter kann in begründeten Fällen von den Anforderungen gemäß dem Leitfaden über die Mindestanforderungen an den Stauanlagenverantwortlichen von "kleinen Stauanlagen" abgegangen werden, wenn diese in leitender Funktion des Unternehmens (Betriebsleiter, Verantwortliche der Beschneiungsanlage) tätig sind und mit der Bauausführung und der Überwachung von Speicherbecken einschlägig vertraut sind.

Weiters werden im Handbuch „Betrieb und Überwachung von kleinen Stauanlagen mit länger dauernden Staubelastungen“ des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft unter anderem der Inhalt der Jahres- und Überwachungsberichte, das Überwachungsprogramm und die Betriebsordnung beschrieben. Diesem Handbuch ist auch ein Muster zur jährlichen Überprüfung als Protokoll B1 angeschlossen.

Für den *Ersteinstau* des Speichers und des Sperrenbauwerkes ist aus fachlicher Sicht bereits ein Talsperrenverantwortlicher bzw. Stauanlagenverantwortlicher zu nominieren und ein eigenes Überwachungsprogramm sowie eine Betriebsordnung zu erstellen.

Beim Ersteinstau sind die periodischen Messungen und visuellen Kontrollen aller Anlagenteile in kürzeren Intervallen durchzuführen und zu dokumentieren.

2.2.7 Abschätzung von Flutwelle und Gefährdungspotential

Für die Einstufung des Gefährdungspotentials von Stauanlagen sind seitens des Antragstellers allgemeine Informationen über potenzielle Flutwellen erforderlich. Diese allgemeinen Informationen können sich nach dem Anhang 1 ("Dammbruchberechnung nach Broich") oder 3 (Schweizer Bundesamt für Energie (BFE): "Die Beurteilung der besonderen Gefahr mit vereinfachten Flutwellenberechnungen") des Leitfadens „Mindestanforderungen an den Stauanlagenverantwortlichen von kleinen Stauanlagen" der Staubeckenkommission orientieren.

Mit diesen Informationen – allenfalls ergänzt durch amtswegig ermittelte Zusatzinformationen - soll das Gefährdungspotential der Stauanlage gemäß der Zuordnungsmatrix zu Gefährdungsklassen aus Anhang 4 des erwähnten Leitfadens ermittelt werden.

Für große Stauanlagen und für kleine Stauanlagen mit erheblichem Gefährdungspotential sind aus fachlicher Sicht allgemeine Informationen über potenzielle Flutwellen für Zwecke des Katastrophenschutzes mit Darstellung des betroffenen Bereiches und einer Risikoabschätzung – soweit im Einzelfall notwendig - in einer Übersichtskarte spätestens zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlage der Behörde vorzulegen, sofern sie nicht ohnedies als Projektsunterlage gemäß § 103 WRG oder auf Verlangen der Behörde zur Prüfung der öffentlichen Interessen gemäß § 105 WRG bereits vorgelegt wurde.

2.2.8 Gewässerökologie

Speicherbecken sind als Anlagenteile von Beschneiungsanlagen zu betrachten, werden aber binnen kurzer Zeit als Lebensraum von zahlreichen wassergebundenen Organismen besiedelt. Insbesondere große und langlebige Tiergruppen wie Libellen und Amphibien (Frösche, Kröten, Molche) besiedeln die Speicherbecken binnen kurzer Zeit. Um diesen Organismen ein Überleben zu ermöglichen und die Speicherbecken nicht zu Fallen werden zu lassen, müssen auf die Besonderheiten des Speicherbetriebes (der Anlage) abgestimmte gewässerökologische Maßnahmen bei Errichtung und Betrieb von Speicherbecken berücksichtigt werden.

Zumindest einem Teil der Organismen muss ein Überwintern im Speicherbecken ermöglicht werden. Bewährt hat sich dabei ein Restwasservolumen an der Speichersohle. Dieses nicht für die Beschneiung genutzte Restvolumen sollte eine Fläche von etwa 10 - 20% der Gesamtoberfläche des Speichers bei Vollfüllung aufweisen und an der tiefsten Stelle in Abhängigkeit der Höhenlage mindestens 1 - 1,5 m tief sein, um ein Durchfrieren zu vermeiden.

Da die meisten der sich ansiedelnden Organismen Bodenbewohner sind, sollte die Speicherbeckensohle flächendeckend naturnahes Substrat aufweisen. Bei Speicherbeckenabdichtungen mit Folien wird auch aus Gründen der Haltbarkeit standardmäßig eine Deckschicht aus Schottermaterial unterschiedlicher Korngröße in einer Schichtdicke von mindestens 20 cm aufgebracht.

Asphaltbeton- und Betondichtungen erfordern aus technischer Sicht keine Überschüttung. Asphaltbetondichtungen weisen eine sehr glatte strukturlose Oberfläche auf, die als Le-

bensraum für bodenbewohnende Organismen kaum geeignet ist. Wie in diesem Fall ökologische Verbesserungen erzielbar sind, muss im Einzelfall entschieden werden.

Die Uferlinien sollten als bevorzugte Lebensräume in unregelmäßiger naturnaher Form ausgebildet werden. Insbesondere sollten geschlossene Reihen aus Wasserbausteinen vermieden werden. Bewährt haben sich Humus mit Gras- bzw. Pflanzensoden, die zur Sicherung in Kokosmatten eingeschlagen werden.

Am Speicherbeckenrand sollten als bevorzugte Lebensräume Flachwasserbereiche ausgebildet werden. Diese Bereiche müssen bei Vollfüllung bzw. beim sommerlichen Wasserstand des Speicherbeckens mit diesem korrespondieren, bei Entleerung des Speicherbeckens jedoch gefüllt bleiben und an der tiefsten Stelle ca. 1 - 1,5 m Tiefe aufweisen, um ein Durchfrieren zu verhindern. Die Größe dieser Flachwasserbereiche wird sich an den Geländegegebenheiten orientieren müssen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass vor allem diese Flachwasserbereiche von Amphibien besiedelt werden.

Die Frage eines allfälligen Fischbesatzes ist im Einzelfall zu klären; es sollte jedoch bedacht werden, dass bei Fischbesatz in der Regel auch Fütterungen stattfinden und entsprechende organische Belastungen in das Speicherbecken eingebracht werden. Außerdem wird die restliche Fauna im Speicherbecken damit einem hohen Fraßdruck ausgesetzt.

Der Standort von Speicherbecken sollte so gewählt werden, dass keine Fließgewässer in das Speicherbecken münden bzw. dieses durchfließen. Dadurch würde der ökologische Zustand des betroffenen Fließgewässers im Bereich des Speicherbeckens und unterhalb maßgeblich beeinträchtigt.

2.3 ANLAGENTECHNIK

Der Teilbereich „Anlagentechnik“ umfasst die Wasserentnahme bis zum Speicherbecken und die nachgelagerten Transportsysteme ab dem Speicherbecken bis zu den Schnee-Erzeugern.

2.3.1 Ermittlung des Wasserbedarfes

Für die Bemessung des Wasserbedarfes in m^3 pro Saison bzw. pro Jahr zur Beschneiung einer Skipiste mit einer bestimmten Schneifläche sind zahlreiche Kriterien heranzuziehen:

- Höhenlage der Skipiste
- Steilheit, Querneigung, Breite, Geländebeschaffenheit der Skipiste, Kuppen, Kanten, querlaufende Wege etc.
- Pistenfrequenz und Zeitpunkt der Beanspruchung (tagesdurchgängig / fallweise)
- Präparierbarkeit mit / ohne Pistengerät mit Seilwinde, Schneeverfrachtung durch Präparierung und durch Skibetrieb
- Natürlicher Schneefall (üblicher Zeitraum der durchgängigen Schneebedeckung, Schneehöhen, jährlicher Verlauf des Niederschlages), Vereisungsneigung
- Sonnenexposition in verschiedenen Perioden des Winters, damit auch Einfluss der Sonneneinstrahlung auf Verdunstung und Sublimation
- Windexposition mit Verfrachtung des Schnees sowohl beim Beschneien selbst als auch später direkt von der Piste, Föhneinfluss, damit auch Verdunstung und Sublimation
- Zustand und Rauhigkeit des Bodens, Vorhandensein einer Grasdecke oder einer Geröllbedeckung, Querentwässerungsgräben etc., Wasserzutritt vom Boden zur Schneedecke
- Bedeutung der Skipiste im gesamten Skigebiet bzw. für den jeweiligen Betreiber

Diese Kriterien sind nicht nur für den gesamten jährlichen Wasserbedarf sondern auch für die Aufteilung in Grundbeschneiung und Nachbeschneiung von Bedeutung.

Nach bisheriger Beobachtung lassen sich für den im durchschnittlichen Winter erforderlichen Wasserbedarf keine allgemein gültigen spezifischen Bedarfswerte ansetzen, der Wasserbedarf muss im Einzelfall aus den o.a. Kriterien abgeschätzt werden.

Die spezifische Dichte des technisch erzeugten Schnees im Herstellungszustand liegt in einer großen Bandbreite zwischen 260 und 430 kg/m^3.

Nach einer Faustformel hat ein technischer Schnee von ca. 360 kg/m^3 spezifischer Dichte etwa die 2,5-fache mechanische Widerstandsfähigkeit des natürlich gefallenen Neuschnees im Anfangszustand. Damit wird für 1 Grundbeschneiung:

Schneeintensität	schwach	mittel	stark
erzeugte Schneehöhe	20 cm	30 cm	40 cm
entspricht etwa natürlichem Neuschnee	50 cm	75 cm	100 cm
Schneemenge pro Hektar	2000 m^3/ha	3000 m^3/ha	4000 m^3/ha
Wassermenge pro Hektar	720 m^3/ha	1080 m^3/ha	1440 m^3/ha
Spezifische Wasserbelastung	72 l/m^2	108 l/m^2	144 l/m^2

Nach Ermittlung dieses (theoretischen) Wasserbedarfes pro Hektar für die Grundbeschneiung sind noch die Verluste durch Windverfrachtung und Verdunstung im eigentlichen Schneiprozess und die bis zur Nutzung der Schneedecke für den Skibetrieb auftretenden weiteren Verluste mittels eines Zuschlages zu berücksichtigen. Die Größenordnung dieses Zuschlages liegt je nach örtlicher Situation zwischen 15 und 35 %.

In weiterer Folge ist eine Abschätzung des Bedarfes an Nachbeschneiung und Ausbesserungsbeschneiung sowie für das fallweise Anlegen von kleineren Schneedepots für die spätere Ausbesserung von Schwachstellen im Spätwinter vorzunehmen.

Diese Abschätzung ist wegen des starken Einflusses des weiteren klimatischen Verlaufes im Winter mit natürlichem Schneefall und Warmwettereinbrüchen zwangsläufig mit einer wesentlich größeren Bandbreite behaftet als die Abschätzung des Wasserbedarfes für die Grundbeschneiung. Die Abschätzung des Wasserbedarfes für die Nachbeschneiung erfordert daher ausreichende Erfahrung und Kenntnis der örtlichen Situation.

Als Faustformel für den Wasserverbrauch können dabei für subalpine Höhenlagen und stark beanspruchte Skipisten folgende spezifische Wasserbedarfswerte als Schlüsselzahlen pro 1 Hektar Schneifläche verwendet werden:

▪ für Grundbeschneiung (wird fast immer erforderlich)	ca. 1200 bis 1700 m^3/ha,a
▪ für Nach- und Ausbesserungsbeschneiung im klimatischen Normaljahr (wird meistens erforderlich, manchmal nur teilweise)	ca. 800 bis 1500 m^3/ha,a
▪ Zwischensumme für klimatisches Normaljahr	ca. 2000 bis 3200 m^3/ha,a
▪ für zusätzliche Beschneiung im klimatischen Extremjahr (nur fallweise erforderlich)	ca. 800 bis 1200 m^3/ha,a
▪ Summe für klimatisches Extremjahr	ca. 2800 bis 4200 m^3/ha,a

Als klimatisches Extremjahr wird dabei jener Winter verstanden, in dem eine im Spätherbst in kalten Phasen aufgebrachte Grundbeschneiung durch einen anschließenden lang andauernden Warmwettereinbruch weitgehend abschmilzt und fast vollständig wieder aufgebracht werden muss.

Für hochalpine Skipisten wie bei Gletscherskigebieten im Gletschervorfeld oder andere hochalpine Pisten auf weitgehend vegetationslosen Geröllflächen gelten andere Kriterien. Hier ist meist die Grundbeschneiung wegen der rauhen Bodenbeschaffenheit und der starken Windexposition intensiver, dagegen kann die Nachbeschneiung wegen der späteren starken Schneefälle im Hochgebirge fast entfallen.

Für eine Beschneiung von Gletscherrandzonen zur Nährung der Gletscherstirn mit der Zielsetzung einer Verringerung des Gletscherrückganges bei Gletscherskigebieten gelten andere Kriterien. Die Bedarfszahlen für diese Maßnahme lassen sich nicht allgemein angeben.

Bei kleineren Schneiflächen unter 10 Hektar können nach Aufgliederung in die einzelnen Schneiflächen unterschiedlicher Beanspruchung mit den o.a. Schlüsselzahlen nachvollziehbare Auslegungskriterien angesetzt werden. Bei größeren Flächen mit mehreren, unterschiedlichen Skipisten von meist unterschiedlicher Beanspruchung ist eine Aufschlüsselung des Einzelbedarfes nicht mehr sinnvoll, hier wird besser mit durchschnittlichen Schlüsselzahlen über die Gesamtflächen gerechnet.

Die Verwendung der vorseitigen Schlüsselzahlen für den spezifischen Jahreswasserbedarf ist grundsätzlich nur mit Vorsicht möglich. Derartige Schlüsselzahlen stellen einen Durchschnittswert dar, der in manchen Projektsfällen nur beschränkt anwendbar ist.

Der Wasserbedarf muss im konkreten Fall nach den aufgezählten Kriterien abgeschätzt werden, dazu sind örtliche Begehungen der Skipiste, eine entsprechende jahrelange Er-

fahrung des Projektanten und die Einbeziehung der Beobachtungen der meist jahrelang mit dem Pistendienst betrauten Mitarbeiter des Seilbahnunternehmens erforderlich.

Bei Vergleich der Bedarfswerte zu der in den früheren Einreichprojekten ab 1980 angegebenen Auslegung ist zu berücksichtigen, dass diese meist wesentlich kleineren Auslegungen oft von der sehr knappen Verfügbarkeit von Wasser insbesonders bei Direktentnahme aus Fließgewässern und nicht von der eigentlichen Bedarfsseite her bestimmt waren.

Weiters ist die Beanspruchung von Skipisten und die Qualitätsanforderung in den letzten Jahren – auch unter dem Konkurrenzdruck der in einem Tarifverbund zusammengeschlossenen Skigebiete – wesentlich gestiegen. Eine Extrapolation aus früheren Auslegungen auf den heutigen Bedarf würde daher zu deutlich niedrigeren Werten führen als nach derzeitiger Einschätzung notwendig.

2.3.2 Wasserbelastung der Schneiflächen und Ableitungssysteme

Neben den Bedarfszahlen aus Punkt 2.3.1 und der Verfügbarkeit des benötigten Wassers aus Punkt 2.3.3 sind bei der Auslegung auch die Fragen der Verträglichkeit des Aufbringens dieser zusätzlichen Wassermenge in Hinblick auf Vegetation und Stabilität des Bodens und die beim Abschmelzen auftretenden Abflussvorgänge auf der Piste und weiterem Vorflutsystem zu beachten. Für die Beurteilung der Wasserbelastung sind folgende Einflüsse maßgeblich:

- Die von den Pumpstationen zu den Schneeerzeugern transportierte Wassermenge wird nicht vollständig auf die Piste als Schnee aufgebracht. Ein Teil dieser Wassermenge verdunstet direkt im Schneiprozess, ein Teil wird durch den Windeinfluss und fallweise auch durch ungünstige Aufstellung von Schneeerzeugern seitlich verfrachtet und kommt damit gar nicht auf der Piste zu liegen.

- Von der aufgebrachten technischen Schneemenge wird ein Teil über den Winter durch direkten Windeinfluss verfrachtet, ein kleiner Teil wird durch den Skibetrieb und den Präparierbetrieb von der Piste weggeschoben, ein nicht unwesentlicher Teil verdunstet oder sublimiert direkt in die Atmosphäre.

Diese 2 Einflüsse sind nicht allgemein quantifizierbar, da sie sehr stark von der Sonnen- und Windexposition sowie dem meteorologischen Verlauf des jeweiligen Winters, somit von Temperaturen und relativen Feuchten der Luft abhängen.

Insbesonders die Verdunstungs- und Sublimationsvorgänge des Schnees werden stark durch den Verlauf der Lufttemperatur und der Luftfeuchte bestimmt. Bei trockener Luft und bei Föhn nimmt der Verdunstungsanteil deutlich zu. Dieses Phänomen spiegelt sich in dem Satz „Der Föhn frisst den Schnee“ wieder.

Eine allgemein gültige seriöse Aussage zur Minderung der Wassermenge durch die o.a. Vorgänge ist nicht möglich. Die Beobachtung des Schneeverhaltens auf präparierten und stark befahrenen Skipisten veranlasst jedoch zur Einschätzung, dass die Verlustrate aus Windverfrachtung und Verdunstung über den gesamten Winter in einer Größenordnung von 30 bis 40 % liegt.

Somit werden bei Berücksichtigung der Verluste im eigentlichen Schneiprozess selbst nur mehr ca. 60 % der aufgebrachten Wassermenge im Frühjahr von der Skipiste abschmelzen, der Rest geht bereits vorher verloren.

Neben diesen Einflüssen ist auch die Frage der Akkumulation der technischen Beschneiung zum natürlichen Schneefall von Bedeutung:

Während die Grundbeschneiung fast in allen Fällen zumindest im subalpinen Bereich notwendig wird, da dort auch bei früh einsetzendem natürlichen Schneefall keine Garantie für die saisonal durchgehende Schneebedeckung vorliegt, hängt die erforderliche Nachbeschneiung zwangsläufig stark vom natürlichen Schneefall im weiteren Verlauf des Winters ab. Dabei wurde beobachtet, dass der natürlich gefallene Schnee auf einer technisch erzeugten Grundschneedecke wegen der stärkeren Isolation gegen die Bodenwärme wesentlich besser liegen bleibt als bei Auftreffen am unbedeckten Boden.

Somit wird die gesamte Jahreswassermenge des klimatischen Normaljahres nur in jenen Jahren notwendig, in denen der natürliche Schneefall nicht im üblichen Ausmaß oder zumindest nicht in der 1. Winterhälfte auftritt. Daher ist eine volle Addition der Wassermengen aus dem natürlichen Schneefall des meteorologisch durchschnittlichen Winters mit der Wassermenge aus der Beschneiung im Normaljahr nur beschränkt zulässig.

In Jahren größeren natürlichen Schneefalls wird die Nachbeschneiung wesentlich reduziert.

Im klimatischen Extremjahr nach der vorseitigen Definition wird zwar die maximale Wassermenge der Auslegung der Beschneiung benötigt, sie darf jedoch nicht der Wasserbelastung aus dem natürlichen Schneefall weder des Durschnittjahres noch des meteorologischen Extremjahres voll aufaddiert werden:

Die Wassermenge für das klimatische Extremjahr wird nur dann verschneit, wenn die Grundbeschneiung durch einen frühen Warmwettereinbruch weitgehend abschmilzt. Somit ist diese 1. Wasserbelastung bereits nicht mehr voll vorhanden und steht daher auch nicht voll für das Abschmelzen im Frühjahr zur Verfügung.

In mittelalpinen und hochalpinen Lagen des Alpenraumes liegen die Schwankungen des natürlichen Winterniederschlages häufig deutlich über den durch die technische Beschneiung aufgebrachten Wasserwerten. Trotzdem wird im durchschnittlichen Fall die Wasserbelastung auf den Skipisten durch die Beschneiung gegenüber dem vorherigen Zustand deutlich zunehmen.

Grundsätzlich erfordern Skipisten ein ordentliches und ausreichendes Ableitungssystem für Oberflächen- und Schmelzwässer. Dies ist allein schon durch die höheren Abflussfaktoren der Skipisten bei Normal- bis Starkregenereignissen im Sommer gegenüber dem ursprünglichen Zustand nicht überformter offener Flächen oder insbesonders Waldflächen mit Interzeption bei den Bäumen bedingt.

Voraussetzung für die Zulässigkeit einer zusätzlichen Wasserbelastung durch die Schneeanlage ist daher die ausreichende Funktion eines solchen Entwässerungssystems auf den Pisten selbst und in den anschließenden Vorflutern, eine entsprechende Stabilität

des Oberbodens und des Untergrundes und im sub- und mittelalpinen Bereich auch eine entsprechende Bedeckung durch Vegetation zur Vermeidung von oberflächlichen Erosionen und Vernässungen.

Bei der Planung einer Schneeanlage und im Bewilligungsverfahren sind daher die Fragen der Stabilität der Piste und der Wasserableitung einschließlich berührter Unterlieger entsprechend zu berücksichtigen und ggf. entsprechende Maßnahmen vorzusehen.

Die Entwässerungssysteme von Skipisten mit fallweisen Retentionsmaßnahmen zur Begrenzung und Dämpfung der Abflussspitzen in den weiteren Vorflutern werden üblicherweise auf sommerliche Starkregenereignisse dimensioniert, deren Intensität und damit kurzfristige Wasserbelastung weit über den Abflusszahlen beim Schmelzvorgang einer Schneedecke liegt.

Somit müsste ein auf sommerlichen Blockregen dimensioniertes Ableitungssystem auch für extreme Abschmelzvorgänge im Spätwinter und Frühjahr ausreichen. Dagegen steht allerdings der Einfluss, dass die direkte Aufnahmefähigkeit des Bodens im Frühjahr beim Abschmelzen wesentlich geringer ist als im Sommer bei Starkregen.

Nach bisherigen Beobachtungen ist jedoch der unter einer technischen (dickeren) Schneedecke liegende Boden weniger stark durchgefroren und damit in seinem Porenspeichervolumen mehr für Schmelzwasser aufnahmefähig als bei einer nur natürlichen (dünneren) Schneedecke. Erosionsschäden aus dem zwar längeren jedoch verzögerten Abschmelzen des technischen Schnees wurden bisher nicht festgestellt.

2.3.3 Deckung des Wasserbedarfes

Der erforderliche Wasserbedarf muss im Winter abgedeckt werden, somit in einer im Alpenraum abflussschwachen Periode der Fließgewässer bzw. bei geringer Quellschüttung.

Dadurch ergibt sich häufig die Zielsetzung, das entnommene Wasser in einem Speicherbecken möglichst großen Nutzinhaltes vorzuhalten, um einen Großteil des Jahreswasserbedarfes daraus abdecken zu können.

Entnahmen aus Fließgewässern, stehenden Gewässern, von Grund- oder Quellwasser:

Die Anforderungen an die Wasserentnahme orientieren sich an den allgemein gültigen fachlichen Grundsätzen für die Nutzwasserversorgung wie Bewässerung, Wasserkraftnutzung, usw. Hinsichtlich der Anforderungen an die Gewässerökologie wird auf Kapitel 2.3.4 verwiesen.

Bestehende Wasserrechte sind entsprechend zu berücksichtigen.

Die Fassungen sind wegen der meist geringen Wasserführung und Vereisungsgefahr im Winter technisch aufwändig herzustellen und erfordern eine entsprechende Betreuung im Betrieb.

Bei Speicherbecken gilt meist die Zielsetzung eines möglichst großen Nutzinhaltes, um einen Großteil des Jahreswasserbedarfes daraus abdecken zu können. Die topographischen und geologischen Möglichkeiten und die Verfügbarkeit von Grundeigentum schränken jedoch meistens die mögliche Speichergröße stark ein, Jahresspeicher sind selten zu erreichen.

Beim Sonderfall „Entnahme von Wasser aus Trinkwasserversorgungsanlagen“ sind eine eindeutige Prioritätenregelung „Trinkwasser vor Schneiwasser“ und Maßnahmen zur Vermeidung von hygienischer Rückbeeinflussung von der Schneeanlage auf das Trinkwassernetz vorzusehen. Dabei ist sowohl technisch als auch in der Betriebsordnung diese Priorität der Trinkwasserversorgung vor einer Schneiwasserversorgung abzusichern.

2.3.4 Gewässerökologische Aspekte von Wasserentnahmen

Für die Wasserentnahme lassen sich 4 Varianten mit unterschiedlichen gewässerökologischen Vorgaben unterscheiden:

Die Entnahme aus großen Fließgewässern, die zum Teil direkt zur Beschneiung verwendet wird, die Entnahme aus kleinen Fließgewässern, die in der Regel zur Füllung von Speicherbecken dient, die Entnahme aus stehenden Gewässern (im Allgemeinen direkt zur Beschneiung verwendet) und die Entnahme aus Trinkwasserversorgungsanlagen (in der Regel wird das Überwasser genutzt).

Für alle Wasserentnahmen sind die Anforderungen des WRG hinsichtlich der Qualitätsziele für das genutzte Gewässer zu erfüllen.

2.3.4.1 Wasserfassungen an kleinen Fließgewässern

Die Wasserfassungen an kleinen Fließgewässern liegen in aller Regel auf Höhe oder oberhalb der Speicherbecken und dienen zur Befüllung dieser Speicher. Einerseits muss eine maximal zulässige Entnahmeleistung festgelegt werden, andererseits muss eine Mindestwasserführung in der Ausleitungsstrecke zur Erreichung des Qualitätszieles im betroffenen Wasserkörper sichergestellt werden.

Die Befüllung der Speicherbecken erfolgt in der Regel im späten Frühjahr bis Frühsommer; teilweise ist eine Nachfüllung im Herbst vor - und manchmal auch eine weitere nach - der Grundbeschneiung vorgesehen.

Die Werte für Entnahmeleistung und Pflichtwassermengen sowie die Entnahmezeiten sind unter Berücksichtigung des vorliegenden ökologischen Zustandes entsprechend den Qualitätszielen festzulegen.

Im Fischlebensraum kann eine ganzjährige fischpassierbare Gestaltung der Entnahmebauwerke erforderlich sein.

Außerhalb der Betriebszeiten der Ausleitung sind die Entnahmevorrichtungen im Entnahmebauwerk zu verschließen.

Die Entnahmeleistung und die Pflichtwassermengen sind in der Regel dauerregistrierend aufzuzeichnen, zumindest jedoch sind Vorkehrungen zu treffen, die eine ausreichend gesicherte Einhaltung der Vorgaben ermöglicht.

2.3.4.2 Wasserfassungen an großen Fließgewässern

Die Wasserentnahme aus großen Fließgewässern wird ebenfalls zur Befüllung von Speicherbecken verwendet, teilweise werden damit jedoch direkt Beschneiungsanlagen betrieben. Besonders im letzteren Fall können die Entnahmeleistungen einen maßgeblichen Anteil am Gesamtabfluss erreichen. In diesem Fall ist die Entnahme wie die Wasserfassung einer Wasserkraftanlage zu behandeln und es gelten die ökologischen Vorgaben für diese Wasserfassungen und die sich ergebenden Ausleitungsstrecken.

Grundsätzlich gilt für Wasserfassungen an großen Fließgewässern das Gleiche wie für die kleinen Fließgewässer. Die Werte für Entnahmeleistung und Pflichtwassermengen sowie die Entnahmezeiten sind unter Berücksichtigung der Qualitätsziele gemäß den §§ 30a ff WRG sowie darauf basierend erlassenen, im Einzelfall anwendbaren Ausführungsverordnungen festzulegen.

Im Fischlebensraum kann eine ganzjährige fischpassierbare Gestaltung der Entnahmebauwerke erforderlich sein.

Bei der Beurteilung der Entnahme sind alle weiteren Entnahmen wie Trinkwasserversorgungen, Wasserkraftanlagen etc. aus dem betroffenen Fließgewässer zu berücksichtigen.

Es ist abzuklären, ob die Wasserführung und/oder Wasserqualität durch andere Maßnahmen beeinträchtigt wird, etwa durch Schwallbetrieb, Überleitungen, Einleitung von Abwässern etc. Wird die Entnahme in einer bestehenden Ausleitungsstrecke vorgenommen, so darf der Mindestabfluss in der Ausleitungsstrecke durch die Entnahme nicht weiter reduziert werden, vielmehr muss die Pflichtwasserabgabe durch den Oberlieger entsprechend erhöht werden. Dies gilt sinngemäß auch für die Mindestwasserführung in Schwallstrecken.

Für die Wasserentnahmen gilt in der Regel die dauerregistrierende Aufzeichnungspflicht für die Entnahmeleistung; jedenfalls ist durch geeignete Maßnahmen die Einhaltung der Entnahmeleistung sicherzustellen und die Entnahmemenge zu ermitteln. Sollte die Entnahme einen maßgeblichen Anteil an der Wasserführung erreichen, so ist auch eine dauerregistrierende Aufzeichnung der Pflichtwassermengen erforderlich.

2.3.4.3 Wasserfassungen in stehenden Gewässern

Die Entnahme aus Seen mit einer Fläche von mehr als 0,5 km² benötigt in der Regel keine ökologischen Vorgaben, sofern keine spürbaren Seespiegelabsenkungen durch die Entnahmen bewirkt werden.

Bei kleineren stehenden Gewässern und einer maßgeblichen Wasserentnahmeleistung bzw. -menge ist eine Wasserbilanz erforderlich, die die Auswirkungen individuell darstellt.

Zu berücksichtigen ist, dass der Wasserspiegel nicht zu stark absinkt. Das Qualitätsziel für das betroffene Gewässer ist zu erreichen.

Darüber hinaus ist bei allen stehenden Gewässern sicherzustellen, dass die Wasserführung in bestehenden Seeausrinnen durch die Wasserentnahme soweit gesichert wird, dass auch dort das erforderliche Qualitätsziel erreicht wird.

2.3.4.4 Entnahme von Überwasser aus Trinkwasserversorgungsanlagen

Wird das Überwasser von Trinkwasserversorgungsanlagen zur Befüllung von Speicherbecken oder direkt zur Beschneiung genutzt, so ist zu berücksichtigen, dass diese Überläufe ebenfalls maßgeblich für die Dotierung von Fließgewässern sein können, deren Zustand durch die zusätzliche Nutzung nicht verschlechtert werden darf (siehe Entnahmen aus Fließgewässern); es gelten auch hier bezüglich der betroffenen Gewässer die Qualitätsziele gemäß den §§ 30a ff WRG sowie den darauf basierend erlassenen, im Einzelfall anwendbaren Ausführungsverordnungen.

2.3.5 Geologie, Geotechnik für Anlagentechnik

2.3.5.1 Voruntersuchungen

Die Durchführung von Voruntersuchungen hat entsprechend Punkt 2.2.2.2 zu erfolgen.

2.3.5.2 Kartierung

Eine geologische Kartierung ist für alle Anlagenteile und die von einer Entleerung des Speicherbeckens maßgeblich betroffenen Bereiche entsprechend Punkt 2.2.2.3.1 durchzuführen. Dazu wird ein Projektsmaßstab von 1 : 2 500 oder 1 : 5 000 empfohlen.

2.3.5.3 Untergrunderkundungen

Ist die Kartierung für eine Beschreibung der Untergrundverhältnisse nicht ausreichend, sind ergänzende Untergrundaufschlüsse sinngemäß wie in Punkt 2.2.2.3.2 durchzuführen.

2.3.6 Bemessung der Wasserleistungen

Neben der Bemessung des Wasserbedarfes aus Punkt 2.3.1 in m^3/Jahr ist auch die Bemessung der Wasserleistung als Durchflussleistung oder in physikalisch korrekter Bezeichnung als Volumenstrom der Anlage oder einzelner Teilstränge der Anlage in m^3 pro Stunde oder Liter pro Sekunde von wesentlicher Bedeutung für die Auslegung der Schneeanlage.

Die Wasserleistung der Anlage ist primär durch die Förderleistungen der Pumpstationen und in weiterer Folge auch durch die Dimensionierung der Rohrleitungen im Feld sowie

von Anzahl und Baugröße / Teillastverhalten der verfügbaren Schneeerzeuger und der dafür erforderlichen elektrischen Energieversorgung im Feld abhängig.

Die Wasserleistung der Anlage ist für die benötigte Zeit zur Herstellung der erforderlichen Schneedecke zumindest in der Grundbeschneiung maßgeblich. Da die im Spätherbst und Vorwinter vor Saisonbeginn für den Schneibetrieb verfügbaren kalten Perioden aus klimatischen Gründen meist recht kurz sind, wird eine große Wasserleistung angestrebt, um in diesen kurzen Perioden die Grundbeschneiung vollständig durchführen zu können.

Die Zielsetzung ist in deutlicher Verstärkung gegenüber den früheren Auslegungen je nach Bedeutung und klimatischer Situation der jeweiligen Piste eine Grundbeschneiung in einem Zeitraum unter 6 Tagen, in manchen Fällen sogar kürzer.

Die Forderung nach kurzen Schneizeiten führte zu einer Erhöhung der spezifischen Wasserleistung von ursprünglich 3 bis 4 l/s,ha Schneifläche auf heute 5 bis 7 l/s,ha, in einzelnen Extremfällen sogar bis ca. 9 l/s,ha.

Diese großen Wasserleistungen erfordern eine ausreichende vorgelagerte Wasserversorgung meistens durch Speicherbecken und eine entsprechend große Dimensionierung der Pumpstationen und Feldleitungen sowie eine große Anzahl von Schneeerzeugern, um auch im Schwachlastbereich der Schneeerzeuger bei relativ warmen Temperaturen und hoher Luftfeuchte die installierte Wasserleistung auch weitgehend durchzusetzen. Dies führt zur Frage des Teillastverhaltens von Schneeerzeugern im Punkt 2.3.7 des Leitfadens.

2.3.7 Schnee-Erzeuger und Systemwahl

Das Funktionsprinzip der technischen Schneeerzeugung ist im ÖWAV-Regelblatt Nr. 210 in Punkt 6.1. umfassend beschrieben. Für den Leitfaden wird daher auf eine Darstellung verzichtet.

Im Alpenraum werden 3 Systeme von Schneeerzeugern eingesetzt, die auch im ÖWAV-Regelblatt Nr. 210 beschrieben werden:

a) Niederdrucksystem mit Propellerschneeerzeuger

Der Niederdruck- oder Propellerschneeerzeuger besteht aus einem kurzen Rohr großen Durchmessers, in dem ein Gebläse angeordnet ist. Das Gebläse saugt atmosphärische Luft an und fördert sie zur Mündung hinaus, Wasserdüsen an der Mündung spritzen Wasser in den Luftstrom, das Wasser gefriert dort zu Schneekristallen.

Für die Kristallkernbildung werden Eiskristalle aus einem kleinen Druckluftkompressor aus der Entspannung komprimierter feuchter Luft in den Luft- oder Wasserstrom eingeimpft. Bei Großanlagen wird fallweise die Druckluft extern aus einer zentralen Kompressorstation bezogen, dann kann auf den Druckluftkompressor beim Schneeerzeuger verzichtet werden.

In den vergangenen Jahren wurden häufig Lösungen mit Installation von ND-Schneeerzeugern auf Türmen unterschiedlicher Höhe oder fallweise auf Schwenkmasten gewählt. Derartige meist stationäre Türme bieten große Vorteile in der Wurfweite und damit Flächenverteilung und im gesamten Betrieb von Schneeerzeugung und Piste.

Das ND-System (engl. „Airless System“) stellt heute in Europa den überwiegenden Anteil aller Schneeanlagen.

b) Lanzensystem

Das früher als HKD-System bezeichnete Lanzensystem arbeitet mit einer auf einer ca. 10 m hohen, schlanken Lanze mit Schwenkvorrichtung montierten einfachen Schneekanone, bei der das Wasser in Düsen ohne Trägerluft zerstäubt wird und über die große Fallhöhe bis zum Auftreffen auf der Piste zu Schneekristallen ausfriert.

Dabei wird im Gegensatz zu einer Hochdruckkanone keine Druckluft für Zerstäubung und Trägerluftstrom benötigt. Die Druckluft dient bei der Lanzen-Kanone in gleicher Weise wie bei einer Niederdruck-Kanone nur für die Zugabe von Kristallisationskernen zur Einleitung des Kristallbildungs-Prozesses der Wassertröpfchen als "Nukleatorluft". Daher benötigt die Lanze nur eine geringe Druckluftmenge.

Die Lanzen arbeiten meist mit externer Druckluft aus einer zentralen Kompressorstation, in Einzelfällen werden bei den Lanzen auch örtliche kleine Kompressoren angeordnet.

Das Lanzensystem ist kein Hochdrucksystem, obwohl es fallweise als Hochdrucksystem bezeichnet wird. Der Begriff Hochdrucksystem leitet sich aus dem Druck der Zerstäubungs- und Transport-Luft ab und gilt daher nur für die in Punkt 2.3.7 c) beschriebenen Druckluftkanonen.

c) Hochdrucksystem mit Druckluftschneekanonen

Das Hochdrucksystem oder Druckluftsystem (engl. „Air System“) arbeitet mit einer sehr einfachen Schneekanone in Form eines Strahlrohres, in dessen Mischkammer die mit relativ geringen Wasserdrücken von min. 7 bar ankommende Wassermenge durch Druckluft mit einem etwa gleich großen Druck zerstäubt und über eine Düse ausgeschleudert wird. Die Hochdruckkanone hat kein Gebläse und arbeitet nur mit externer Druckluft aus einer zentralen Kompressorstation.

Die Druckluft hat hier die Funktion der Trägerluft für den Schneistrahl außerhalb der Kanone, der Zerstäubung des Wassers und des Zusatzes von Nukleatorluft zur Kristallkernbildung. Dies führt zu einem sehr großen Druckluftverbrauch mit entsprechend hohem Energiebedarf in der Drucklufterzeugung und zu einer hohen Schallemission an der Schneekanone durch die Expansion der Druckluft.

Während das (klassische) Hochdrucksystem mit Druckluftkanonen vorwiegend aus Gründen der Schallemission und des hohen Energieverbrauches in Europa kaum mehr für Neuanlagen installiert wird und bei Altanlagen weitgehend umgerüstet wurde, stehen heute die 2 Systeme „Niederdruck“ und „Lanzen“ in engem Wettbewerb zueinander.

Beide Systeme haben je nach Anwendungsfall ihre Berechtigung, häufig ist auch eine Kombination sinnvoll.

Das im Feld sehr einfache Lanzensystem bietet große Vorteile bei schmalen und steilen Waldabfahrten im unteren und mittleren Höhenbereich, die Lanzen sind jedoch anfällig gegen Seitenwind und Aufwind. Die Schneibreite ist durch die stationären Lanzen relativ beschränkt, sodass bei breiten Pisten nach Schneibetrieb ein weiteres Transportieren des Schnees mit Pistengeräten erforderlich wird.

Das ND-System ist universeller anwendbar, die Windempfindlichkeit ist geringer. Bei breiteren Pisten ist entweder eine mobile Anordnung der Schneeerzeuger mit aufwendigem Verstellen der Schneekanone oder die Anordnung auf Türmen notwendig, ggf. auch eine Kombination dieser 2 Lösungen. Das ND-System erfordert jedoch einen höheren Aufwand im Feld bei Zapfstellen und Schnee-Erzeugern mit heute zumeist automatischer Regelung und damit auch einen höheren Aufwand für Wartung und Instandhaltung.

Von großem Einfluss auf die Systementscheidung ist auch die Frage der jährlichen Aufrüstung der Anlage im Herbst mit Zufahr- und Transportmöglichkeiten bei mobiler Aufstellung oder stationärer Anordnung von Schnee-Erzeugern auf Türmen oder Lanzen und die Wurfweite des Schnee-Erzeugers und damit die Flächenverteilung des erzeugten Schnees.

Bei beiden Systemen lassen sich bei entsprechender Wahl der Düsen auch im Schwachlastbereich hoher Temperaturen und hoher Feuchte ähnliche Grenztemperaturen erreichen. Auch der Einfluss des Schneisystems auf die Schneequalität ist bei richtigen Düsen und Einstellung der richtigen Feuchte geringer als häufig angenommen.

Die Frage der Schneibarkeit im Grenzbereich ist daher für die Systemwahl nur sekundär, maßgeblich scheinen andere Kriterien.

Durch das physikalische Prinzip der Schnee-Erzeugung mit einem Verdunstungsvorgang zur Unterkühlung des im Schnee-Erzeuger zerstäubten Wassertröpfchens bis zum Ausfrieren eines Schneekristalles haben die gängigen Bauarten ein ausgeprägtes **Teillastverhalten**.

Die spezifische Dichte des frisch erzeugten Schnees liegt je nach freiem Wassergehalt und Lagerung der Schneekristalle in einer Bandbreite von 260 bis 430 kg/m^3. Aus Sicht des Verfassers ist ein nicht zu nasser Schnee von ca. 360 kg/m^3 Dichte und einem freien Restfeuchtegehalt unter 15 % wünschenswert, um keine zu starke Vereisung und auch keine zu leichte Windverfrachtung sondern eine gute weitere Präparierbarkeit zu erzielen.

Die vom Schnee-Erzeuger durchsetzbare Wasserleistung für diese Zielsetzung ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig:

- Bauart und Größe des Schnee-Erzeugers, insbesonders Anzahl und Gestaltung der Düsen, Leistung des Gebläses und der Nukleatorluft für die Kristallkernbildung
- Temperatur und relative Feuchte der Außenluft
- Temperatur des Wassers und im geringen Ausmaß auch Temperatur der Druckluft
- Windeinfluss, insbesonders Aufwinde und Seitenwinde
- Direkte Sonneneinstrahlung beim Schneivorgang
- Aufstellungsort und Wurfweite des Schnee-Erzeugers, damit auch die Strahlrichtung und Steilheit des Geländes in Wurfrichtung des Schneeerzeugers

Wegen des Verdunstungsprozesses in der Schnee-Erzeugung sind Temperatur und Feuchte der Außenluft von wesentlichem Einfluss. Bei relativ warmen Temperaturen und hoher Feuchte können die Schneeerzeuger nur ca. 20 % ihrer Auslegungsleistung durchsetzen, mit abnehmender Temperatur und abnehmender Feuchte steigt dieser Lastfaktor spürbar an. Bei Lufttemperaturen unter minus 10 Grad und relativer Feuchte unter 60 % erreichen die meisten Schneeerzeuger ihre Volllast als Auslegungswert 100 %.

Wegen des starken Einflusses der relativen Feuchte wird in der Praxis der Schnee-Erzeuger anstelle der üblicherweise verwendeten (trockenen) Lufttemperatur aus Messung am (trockenen) Thermometer die sog. Feuchtkugeltemperatur als „Psychrometertemperatur“ verwendet, in die die relative Feuchte einfließt. Die Feuchtkugeltemperatur ist zwar wenig anschaulich, mit ihr lässt sich jedoch ein fast proportionaler Zusammenhang zum Teillastfaktor des Schneeerzeugers herstellen.

Der Teillastfaktor des einzelnen Schnee-Erzeugers und die Anzahl der verfügbaren bzw. auch mit Wasser und Strom versorgbaren Schnee-Erzeuger ist von maßgeblichen Einfluss auf das Teillastverhalten und damit der Auslegung der gesamten Anlage.

Bei den klimatischen Bedingungen im Alpenraum lässt sich aus bisheriger Erfahrung ein mittlerer Lastfaktor von 60 bis 80 % angeben. Dies bedeutet, dass im Durchschnitt des Schneibetriebes nur 60 bis 80 % der installierten Vollastwasserleistung tatsächlich genutzt werden können. Somit müssen die Auslegungswerte der Anlage mit diesem Lastfaktor auf die mittlere Wasserleistung reduziert werden.

Der mittlere Lastfaktor ist umso größer, je mehr Schnee-Erzeuger zur Verfügung stehen. Dies erfordert fallweise eine Überbestückung, mit der bei kalten Temperaturen zu wenig Wasserleistung für die verfügbaren Schnee-Erzeuger geliefert wird, dagegen bei mittleren Temperaturen die verfügbare Wasserleistung durch viele Schnee-Erzeuger im Teillastbereich gut verarbeitet werden kann.

Für die Abschätzung der erforderlichen Schneizeiten ist daher neben der Abschätzung des Wasserbedarfes bei gewählter Vollastwasserleistung der Anlage auch eine realitäts-

nahe Abschätzung des mittleren Lastfaktors der Gesamtanlage erforderlich, ggf. differenziert in die auch bei ungünstigeren klimatischen Bedingungen erforderliche Grundbeschneiung vor Saisonbeginn und in die bei günstigeren Bedingungen vorgenommene Nachbeschneiung.

2.3.8 Anforderungen an die Wasserqualität für die Beschneiung

Die Kriterien für die hygienische Qualität des Wassers kommen aus folgenden Überlegungen:

(1) Möglicher Einfluss der Wasserqualität auf Quellen für Trinkwasserversorgungsanlagen auf oder unterhalb Schneiflächen unter Berücksichtigung der Filterwirkung und der Fließwege bzw. Fließdauer zwischen Wassereintritt auf der Schneifläche und Wasseraustritt an der Quelle.

(2) Mögliche Belastung des erzeugten Schnees selbst mit Infektionsrisiko bei Verletzungen von Skifahrern mit offenen Wunden oder wenn Kinder Schnee essen oder Schnee schlecken oder wenn bei Skifahrern nach Stürzen Schnee in die Atemwege oder in die Speiseröhre käme.

(3) Mögliche Belastung des Schneistrahles nach dem Schneeerzeuger mit Infektionsrisiko von Betriebspersonal am Schneeerzeuger oder von Skifahrern, die durch den Schneistrahl fahren, Stichwort „Aerosolbelastung“ durch feinst zerstäubte Tröpfchen.

(4) Mögliche gewässerökologische Belastung von Vorflutern in der Abschmelzphase durch belasteten Schnee.

Während die Fragestellung (4) allgemein als nicht relevant eingeschätzt wird, sind die Fragestellungen (1) bis (3) als wesentlich anzusehen. Zu den möglichen Gefährdungen aus dem belasteten Schnee oder Schneistrahl selbst gem. (2) und (3) sind bisher keine Vorfälle bekannt.

Die Fragestellung (1) mit einer möglichen Belastung von Quellen verbleibt jedoch immer, wenn eine Beschneiung im hydrographischen Einzugsgebiet von Quellen durchgeführt wird.

Dabei sind Wasserschutzgebiete und Nutzungsbeschränkungen für Wasserspender von Trinkwasserversorgungsanlagen im Verfahren zu berücksichtigen. Bei Wasserversorgungen ohne ausgewiesene Schutzgebiete sind die Richtlinien für die Anordnung von Wasserschutzgebieten wie z.B. ÖVGW-Richtlinie W 72 sinngemäß anzuwenden.

Bei der Abschätzung von Einflüssen der Beschneiung auf Wasserspender ist auch der starke Verdünnungsfaktor durch den natürlichen Niederschlag neben der technischen Beschneiung und durch das übrige, meist wesentlich größere Einzugsgebiet ohne Beschneiung oberhalb / seitlich der Piste zu berücksichtigen.

Bei der Beurteilung der Wasserqualität ist zu unterscheiden:

- Qualität des Nativwassers am Ort der Entnahme aus Gewässern, Grundwasser oder Quellen. Dabei stammt die hygienische Belastung meist aus landwirtschaftlicher Nutzung wie Weidebetrieb oder Düngung, seltener aus häuslichen Abwässern.

- Qualität des Wassers nach (meist längerer) Lagerung in einem Speicherbecken

- Qualität des Wassers am Schneeerzeuger selbst, somit im „Endprodukt“ Schnee im Erzeugungszustand („status nascendi“), gegenüber dem der Anlage zugeführten Wasser durch mechanische Filterung, ggf. Kühlung in Kühltürmen oder durch Mischluftsysteme und ggf. Desinfektion in UV-Anlagen oder anderen Entkeimungsanlagen wesentlich verändert

- Hygienische Qualität des Schnees nach mehrwöchiger bis mehrmonatiger Lagerung auf der Piste mit Vermischung mit natürlichem Schnee oder Niederschlag in Regenform, Frier- und Schmelzvorgänge, Präpariervorgänge etc., bis zum Abschmelzen

Die Qualität des dem Speicherbecken zugeführten Nativwassers kann sich bis zur Verarbeitung in der Schneeanlage verändern. In Speicherbecken kann durch längere Lagerung zwar eine Minderung von Wasserinhaltsstoffen zufolge Absetzvorgängen eintreten, jedoch auch eine Verstärkung bakteriologischer Belastung durch organische Prozesse und durch das Besiedeln mit Gewässerlebewesen oder durch Vögel und Insekten entstehen.

Weiters ist zwischen der bakteriologischen Qualität des Wassers mit dem Gehalt an Mikroorganismen wie Bakterien, Viren, Pilzen, Protozoen (Amöben, Cryptosporidien) einerseits und der Qualität in chemisch-physikalischer sowie toxikologischer Hinsicht durch Belastungen wie Kohlenwasserstoffe (etwa aus Treibstoffen, Schmier- und Hydraulikölen), Nitrate, Nitrite, Ammonium (aus Düngung), Chloride (etwa aus Streusalz, Düngung), Schwermetalle etc. zu unterscheiden.

Anforderungen an das Wasser für die technische Beschneiung sind im ÖWAV-Regelblatt 210 oder beispielsweise in der ÖNORM M 6257 formuliert.

Diese ÖNORM M 6257 zitiert zunächst verschiedene andere Normen wie ÖNORM EN, ISO und DVGW für Wasserbeschaffenheit, Wasserproben und UV-Geräte und definiert dann einzelne Begriffe.

Die teilweise sehr strengen Anforderungen der ÖNORM M 6257 werden nicht von allen Fachleuten, die sich mit diesen Fragen in den Bewilligungsverfahren auseinandersetzen, mitgetragen. Die ÖNORM M 6257 kann als eine von mehreren Grundlagen gewertet werden, sollte jedoch die individuelle Beurteilung im konkreten Projektsfall nicht ersetzen.

In der bisherigen Praxis waren in den einzelnen Bundesländern unterschiedliche Ansätze in den Anforderungen an die Wasserqualität zu finden. Hier scheint folgende Unterscheidung sinnvoll:

- Als Mindestanforderung für das Beschneiungswasser in bakteriologischer Hinsicht sind folgende Parameter hinsichtlich ihrer Grenzwerte zu beachten:

Parameterwert	Grenzwert
Gesamtcoliforme Bakterien	500 je 100 ml
Fäkalcoliforme Bakterien	100 je 100 ml
Escherichia coli	100 je 100 ml
Enterokokken	50 je 100 ml

  Die Untersuchungsmethoden sind entsprechend der Bäderhygieneverordnung anzuwenden.

- Die Einhaltung der Trinkwasserqualität in bakteriologischer Hinsicht z.B. gemäß ÖNORM M 6257 für das Beschneiungswasser kann erforderlich sein, wenn es im jeweiligen Verfahren für notwendig erachtet wird. Dies trifft jedenfalls in sensiblen Einzugsgebieten (Wasserschutzgebieten) von für Trinkwasserversorgungsanlagen genutzten Quellen und Brunnen zu.

Die Notwendigkeit von Aufbereitungsmaßnahmen, insbesonders von Desinfektionsanlagen, ist im jeweiligen Verfahren nach den örtlichen Verhältnissen zu entscheiden. Dabei sind repräsentative Wasseruntersuchungsbefunde für die Beurteilung erforderlich.

Falls das Nativwasser bzw. das Wasser aus dem Speicherbecken nicht die erforderliche hygienische Qualität aufweist, ist dieses Wasser vor Beschneiung aufzubereiten. Dazu wurden bisher vorwiegend Ultraviolett-Desinfektionsanlagen mit vorgeschalteter Filterung eingesetzt.

Seit mehreren Jahren wird der Einsatz von Zusatzstoffen zum Schneiwasser für eine erhoffte Verbesserung der Kristallkernbildung und anschließenden Ausbildung von Schneekristallen erörtert und fallweise in Versuchen durchgeführt. Damit wird vor allem bei höheren Lufttemperaturen eine Verbesserung des Schneibetriebes erhofft. Die Beurteilung der Wirksamkeit und der ökologischen Unbedenklichkeit ist noch nicht abgeschlossen.

In den Richtlinien und internen Vorgaben mehrerer Bundesländer ist der Einsatz von Zusatzstoffen untersagt. Dies findet sich auch in zahlreichen Bewilligungsbescheiden wieder.

2.3.9 Anlagentechnische Komponenten der Beschneiungsanlage

Eine Beschneiungsanlage umfasst im Regelfall folgende anlagentechnische Komponenten:

- Wasserfassung(en)
- Gebäude für Pumpstation(en), ggf. mit Kompressorstation
- Maschinen und Apparate wie Pumpen, Filter, Desinfektionsanlagen, Kühltürme, Kompressoren, Nachkühler, Abscheider, Motore etc.
- Rohrleitungsanlagen in den Pump- und Kompressorstationen mit Regelarmaturen, Motorarmaturen für Auf / Zu-Betrieb, händische Armaturen und sonstige Druckrohrleitungsteile
- Hochspannungsanlagen für die vorgelagerte Energieversorgung wie HS-Kabel, Trafos, HS-Schaltzellen, HS-Messung etc.
- Niederspannungsanlagen für die Energieversorgung und Energieverteilung in den Stationen mit Schaltschränken, Frequenzrichterantrieben, Stromrichterantrieben etc.
- Steuerungstechnische Anlagen für Teil- oder Vollautomatik in Stationen und Feld, ggf. mit Leitsystemen für Steuerung und Visualisierung (Scada)
- Rohrleitungsanlagen im Feld wie Zuführleitungen, Transportleitungen, Anspeiseleitungen, Feldleitungen mit Zapfstellen für Wasser, Strom und ggf. Druckluft
- Feldverkabelung für Energie und Steuerung und ggf. weitere Informationsübertragung
- Schnee-Erzeuger in mobiler oder stationärer Ausführung, z.T. auf Türmen oder Lanzen, z.T. mit Montage auf Pistengeräten, zugehörige Schläuche und Kupplungen

Eine detaillierte technische Beschreibung dieser vielen Komponenten oder ihrer Auslegung für das Zusammenwirken in einer Beschneiungsanlage ist im Rahmen dieses Leitfadens nicht möglich. Die ingenieurmäßige Bearbeitung dieser Komponenten umfasst zahlreiche Fachgebiete aus Wasserbau, Tiefbau, Hochbau, Maschinenbau, Rohrleitungsbau, Elektrotechnik und Steuerungstechnik sowie spezifische Fragen von Schnee-Erzeugern.

Bei der Auslegung der einzelnen Komponenten ist zu berücksichtigen, dass diese Bauteile nur wenige Wochen im Jahr mit einer relativ geringen Jahresbetriebszeit von 300 bis 700 Stunden laufen und in der übrigen Zeit still stehen. Bei Bedarf ist jedoch die Verfügbarkeit jeder einzelnen Komponente außerordentlich wichtig.

2.3.10 Anforderungen an die Anlagentechnik

a) Allgemeines zu den Technischen Anforderungen im Bereich Anlagentechnik

Die Vielzahl der anlagentechnischen Komponenten einer Beschneiungsanlage ermöglicht nicht die Auflistung aller technischen Anforderungen an diese Komponenten. Hier kann nur auf die Regeln der Technik wie Nationale und Internationale Normen, Normen der Europäischen Union, Regelblätter und sonstige übliche technische Regelwerke verwiesen werden.

Da diese Regeln der Technik jedoch nicht spezifisch für eine Beschneiungsanlage sondern allgemein für Komponenten des Anlagenbaues gelten, wird in diesem Kapitel eine Auflistung von spezifischen technischen Anforderungen für Beschneiungsanlagen gegeben.

Basis dieser Auflistung waren Auflagen aus früheren Bewilligungsverfahren, die in der Arbeitsgruppe auf entsprechende spezifische Anforderungen an die Planung und Ausführung von Beschneiungsanlagen zur Berücksichtigung im Einreichprojekt durchgearbeitet und ergänzt wurden.

Die Anforderungen sind gem. gängiger Praxis in den Bewilligungsverfahren in die einzelnen Fachbereiche, die üblicherweise von einzelnen Amtssachverständigen abgedeckt werden, untergliedert.

Der Katalog ist für größere Anlagen formuliert. Bei kleineren oder mittelgroßen Anlagen können einzelne Anforderungen entfallen. Zwangsläufig gibt es zwischen den einzelnen Fachgebieten einige Überschneidungen.

b) Allgemeine Anforderungen ohne Zuordnung zu einzelnen Fachgebieten

(1) Die Anlage ist unter Berücksichtigung der jeweils gültigen Normen, einschlägigen Regeln der Technik und der Sicherheitsbestimmungen herzustellen.

(2) Die Anlage ist durch fachkundige, nach den einschlägigen Bestimmungen berechtigte bzw. konzessionierte Unternehmen herzustellen. Der Konsensinhaber hat diese Unternehmen über die für die Bauausführung maßgeblichen Auflagen aus dem Bescheid zu informieren.

(3) Über die Bauarbeiten ist eine Fotodokumentation anzulegen und der Wasserrechtsbehörde bei der wasserrechtlichen Überprüfung vorzulegen.

(4) Für alle Bauwerke und Anlagen wie z.B. Brunnen und Quellen, bei denen eine Beeinträchtigung der Umwelt, der Sicherheit oder fremder Rechte möglich erscheint, ist ein entsprechendes Beweissicherungsprogramm durch Sachverständige durchführen zu lassen. Dieses Programm hat sich auf einen ausreichenden Zeitraum rechtzeitig vor Baubeginn bis nach Abschluss der Bauarbeiten zu erstrecken. Für den Fall von Beeinträchtigungen sind Abhilfemaßnahmen vorzusehen.

(5) Alle Bestandteile der Anlage sind unter Einhaltung der jeweils gültigen Normen, einschlägigen Regeln der Technik und der Sicherheitsbestimmungen zu betreiben, zu warten und instand zu halten.

c) Wasserbautechnische Anforderungen

(1) Die Druckrohrleitungen sind nach Möglichkeit in frostfreier Tiefe zu verlegen. Ca. 50 cm über Rohrscheitel ist ein Kabelwarnband einzulegen.

(2) In vernässten und rutschgefährdeten Abschnitten sind in der Rohrleitungskünette zusätzlich Begleitdränagen zu verlegen, die an geeigneten Stellen zu Vorflutern oder Pistenentwässerungssystemen auszuleiten sind. In Steilstrecken sind Setzungen bzw. Erosionen des Verfüllmaterials und neue Wasserwegigkeiten in Künettenlängsrichtung durch Einbau von Sperrriegel zu unterbinden.

(3) Für die Feldleitungen sind Rohre mit schub- und zuggesicherten Verbindungen zu verwenden. Die an den Winkelpunkten und den Rohrabzweigungen der Feldleitungen auftretenden Kräfte sind nach statischer Erfordernis in das Erdreich abzutragen. Dabei sind die Zug- und Schubsicherheit der gewählten Rohrverbindungen zu berücksichtigen.

(4) In den Pumpstationen und im Regelfall für die Wasserentnahmen sind die Durchflussleistungen in l/s bzw. m^3/h mittels Durchflussmesser (IDM) mit ausreichender Beruhigungsstrecke im Zulauf und im Ablauf zu messen und mittels Registrierung aufzuzeichnen. Dabei sind die Gesamtjahresentnahmemenge und ggf. die auf die einzelnen Monate entfallenen Teilwassermengen festzuhalten.

(5) Rechtzeitig vor Baubeginn ist die genaue Lage von fremden Leitungen und Einbauten aller Art festzustellen und mit den Leitungsträgern Kontakt aufzunehmen. Die Sicherheitsabstände laut ÖNORM B 2533 sind nach Möglichkeit einzuhalten, andernfalls sind entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

(6) Während der Bauarbeiten wie auch bei Bestand und Betrieb der Anlagen ist dafür zu sorgen, dass wassergefährdende Stoffe (Mineralöle, Chemikalien, Leergebinde, Abfälle) weder in das Grundwasser noch in Gewässer gelangen können.

(7) Die bestehenden natürlichen oder künstlichen Abflussverhältnisse dürfen durch die Baumassnahme nicht nachteilig geändert werden. Straßenentwässerungen, Gräben und landwirtschaftliche Entwässerungsleitungen sind dauerhaft funktionsfähig wieder herzustellen.

(8) Die Durchführung von Arbeiten in und an Gewässern hat im Kontakt mit der jeweils zuständigen gewässerbetreuenden Dienststelle zu erfolgen. Diese Dienststelle ist vor Baubeginn zu verständigen.

(9) Wenn durch die Baumassnahmen Grenzzeichen oder Vermessungszeichen berührt werden, sind derartige Zeichen in Abstimmung mit dem Grundeigentümer bzw. dem Vermessungsamt rückzuversichern und nach Baudurchführung wieder lagerichtig zu versetzen.

(10) Die Wasserkammern der Wasserbehälter sind einer mindestens 48-stündigen Dichtheitsprüfung bei voller Füllung gemäß ÖNORM EN 1508 zu unterziehen. Die Dichtheitsprüfungen sind von fachkundigen Sachverständigen durchzuführen, die die Dichtheit in Prüfprotokollen bestätigen müssen.

(11) Nach Fertigstellung der einzelnen Anlagenteile ist der ursprüngliche Kulturzustand der vorübergehend beanspruchten Grundstücke wieder herzustellen. Beanspruchte Verkehrswege sind wieder auf den ursprünglichen Zustand zu bringen.

(12) Die Errichtung von Wasserfassungen darf keine erhebliche Beeinträchtigung des Ablaufes der Hochwässer verursachen.

(13) Bei dem Sonderfall der Direktentnahme von Wasser aus Trinkwasserversorgungsanlagen wird in der Regel eine zusätzliche Überwachung des Wasserspiegels im maßgeblichen Hochbehälter und des Wasserdruckes im Leitungsnetz mit Grenzwertschaltern für die Auslösung von Fernalarmen und ggf. automatische Abschaltung der Wasserentnahme für die Beschneiung bei Unterschreiten von Mindestwasserhöhen oder Mindestdrücken erforderlich.

Zusätzlich sind Maßnahmen zur Vermeidung von hygienischer Rückbeeinflussung von der Schneeanlage auf das Trinkwassernetz vorzusehen.

d) Hygienische und umweltmedizinische Anforderungen

(1) Das für die Beschneiung verwendete Wasser muss in bakteriologischer Hinsicht den Mindestanforderungen gemäß Punkt 2.3.8 entsprechen.

In sensiblen Einzugsgebieten von für Trinkwasserversorgungsanlagen genutzten Quellen und Brunnen ist dagegen eine Trinkwasserqualität in bakteriologischer Hinsicht notwendig.

Wenn das native Wasser den Mindestanforderungen gemäß Punkt 2.3.8 nicht entspricht, ist eine UV-Desinfektionsanlage zu installieren. Wenn Trinkwasserqualität gefordert ist, haben diese Anlagen der ÖNORM M 5873/1 oder ÖNORM M 5873/2 oder DVGW W 294 zu entsprechen.

(2) Die Untersuchung des Wassers ist im Regelfall 1 x jährlich vor Beginn der Grundbeschneiung durchzuführen.

Das Wasser ist von einer staatlichen oder staatlich befugten Untersuchungsanstalt bakteriologisch und chemisch-physikalisch untersuchen zu lassen, bei UV-Anlagen mit Proben vor und nach der Anlage.

Bei unmittelbarer Verwendung von Trinkwasser genügt 1 x jährlich die Einholung der letztgültigen Untersuchungsergebnisse der Trinkwasserversorgungsanlage.

Die Untersuchungsbefunde sind für Einsicht durch die Wasserrechtsbehörde vorzuhalten und bei der Wiederkehrenden Überprüfungen vorzulegen.

(3) Vor und nach den Desinfektionsanlagen sind jeweils abflammbare Probeentnahmehähne mit Beschriftung der Probestelle anzuordnen.

(4) Für die Desinfektionsanlagen sind eigene Betriebsbücher mit Eintragung aller Wartungs-, Reparatur- und Prüfmaßnahmen zu führen.

(5) Bei größeren Anlagen wird der Abschluss eines Wartungsvertrages mit dem Hersteller der Desinfektionsanlagen oder einer einschlägigen Fachfirma empfohlen.

(6) Im Bereich von Wasserschutzgebieten oder Wasserschongebieten sind ggf. besondere Schutzmassnahmen notwendig. Ein Betanken von Baufahrzeugen oder ein Abstellen von Baufahrzeugen während Stillstandszeiten sowie das Lagern von Mineralölen, Schmierfetten oder sonstigen wassergefährdenden Stoffen darf in Schutzgebieten nicht erfolgen.

(7) Bei Baudurchführung und im späteren Betrieb sind Wannen und Ölbindemittel vorzuhalten, um eventuell austretende Mineralöle rechtzeitig auffangen und binden zu können. Derartige Vorfälle sind unverzüglich der Wasserrechtsbehörde zu melden.

g) Wildbach- und Lawinentechnische Anforderungen

(1) Wasserfassungen:

- Prüfung der Anlagensicherheit bei einer Beaufschlagung durch Hochwasser, Mure oder Lawine hinsichtlich hydraulischer und statischer Anforderungen aus wasserbautechnischer Sicht.

- Prüfung möglicher Auswirkungen der Wasserentnahme auf den Geschiebehaushalt im Entnahmegewässer

(2) Schneileitungen, Schneisysteme, Stationsbauwerke:

- Prüfung der Gefährdung der oberirdischen Anlagenteile durch Lawinen und ggf. Maßnahmen zur Sicherung

h) Maschinenbautechnische Anforderungen

(1) Sämtliche rohrleitungstechnische Anlagen und zugehörige Maschinen und Apparate wie Pumpen, Filter, UV-Anlagen, Armaturen etc. sind auf die maximal möglichen Betriebsdrücke des hydraulischen Systems einschließlich instationärer Strömungsvor-

gänge wie Druckstöße, Klappenschläge etc. unter Berücksichtigung der Nullförderhöhen von Pumpen als maximalen Pumpenenddruck auszulegen.

Die Frage von Druckstößen oder durchlaufenden Druckwellen und Vermeidung von Fehlbedienungen ist besonders bei zwischengeschalteten Durchlaufpumpstationen ohne Vorlagebehälter zu bedenken.

Die Unterdruckproblematik ist insbesonders bei Gefälleleitungen mit der Möglichkeit des Abreißens der Wassersäule zu behandeln.

Drücke über 100 bar sollten vermieden werden.

(2) Schweißarbeiten dürfen nur von geprüften Schweißern mit gültigen Prüfzeugnissen durchgeführt werden.

(3) Für die Rohrverlegung sind Aufzeichnungen anzulegen, aus denen alle maßgebenden Verlegedaten erkennbar sind.

(4) Das Rohrleitungssystem ist vor Inbetriebnahme einer Wasserdruckprobe mit einem Prüfdruck von dem 1,3 mal höchsten auftretenden Betriebsdruckes unter Berücksichtigung der Nullförderhöhe und von instationären Strömungsvorgängen wie Druckstöße etc. zu unterziehen, Prüfdauer mind. 2 Stunden. Das dabei auszustellende Druckprobenprotokoll ist der Behörde bei der Überprüfungsverhandlung vorzulegen. Die Druckproben sind von qualifizierten Unternehmen durchzuführen, diese haben die Dichtheit in Prüfprotokollen zu bestätigen.

(5) Über folgende Bauteile sind Prüfbescheinigungen gemäß ÖNORM EN 10204 – Werksprüfzeugnis „2.2“ bzw. Abnahmeprüfzeugnis „3.2“ bei der späteren Wasserrechtlichen Überprüfung der Behörde zur Einsicht vorzulegen:

- Druckrohre und Flansche
- Armaturen
- Hydranten
- Anschlussgarnituren zu den Schneeerzeugern

(6) Durch eine geeignete Steuerung ist sicherzustellen, dass die Förderpumpen bei einem irregulären, auf ein Leck oder einen Rohrbruch hinweisenden Druckabfall in den Feldleitungen durch Durchfluss-Überschreitung automatisch abgeschaltet werden.

(7) Die Inbetriebnahme der Anlage ist durch einen Fachmann des Bauherrn oder des Projektanten mit Unterstützung durch die Techniker der Lieferanten des Schlüsselmaterials und durch die Techniker des Elektrounternehmers durchzuführen.

Dabei sind auch die wesentlichen Leistungsdaten der Stationen festzustellen bzw. zu begrenzen und zu dokumentieren. Die Dokumentation aus der Inbetriebnahme ist der Behörde bei der Wasserrechtlichen Überprüfung zur Einsicht vorzulegen.

(8) Zum Abschluss der Inbetriebnahme ist eine Einschulung der mit der Schneeanlage befassten Mitarbeiter des Betreibers für Betrieb und Wartung der Anlage vorzunehmen. Dabei sind auch Fragen der Sicherheit wegen den hohen Drücken von Wasser und Druckluft und den Gefahren elektrischer Anlagen zu behandeln.

(9) Für die Anlage ist durch den Betreiber eine Betriebsordnung zu verfassen und bei der Überprüfung der Wasserrechtsbehörde vorzulegen. Dabei ist detailliert auf die Erfordernisse der Wartung, Instandhaltung und Kontrolle einzugehen.

Die Betriebsordnung hat die maßgeblichen Bescheidauflagen, einen Mess- und Überwachungsplan, einen Instandhaltungsplan sowie einen Melde- und Alarmplan für Störfälle oder Unfälle zu enthalten. Die Betriebsordnung ist allen Mitarbeitern nachweislich zur Kenntnis zu bringen, laufend zu aktualisieren und bei der Anlage aufzulegen.

(10) Für die Anlage ist durch den Betreiber oder den Projektanten ein Betriebshandbuch zu verfassen, das eine Kurzbeschreibung der Anlage und der Steuerung sowie Tabellen für die Einstellung von Sollwerten und Grenzwerten von Druckreglern für die Sicherstellung ausreichender bzw. begrenzter Drücke im Rohrleitungssystem enthält. Das Betriebshandbuch muss bei der Anlage aufliegen und ist auf Verlangen der Wasserrechtsbehörde bzw. den Kontrollorganen vorzulegen.

(11) Für die Anlage ist ein Betriebstagebuch zu führen, in das jede Beschneiung mit Datum, Uhrzeit Beginn bis Ende, Beschneiungsdauer, Entnahmemenge, Betriebsstunden der Pumpstationen sowie alle besonderen Ereignisse, Instandhaltungs- und Wartungsmaßnahmen, Durchführung und Ergebnisse der Zustandskontrollen gemäß Betriebsordnung einzutragen sind. Das Betriebstagebuch muss bei der Anlage aufliegen und ist auf Verlangen der Wasserrechtsbehörde bzw. den Kontrollorganen vorzulegen.

Das Betriebstagebuch kann auch mittels elektronischem Leitsystem digital geführt werden. Die Erfassung der wesentlichen Betriebsdaten ist dann mittels automatischen Tagesprotokollen und Diagrammen über die Zeit vorzunehmen.

(12) Der Aufenthalt betriebsfremder Personen im Nahbereich der Schneeerzeuger - während der Beschneiung - ist unzulässig. Die Schneeerzeuger sind gegen unbefugte Inbetriebnahme abzusichern. Die Zapfstellen sind versperrbar zu gestalten, um ein unbefugtes Hantieren zu vermeiden.

(13) Überflurzapfstellen / Hydranten im Pistenbereich sind gegen Anprall durch Matten in Signalfarbe abzudecken.

(14) Im Nahbereich von Seilbahnen ist besondere Vorsicht zur Vermeidung eines Anschneiens der Seilbahnanlage notwendig.

(15) Werden Anlagenteile verwendet, die dem Kesselgesetz unterliegen, sind die Vorschriften dieses Kesselgesetzes und der zugehörigen Druckgeräte-Verordnung und Druckgeräte-Überwachungsverordnung zu berücksichtigen.

i) Elektrotechnische Anforderungen

(1) Die Elektroanlagen sind unter Berücksichtigung der einschlägigen elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften, insbesonders folgender Anforderungen herzustellen, zu betreiben und instand zu halten:

- ÖVE / ÖNORM E 8001 „Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennwechselspannung bis 1000 V AC und 1500 V DC“

  ÖVE-EN 1 „Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1000 V AC und 1500 V DC“

- ÖVE-EN 50178 „Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln“

- ÖVE-L 20 „Verlegung von Energie-, Steuer- und Messkabel“

- ÖVE-EN 50110-1 „Betrieb von elektrischen Anlagen

(2) Als Schutzmassnahme bei indirektem Berühren ist für sämtliche Betriebsmittel in den Abgängen aus der Pumpstation einschließlich der NS-Abgänge zu den Feldleitungen, Nullung mit Fehlerstromschutzeinrichtungen anzuwenden. Bei den Einspeisestellen ins Kabelnetz ist ein Leistungsschalter mit FI-Schutz mit einem Auslösenennfehlerstrom von max. 500 mA anzuordnen, besser noch max. 300 mA. Diese Leistungsschalter müssen einen entsprechenden Überlast- und Kurzschlussschutz sicherstellen.

Selektiv dazu sind in den Elektrozapfstellen für Steckdosenstromkreise bis 16 A Nennstrom Fehlerstromschutzschalter mit einem Auslösenennfehlerstrom von 30 mA zu installieren. Für alle anderen Abgänge in diesen Zapfstellen sind Fehlerstromschutzschalter mit einem Auslösenennfehlerstrom von max. 100 mA zu installieren. Diese Fehlerstromschutzschalter müssen für die Verwendung im Freien mit Temperaturen bis – 25 Grad C geeignet sein.

(3) Ein Erdungsband reicht im Hinblick auf die Nullungsverordnung bzw. ÖVE / ÖNORM E 8001-1 § 21.3 im Allgemeinen nicht als Schutzleiter aus. Daher ist bei den Feldleitungen ein 5-poliges Erdkabel mit Schutzleiter oder ein eigenes 1-poliges Erdkabel als 5. Leiter mit mind. halbem Querschnitt des Außenleiters als Schutzerdungsleiter zu verlegen. Die Erdungsanlagen der Feldleitungen sind mit anderen Erdungsanlagen zu einer Gesamterdung zusammenzuschließen. Mit den Versorgungskabeln ist in der Künette ein durchgehendes Erdungsband zu verlegen, an welches die metallischen Konstruktionsteile anzuschließen sind.

(4) Die Erdkabelverlegungen sind gemäß der Österreichischen Bestimmung für die Elektrotechnik ÖVE-L 20 auszuführen. Zur wasserrechtlichen Überprüfung ist eine entsprechende Bestätigung der ausführenden Firma vorzulegen.

(5) Sämtliche metallischen Konstruktionsteile in den Stationen sind, falls nicht entsprechende andere leitfähige Verbindungen bestehen, untereinander durch Potential-

ausgleichsleitungen zu verbinden und auf eine Potentialausgleichsschiene mit Anschluss an die Erdungsanlage der Stationen zu führen.

(6) Die Elektroinstallationen in den Stationen sind nach den Vorschriften für feuchte Räume auszuführen. Die Niederspannungsräume sind als elektrische Betriebsstätten auszuführen und zu betreiben.

(7) Für ferngesteuerte und / oder automatisch anfahrende Anlagen ist als „Revisionsschalter“ ein Schaltorgan (z.B. Schlüsselschalter) vorzusehen, der die Fernsteuerung bzw. die Automatik unwirksam macht.

(8) Wenn im NS-Verteiler mehrere Abgänge zu den einzelnen Feldleitungen installiert werden, ist die Zuordnung zu den einzelnen Feldleitungssträngen eindeutig zu kennzeichnen. Eventuelle Rückspeisungen über Feldkabel auf Abgänge sind mit Hinweisschildern zu kennzeichnen.

(9) Die Elektrozapfstellen bei den Hydranten sind versperrbar und entsprechend den Anforderungen für die Montage im Freien mindestens spritzwassergeschützt gemäß Schutzart IPX4 auszuführen. Aktive Teile sind durch zuverlässig befestigte Abdeckungen gegen direkte Berührung zu schützen und gegen den Zugriff Unbefugter zu sichern. Bei Verwendung von NH-Sicherungen ist ein allpolig schaltendes NH-Sicherungssystem mit Bedienteil (Trennleiste) zu verwenden.

(10) Für die elektrotechnische Anlage sind Stromlaufpläne zur Einsichtnahme durch die Behörde zur Verfügung zu halten. Die Verkabelung im Feld ist durch entsprechende Pläne wie Katasterlagepläne, Verkabelungsschema und Regelquerschnitte der Feldleitungen mit eingetragenen, bezeichneten Kabeln darzustellen. Ebenso sind mitverlegte Erder anzugeben.

(11) Die Herstellung der elektrischen Anlagenteile darf nur durch befugte Fachfirmen oder Personen erfolgen. Nach Fertigstellung sind die Installationen einer Erstprüfung mit Besichtigung, messtechnische Überprüfung und Dokumentation der Überprüfung der Schutzmassnahme gem. ÖVE/ÖNORM E 8001 zu unterziehen.

(12) Die Bestätigungen über die fachgerechte Herstellung der elektrischen Anlagenteile und über die Erfüllung der elektrotechnischen Bestimmungen und das Prüfprotokoll der Erstprüfung sind zur Einsichtnahme durch die Behörde bzw. Kontrollorgane zur Verfügung zu halten.

(13) Die elektrischen Anlagen sind entsprechend Elektroschutzverordnung (ESV) mindestens alle 3 Jahre einer wiederkehrenden Überprüfung durch eine befugte Fachfirma oder Person zu unterziehen. Die Protokolle der wiederkehrenden Überprüfungen sind zur Einsichtnahme durch die Behörde bzw. Kontrollorgane zur Verfügung zu halten.

2.4 EINREICHPROJEKTE FÜR BEWILLIGUNGSVERFAHREN

2.4.1 Vorprojekte zur grundsätzlichen Abklärung

Das für das wasserrechtliche Bewilligungsverfahren von Schneeanlagen erforderliche Einreichprojekt gem. § 103 WRG ist im nächsten Punkt 2.4.2 des Leitfadens beschrieben.

Bei größeren Anlagen ist fallweise die im § 104 (4) WRG enthaltene Möglichkeit eines Antrages des Bewilligungswerbers auf Untersuchung der grundsätzlichen Bewilligungsfähigkeit der Anlage zu empfehlen. Der Gesetzestext beschreibt dieses vorgelagerte Abklärungsverfahren wie folgt:

Auf Antrag des Bewilligungswerbers hat die Wasserrechtsbehörde die Untersuchung vorerst darauf zu beschränken, ob gegen das Vorhaben grundsätzliche Bedenken bestehen. Für eine derartige Untersuchung sind lediglich jene Unterlagen vorzulegen, die für eine grundsätzliche Beurteilung des Vorhabens unbedingt erforderlich sind.

Diese vorgelagerte Grob-Abklärung ist nicht identisch mit der behördeninternen „Vorläufigen Überprüfung“ gem. § 104 (1) WRG im Rahmen eines Bewilligungsverfahrens.

Im Bundesland Salzburg wird ein „Umweltvorprüfungsverfahren“ in Kombination mit der in § 55 (3) WRG vorgesehenen Anzeige eines Vorhabens mit Bewilligungsbedarf beim Wasserwirtschaftlichen Planungsorgan durchgeführt. Die Behandlung dieses Umweltvorprüfungsverfahrens erfolgt dabei in einer beim Wasserwirtschaftlichen Planungsorgan des AdSbgLR eingerichteten Arbeitsgruppe „Wasserwirtschaft und Naturschutz“. Es handelt sich dabei nicht um ein Behördenverfahren nach AVG 1991 mit rechtswirksamem Abschluss.

In anderen Bundesländern wurden fallweise bei größeren Anlagen vergleichbare Vorprüfungen auf Basis von § 104 (4) WRG durchgeführt, ggf. auch für eine Anpassung an die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse gem. § 52 WRG zur Abstimmung mehrerer Wasserbenutzungsanlagen zueinander.

Ähnliche vorgelagerte Abklärungsvorgänge wurden auch zur Vermeidung von Widerstreitverfahren gem. § 16 WRG zwischen bestehenden und geplanten Wasserbenutzungen oder gem. § 17 WRG zwischen zwei geplanten Wasserbenutzungen durchgeführt.

Der Vorteil einer Vorprüfung nach § 104 Abs 4 WRG liegt in einem kleineren Umfang des dafür erforderlichen Einreichprojektes mit geringerer Detaillierung und Planungstiefe und vorerst im Wegfall von fremden Parteien.

Weiters kann im Vorprüfungsverfahren der von der Behörde erwartete Umfang der weiteren Untersuchungen etwa in den Fachbereichen Geologie, Geotechnik, Ökologie, Lawinenkunde, Landschaftsökologie etc. für das spätere Bewilligungsverfahren abgeklärt werden.

Das für ein solches Vorprüfungsverfahren erforderliche (kurze) Einreichprojekt wird im folgenden als **„Vorprojekt“** bezeichnet.

Das für diese Vorprüfung erforderliche Vorprojekt besteht aus:

- Technischer Bericht mit einer Darstellung der wasserwirtschaftlichen Zusammenhänge und einer Kurzbeschreibung der vorgesehenen technischen Maßnahmen

- Wichtigste Pläne im groben Detaillierungsgrad, insbesonders für Übersichtspläne, Katasterlagepläne, Übersichtsschema und Grobentwurf für Speicherbecken etc.

- Beilagen mit im Einzelfall erforderlichen Vorberichten von Sonderfachleuten für die grundsätzliche Beurteilung

Da die Vorprüfung auch Fragen des Naturschutzes berührt, wird empfohlen, auch diesen Themenkreis im Vorprojekt zu behandeln.

Im Vorprojekt sind im Allgemeinen noch keine Verzeichnisse fremder Rechte wie Grundeigentum oder fremde Wasserrechte und noch keine Detailpläne für Stationen oder Sonderbauwerke erforderlich, sofern nicht bereits absehbar Zwangsrechte erforderlich sein werden.

Der Detaillierungsgrad des Vorprojektes soll jedoch so tief sein, dass der Behörde und den Sachverständigen ausreichende Unterlagen für die Beurteilung der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit und die Anforderung von Detailuntersuchungen zur Verfügung stehen.

Beispielsweise finden sich in den Salzburger Richtlinien für Beschneiungsanlagen detaillierte Anforderungen an den Umfang des Vorprojektes.

Bei UVP-pflichtigen Vorhaben ist eine Umweltverträglichkeitserklärung iSd UVP-G erforderlich.

2.4.2 Einreichprojekte für Bewilligungsverfahren

a) Allgemeines zum Einreichprojekt

Für den Antrag um wasserrechtliche Bewilligung ist ein formelles Ansuchen an die Behörde und ein umfangreiches **Einreichprojekt** (§ 103 WRG) mit folgendem Aufbau erforderlich:

- Technischer Bericht — gem. Detaillierung in Punkt 2.4.2 b)
- Beilagen zum Technischen Bericht — gem. Detaillierung in Punkt 2.4.2 c)
- Pläne in Einreichreife — gem. Detaillierung in Punkt 2.4.2 d)

Der Antrag auf Erteilung der wasserrechtlichen Bewilligung (das Einreichprojekt) hat gem. § 103 WRG zu erfolgen und sollte unter Berücksichtigung des Einzelfalles insbesondere folgende Angaben enthalten:

a. Angaben über Art, Zweck, Umfang und Dauer des Vorhabens und das/die durch Wasserentnahmen oder Einleitungen betroffene(n) Gewässer;

b. grundbuchsmäßige Bezeichnung der durch Anlagen beanspruchten Liegenschaften unter Anführung des Eigentümers sowie Bekanntgabe der Wasser-, Fischerei- und Einforstungsberechtigten;

c. Angaben über bereits vorliegende Vereinbarungen;

d. die Darstellung der vom Vorhaben zu erwartenden Vorteile oder der im Falle der Unterlassung zu besorgenden Nachteile;

e. Angaben über Gegenstand und Umfang der vorgesehenen Inanspruchnahme fremder Rechte und der angestrebten Zwangsrechte (§ 60) unter Namhaftmachung der Betroffenen;

f. die erforderlichen, von Fachkundigen entworfenen Pläne, Zeichnungen und erläuternden Bemerkungen unter Namhaftmachung des Verfassers;

g. Angaben über die beanspruchte Wassermenge je Sekunde, Tag und Jahr;

h. Angaben über die erwarteten Auswirkungen auf Gewässer sowie über die zum Schutz der Gewässer vorgesehenen Maßnahmen;

i. Nachweis der Standsicherheit und der sicheren Abfuhr der Hochwässer;

j. Gutachten über die Eignung des Wassers für die Beschneiung sowie über allenfalls vorgesehene Aufbereitungsmaßnahmen;

k. Angaben über die Art der Beseitigung der anfallenden Abwässer;

l. Angaben darüber, welche Behörden sonst mit dem Vorhaben befasst sind;

m. gegebenenfalls vorgesehene Überwachungs- und Betriebsprogramme.

Angaben gemäß lit. a und lit. g sollten im Antrag selbst bereits enthalten sein; die sonstigen Angaben kann auch der Technische Bericht enthalten.

Zusätzliche Angaben können nach Maßgabe der Kontakte mit dem wasserwirtschaftlichen Planungsorgan (§ 55 Abs 3 WRG), eines eventuellen Vorverfahrens gem. § 104 Abs 4 WRG oder zufolge besonderer Umstände nötig sein.

b) Technischer Bericht für das Einreichprojekt

Inhalt und Aufbau des Technischen Berichtes als Textteil können ähnlich wie im ÖWAV-Regelblatt Nr. 210 beschrieben werden:

1. Einführung

- Verweis auf die ggf. bereits bestehende Anlage mit Aufgliederung in die früheren Projektsetappen und Angabe des Datums früherer Einreichprojekte sowie Angabe der früheren Bescheide für Bewilligung(en), Überprüfung(en) und ggf. Wiederverleihung(en) oder Neuverleihung(en), Angabe des aktuellen Konsenses aus den früheren Bewilligungsverfahren

- Zielsetzung des neuen Projektes, günstigerweise mit Begründung des Bedarfes aus betriebswirtschaftlicher und ggf. volkswirtschaftlicher Sicht, damit auch Darstellung des öffentlichen Interesses an der Anlage, zur Unterstützung einer Interessensabwägung durch die zuständige Behörde

- Kurzbeschreibung der wesentlichen Bauteile des neuen Projektes in jener Form, die ggf. von der Behörde auch für die Kundmachung zur Verhandlung und im Befund des späteren Bescheides verwendet werden kann, darin auch kurze Angabe der Hauptdaten eines eventuellen Speicherbeckens

- Beschreibung von ggf. vorher durchgeführten Vorprüfungsverfahren gem. Punkt 2.4.1 dieses Leitfadens oder anderer vorgelagerter Abstimmungsvorgänge mit der zuständigen Behörde und / oder Amtssachverständigen

- Angabe des beantragten Ausmaßes der Wasserbenutzung nach Gliederung in Wasserentnahmen und Wasserbedarf, mit Unterscheidung in Wasserleistungen in Liter / Sekunde bzw. m^3 / Stunde und m^3/Tag sowie in Wassermengen (Wasserfrachten) in m^3, ggf. mit Angabe der Zeiten der Entnahmen und des Betriebes, Angabe der Wasserleistung der Anlage und des Jahreswasserbedarfes in m^3/a

- Angabe der insgesamt einzureichenden Behördenverfahren, falls neben dem Wasserrechtsverfahren auch andere Bewilligungen etwa nach Naturschutzrecht, Forstrecht etc. beantragt werden, mit Angabe der zuständigen Behörden

- Zusammenfassung der (beantragten) Hauptdaten der Beschneiungsanlage für das **Wasserinformationssystem** (WIS) des jeweiligen Landes mit folgenden Angaben:
  - Ausmaß der Schneiflächen der einzelnen Ausbaustufen und Summe in Kurzform
  - Ausmaß der bestehenden Schneiflächen dieser Anlage in Kurzform soweit ein funktionaler Zusammenhang besteht
  - die beantragte Konsenswassermenge des Projektes
  - Hauptdaten des Speicherbeckens:
    - Konstruktionsprinzip, *z.B. Erddamm mit Oberflächendichtung*
    - Dichtungsmaterial, *z.B. PEHD-Folie- oder Asphaltbetondichtung*
    - Geodätische Höhe Dammkrone
    - Geodätische Höhe Stauziel Winter = Vollstau
    - Geodätische Höhe Stauziel Sommer
    - Maximale Höhe über Gründungssohle
    - Maximale Dammneigung auf Wasserseite
    - Maximale Dammneigung auf Luftseite
    - Speichervolumen bei Stauziel
    - Nutzvolumen bei Stauziel
    - Wasserfläche bei Stauziel
    - Wassertiefe bei Stauziel
    - Wasservolumen über erosionssicherem Untergrund
    - Wassertiefe über erosionssicherem Untergrund
  - Wasserentnahmen aus Gewässer ..... / Quelle ..... / Brunnen .....
  - Restwasserabfluss bei Wasserentnahme aus Gewässern
  - Entnahme aus Trinkwasserversorgungsanlagen mit Angabe von WB-Postzahl und Betreiber
  - Einleitung in Gewässer ....., z.B. Grundablass / Hochwasserentlastung

2. Allgemeine Angaben

- Geographische Lage der Anlage
- Betroffene Pol. Bezirke
- Betroffene Pol. Gemeinden
- Betroffene Katastralgemeinden mit Angabe der KG-Nummer und ggf. der Grundbuchnummer
- Betroffene Gewässer, Wasserkörpernummer
- Klassifikation der berührten Gewässer nach Anhang A zum Wasserrechtsgesetz gem. § 2 (1) lit. a) WRG

3. Kurzbeschreibung von ggf. bestehenden Anlagen

Beschreibung des Bestandes in Kurzform mit Verweis auf frühere Einreichprojekte, insbesondere für Schnittstellen und Abgrenzungen zu der neu beantragten Anlage. Zusammenfassung der Konsensdaten der bisher bewilligten Anlagen in Kurzform.

Falls bei Erweiterungsprojekten die Wasserversorgung oder die übergeordnete Wasserwirtschaft des Erweiterungsprojektes in einem direkten oder indirekten Zusammenhang mit der Wasserversorgung der bestehenden Stammanlage steht, ist eine nachvollziehbare Darstellung des tatsächlichen Wasserverbrauches der bestehenden Anlage in den vergangenen ca. 5 Jahren für die wasserwirtschaftliche Beurteilung durch die Behörde und das Wasserwirtschaftliche Planungsorgan bzw. durch die Amtssachverständigen sinnvoll.

Falls durch die Wasserversorgung der geplanten Schneeanlage auch bestehende Anlagen von anderen Betreibern wie Wasserkraftwerke oder Wasserversorgungsanlagen direkt berührt werden, ist auch eine Kurzbeschreibung dieser Fremdanlagen erforderlich. Dies ist auch für eine Bewilligung nach § 19 (1) WRG als „Mitbenutzung von Stau- und Wasserführungsanlagen“ und ggf. für eine Anpassung an die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse gem. § 52 WRG für die Abstimmung von mehreren Wasserbenutzungsanlagen aufeinander oder im Falle von Widerstreitverfahren gem. §§ 16 oder 17 WRG von Bedeutung.

4. Schneiflächen

- Schneiflächen des Bestandes aus früheren Projektsetappen mit Angabe der einzelnen Ausbaustufen und der Jahreszahl der Errichtung, mit Verweis auf frühere Bewilligungsverfahren, ggf. mit Gegenüberstellung zwischen tatsächlichen und bewilligten Schneiflächen

- Schneiflächen aus dem beantragten Projekt mit Angabe der einzelnen Ausbaustufen oder zeitlich versetzten Ausbauetappen

- Zusammenfassung der Schneiflächen aus Bestand und Projekt

- Kurze Darstellung der übrigen, noch nicht beschneiten bzw. noch nicht für eine Beschneiung beantragten Pistenflächen des Antragstellers

Pro Ausbaustufe ist eine eigene Bezeichnung der jeweiligen Piste mit Name und / oder Pistennummer, eine Angabe der geodätischen Höhen und Höhendifferenzen, der Länge und des Flächenausmaßes anzugeben.

Diese Daten sind auch in der Übersichtskarte oder in einem Übersichtslageplan zusammenfassend darzustellen.

5. Systemwahl für das beantragte Projekt

Kurzbeschreibung der gewählten Schneisysteme mit Begründung für die Systemwahl

6. Schneileistung, Schneizeiten und Wasserbedarf

- Ermittlung des Wasserbedarfes mit Differenzierung über die einzelnen Schneiflächen oder ggf. mit Mittelwerten, Darstellung der Aufteilung in Grundbeschneiung und in Nach- und Ausbesserungsbeschneiung, Angabe der erwarteten Verlustraten und der Zuschläge für das klimatische Extremjahr gegenüber dem Normaljahr.

- Auslegung der Anlage mit den Wasserleistungen der einzelnen Teilbereiche, ggf. aufgegliedert in Bestand und Projekt, ggf. Angabe von Teillastfaktoren und Beschränkungen der Gleichzeitigkeit.

- Ermittlung der Betriebsdauer des Schneibetriebes, ggf. aufgegliedert in die einzelnen Bereiche, differenziert nach Grundbeschneiung und Nach- und Ausbesserungsbeschneiung. Ggf. Angabe von Beginn und Ende der Schneisaison.

- Abschätzung des Zeitraumes des Wasserbedarfes im Normaljahr und im Extremjahr, untergliedert nach Grundbeschneiung und Nach- und Ausbesserungsbeschneiung, ggf. auch nach Monaten und in Zeiträume vor / während der Skisaison differenziert, insbesonders bei Entnahmen aus Vorflutern für Abwasserreinigungsanlagen mit einer saisonal stark veränderlichen Belastung.

Falls auch eine Änderung in der Auslegung von bisher bewilligten Schneiflächen, insbesonders des Wasserbedarfes beantragt wird, ist für diese Änderung eine ähnlich differenzierte Darstellung erforderlich.

7. Bedarfsdeckung und Wasserwirtschaft

- Geplantes Modell der Bedarfsdeckung mit Direktentnahmen und / oder Speicher mit Angabe der Speicherwirtschaft

- Hydrographische Daten der Fließgewässer für die Entnahme mit Einzelmessungen oder längeren Messreihen der Abflussdaten und ggf. Korrelation zu bekannten hydrologischen Daten nahegelegener oder vergleichbarer Fließgewässer

- Beschreibung des Zustandes der betroffenen Wasserkörper mit den üblichen Qualitätseinstufungen, ggf. differenziert nach Jahreszeiten etwa unter Almen

- Hydrographische Daten von Quellen oder Grundwasserbrunnen o.ä., wenn solche Wasserspender für die Wasserversorgung der Schneeanlage genutzt werden sollen

- Bei der Entnahme von Wasser aus Trinkwasserversorgungsanlagen ist eine Gesamtwasserbilanz der Trinkwasserversorgungsanlage mit Entnahme für die Beschneiung aufzustellen. Dabei ist das vorhandene Wasserdargebot der Trinkwasserversorgungsanlage auf Basis gemessener (Mindest-) Quellschüttungen und die konsentierte Wassermenge dem zukünftigen maximalen (täglichen) Gesamtwasserbedarf auf Konsensdauer und der Wasserentnahme für die Beschneiung gegenüber zu stellen.

- Zusätzlich sind die ausreichende Speicherkapazität von Hochbehältern der Trinkwasserversorgungsanlage zur Spitzenabdeckung und bei einer direkten Entnahme aus dem Wasserversorgungsnetz auch die (verbleibenden) Druckverhältnisse im Netz bei Entnahme für die Schneeanlage zu beurteilen, um einen für die Trinkwasserversorgungsanlage ausreichenden Netzdruck sicherzustellen.

- Speicherwirtschaft bei Speicherbecken, ggf. differenziert nach jährlicher Erstfüllung, jährlicher Zweitfüllung zum Nachspeisen des im Sommer vorgehaltenen Retentionsraumes und jährlicher Drittfüllung im Winter nach Beginn des Schneibetriebes

- Verweis auf gewässerökologische Untersuchungen, die meist in einem separaten Limnologischen Gutachten als Beilage zum Einreichprojekt enthalten sind

- Darstellung der beantragten Entnahmeleistungen und der vorgeschlagenen Restwasserleistungen (Pflichtwasserabgaben) gem. § 13 (4) WRG, ggf. in Abhängigkeit der jeweiligen Zuflüsse mit Modellen von dynamischer Restwasserdotation

- Ggf. Darstellung der Bedarfsdeckung aus den Ganglinien der Abflüsse mit Ansatz von dynamischen Restwasserdotationen

8. Hydraulisches System der projektierten Anlage

- Detaillierte Darstellung des hydraulischen Systems der Anlage, mit Beschreibung der Schnittstellen bei Vernetzung mit dem Bestand

- Behandlung von Fragen hoher hydrostatischer Drücke durch große geodätische Höhendifferenzen und damit ggf. auch hoher Pumpdrücke, ggf. auch Behandlung von instationären Strömungsvorgängen durch Druckstöße, Klappenschläge etc., Unterdruckproblematik bei Gefälleleitungen. Bei Drücken über 64 bar ist eine besondere Berücksichtigung dieser hohen Drücke erforderlich.

- Darstellung der erforderlichen Druckstufen bzw. Nenndrücke der Rohrleitungskomponenten, Beschreibung von Sicherheitsmassnahmen zur Begrenzung von Drücken unter den zulässigen Drücken einzelner Bereiche etc.

- Beschreibung von ggf. vorgesehenen Zusammenschlüssen von neuen Bauteilen mit bestehenden Bauteilen, dabei auch ggf. Behandlung von besonderen Betriebsarten und Maßnahmen zur Begrenzung von Drücken bei solchen Zusammenschlüssen

9. Beschreibung der Wasserfassungen und der Maßnahmen an den Gewässern

- Technische Beschreibung von geplanten Fassungsbauwerken, Sohlgurten, Ufersicherungen etc. bei den Fassungsbauwerken für die vorgelagerte Wasserentnahme an Fließgewässern oder an stehenden Gewässern

- Beschreibung der erforderlichen Maßnahmen für Abhaltung von Geschiebe, Schwebstoffen und Geschwemmsel

- Beschreibung der betrieblichen Maßnahmen für Reinigung und Spülung etc.

- Beurteilung der Hochwassersicherheit der Wasserfassung und des Einflusses der Wasserfassung auf Hochwasserabflüsse bei Entnahmen aus Gewässern.

- Gewässerökologie: Die hydrographischen Daten müssen die Angaben für MQ, MJNQT, NQT enthalten (siehe dazu auch Punkt 7 - Hydrographische Daten).

- Die technische Beschreibung der Pflichtwasserabgabe und –messung sowie der Maßnahmen zur Einhaltung des Entnahmekonsenses.

- Im Bedarfsfall hat die technische Beschreibung auch die Fischaufstiegshilfe zu umfassen.

- Beschreibung der Einleitung von Grundablass und Hochwasserentlastung aus Speicherbecken in Gewässer, Beschreibung der dafür erforderlichen Mündungsbauwerke zur Vermeidung von Erosion im Vorfluter, Beurteilung eventueller Auswirkungen, Beschreibung der an den Vorflutern zu setzenden Sicherungsmaßnahmen.

10. Beschreibung von Speicherbecken

- Hauptdaten des Speicherbeckens einschließlich Größe des Baufeldes für Errichtung und späteren Bestand

- Hochwasserzuflüsse, Hochwasserentlastung, Retentionsverhalten, Wellenhöhe und Windstau, Freibordberechnung

- Grundablass für Normalentleerung und Schnellabsenkung im Schadensfall, mit Berechnung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bzw. der Entleerzeit im Schadensfall

- Hochwasserüberlauf in Bezug zum Stauziel, ggf. differenziert mit Sommerstauziel (Absenkung für Retentionsvolumen, Starkniederschläge) und Winterstauziel Nachweis der hydraulischen Förderfähigkeit der Hochwasserentlastung

- Entnahmeanlagen mit Entnahmebauwerk und Rohrleitungssystem bis zur Abgabe an die weiteren Bauteile der Schneeanlage

- Mündungsbauwerke für den Zufluss von Wasser zum Speicherbecken und ggf. Rückförderung von Dränagewässern aus Speicherbecken und Entleer- und Freilaufwässern von den Pumpstationen

- Erfassungssystem des Speicherbeckens für Sohldränagen, Hangdränagen, ggf. Dammkern- und Dammfußdränagen, Messung der Dränagen, Erfassung von Messwerten und Fernübertragung mit Grenzwertüberwachung und Alarmierung, Rückführung von Dränagewässern in das Speicherbecken

- Bauausführung und technischer Bauablauf für Dammschüttung und Einschnitt mit Vorgaben zur Bauumsetzung

- Mischluftsysteme für die Kühlung und Durchmischung des Speicherbeckens bzw. das Eisfreihalten von Teilbereichen des Wasserspiegels zur Vermeidung von Vereisungen bei der Entnahme bzw. zur Minderung des Eisansatzes etc.

- Messung von Stauspiegelhöhe und Wassertemperatur im Speicherbecken, ggf. redundant und mit Fernübertragungen und Fernalarmen

- Geodätische und geotechnische Messungen am Speicherbecken wie Setzungs- und Verformungsmessungen, Inklinometer, Grundwasserpegelsonden etc.

- Zufahrtsbermen oder Zufahrtsrampen in das Speicherbecken, Möglichkeiten der Räumung des Sohlbereiches von Anlandungen

- Ablagerungsflächen für Überschussmaterial, Maßnahmen für Vorbereitung, Dränagen und Wiederbegrünung für diese Ablagerung, ggf. auch mit geologisch-geotechnischer Behandlung

- Baustrassen für die Errichtung des Speicherbeckens, ggf. Manipulationsflächen für Zwischenlagerung von Abtragsmaterial vor Einbau oder vor Verfuhr

- Ggf. Maßnahmen gegen das Hineinfallen oder Hineinsteigen von Personen oder Nutztieren und Wild in das Speicherbecken

- Überwachung im Bau, Hinweise für Bestellung eines Speicher- bzw. Stauanlagenverantwortlichen, Betriebs- und Überwachungsordnung.

- Gewässerökologie: Technische Beschreibung des ökologischen Rückzugsraumes an der Speichersohle, der Überschüttung der Dichtfolie und des Flachwasserbereiches sowie der Ufergestaltung.

Die geologischen und geotechnischen Untersuchungen für das Speicherbecken und die Landschaftsökologische Begleitplanung für das Speicherbecken einschließlich Vegetationskartierung und Behandlung der Lawinenfrage werden im Normalfall als Berichte von Sonderfachleuten in Form von Beilagen verwendet. Im Technischen Bericht sind diese Untersuchungen zu vermerken.

11. Technische Beschreibung von Pumpstationen und ggf. Kompressorstationen

- Aufgabe und Auslegung der jeweiligen Pumpstationen

- Bautechnische Gestaltung der Stationen

- Hydraulische und maschinelle Gestaltung der Stationen

- Angabe der vorgesehenen Aufbereitung des Wassers in Desinfektionsanlagen für Entfernung von eventuell vorhandene pathogenen Keimen aus dem Nativwasser, vergleiche dazu Punkt 2.3.8 dieses Leitfadens

- Maßnahmen für Lüftung und Abwärmeabfuhr von Maschinen und Niederspannungsanlagen wie Frequenzrichter, Stromrichter, NS-Abgänge, Motore, Kompressoren etc.

- Ggf. Emissionen durch Schall und Spülwässer von Filtern, Kondensatabscheidern etc.

12. Technische Beschreibung von Feldleitungen

- Zuführleitungen und Anspeiseleitungen für die vorgelagerte Wasserversorgung

- Feldleitungen für den Schneibetrieb auf den Pisten

- Zapfstellen für den Anschluss von Schneeerzeugern mit Hydranten, Elektranten und ggf. Aerodranten

- Armaturenschächte für Absperrung, Abzweigung, Entleerung, Entlüftung

- Sonderbauwerke wie Düker, Straßenquerungen, Rohrbrücken etc.

Mit Angabe der Rohrtypen, des Rohrmaterials, der Verbindungstechnik, der Nennweiten und Nenndrücke einzelner Stränge.

Beschreibung von ggf. erforderlichen Schutzmassnahmen bei Querung / Annäherung / Parallelführung von Feldleitungen zu Seilbahnanlagen.

13. Energieversorgung und Elektrotechnische Anlagen

- Angabe des (vorgelagerten) Netzbetreibers
- Angabe einer eventuellen Eigennetzversorgung durch das Seilbahnunternehmen
- Ggf. Angabe der vorgelagerten Hochspannungsversorgung bis Schneeanlage
- Darstellung des elektrischen Leistungsbedarfes mit Auflistung der Nennleistungen der einzelnen Verbraucher pro Pumpstation bzw. Feldleitungsgruppe, Abschätzung von Lastfaktoren oder Gleichzeitigkeitseinflüssen
- Beschreibung der erforderlichen Trafostationen mit vorgelagerter Anspeisung, soweit für das wasserrechtliche Verfahren neben dem eigentlichen für die Trafostationen erforderlichen elektrizitätsrechtlichen Verfahren nach separater Rechtsvorschrift notwendig
- Kurzbeschreibung der Niederspannungsanlagen
- Angaben über die erforderlichen Schutzmassnahmen wie Nullung und FI-Schutz, dazu auch Angabe der Auslösenennfehlerströme für die FI-Schutz-Schalter mit Differenzierung in zentrale Feldabgänge in den Stationen, Zapfstellen im Feld, Maschinen in den Stationen und Hausinstallation, Angabe über Installation des 5. Leiters im Feld als Schutzerdungsleiter
- Ggf. Angaben über Maßnahmen bei vorgelagerter Energieversorgung von Bauteilen der Schneeanlage aus Trafostationen oder NS-Verteilern von Seilbahnanlagen

14. Beschreibung von Mess-, steuer- und regeltechnischen Anlagen

- Kurzbeschreibung der vorgesehenen Maßnahmen für Automatisierung und Fernsteuerung des Betriebes von Pumpstationen und Schneeerzeugern im Feld
- Messung von Wasserentnahme und Wasserverbrauch mit Zählung und Registrierung, ggf. in Leitsystemen mit Protokollierung und / oder Darstellung in Diagrammen über die Zeit
- Messung von Wasserspiegelhöhe und Dränageanfall bei Speicherbecken mit Registrierung in Diagrammen, Fernübertragung und Fernalarmen bei Störfällen

15. Inanspruchnahme von Grundeigentum

In Hinblick auf die Parteistellung von Grundeigentümern im Wasserrechtsverfahren (und fallweise auch im Naturschutzrechtsverfahren) und für die privatrechtlichen Dienstbarkeitsverträge zwischen dem Betreiberunternehmen und den Grundeigentümern ist eine detaillierte Darstellung der Inanspruchnahme von (fremdem) Grundeigentum im Einreichprojekt notwendig. Diese Darstellung ist beispielsweise wie folgt zu gliedern:

- Allgemeines und Gliederung der Inanspruchnahme in einzelne Baugruppen, ggf. auch mit zeitlich versetztem Ausbau

- Verzeichnis der Grundstücke nach steigenden Grundstücksnummern pro Katastralgemeinde, mit Angabe der jeweils betroffenen Nutzungsart (Widmung), der Ausbaustufe, des betroffenen Katasterlageplanes, der Einlagezahl pro Grundbuch und des Eigentümers mit Name und Anschrift

- Detailliertes Verzeichnis der Inanspruchnahme pro Einlagezahl des Grundbuchkörpers, untergliedert in die einzelnen Grundstücke aus dieser Einlagezahl, mit Angabe der jeweils betroffenen Nutzungsart (Widmung), der Ausbaustufe, des betroffenen Katasterlageplanes, und der Art und des Ausmaßes der jeweiligen Inanspruchnahme pro Parzelle

- Detailliertes Verzeichnis der Wald- und Weidenutzungsrechte im Sinne des Grundsatzgesetzes 1951, deren Berechtigte als "Einforstungsberechtigte" gem. § 102 (1) b) WRG eine Parteienstellung im Bewilligungsverfahren haben. Dabei ist eine Aussage über die direkte Beeinflussung dieses Nutzungsrechtes durch die Schneeanlage sinnvoll, da für den Berechtigten oft schwer erkennbar ist, ob und inwieweit seine Rechte tatsächlich berührt werden.

Wenn die Verzeichnisse für die Inanspruchnahme des Grundeigentums sehr umfangreich werden, wird eine Darstellung in einer separaten Beilage anstelle im Technischen Bericht übersichtlicher. In Einzelfällen können auch geringere Formalanforderungen an das Einreichprojekt gestellt werden, wenn dies für die wasserrechtliche Beurteilung des Vorhabens ausreichend ist.

16. Berührte Wasserrechte

Die berührten (fremden) Wasserrechte sind von wesentlicher Bedeutung im Wasserrechtsverfahren, da die Berechtigten gem. § 102 (1) b) WRG und § 12 (2) Parteienstellung im Wasserrechtsverfahren haben und deren Rechte entsprechend geschützt werden müssen.

Die Darstellung der berührten Wasserrechte und bewilligungsfreien Wassernutzungsrechte (soferne diese bekannt sind) ist daher umfassend und nach Möglichkeit mit Verweis auf die in den Wasserbüchern oder in den Wasserinformationssystemen (WIS) enthaltenen Daten sowie auf die Eintragungen in den Projektsplänen erforderlich.

Dabei ist eine Gliederung nach unterschiedlicher Art der Wasserrechte sinnvoll:

- Abwassereinleitungen in die zur Entnahme vorgesehenen Gewässer, sowohl oberhalb der Fassungsstelle in Hinblick auf die Belastung des Gewässers als auch unterhalb der Fassungsstelle in Hinblick auf eine verringerte Verdünnung von Schadstoffen bei Einleitung durch die Entnahme

- Wasserversorgungsanlagen mit Quellen oder Brunnen auf / unter Schneiflächen bzw. in jenem Nahbereich der Schneeanlage, in dem eine Minderung der Schüttung oder Ergiebigkeit oder eine Beeinflussung der Wasserqualität denkbar ist. Diese Frage ist meist in einem eigenen Hydrogeologischen Bericht als Beilage zu behandeln. Dabei sind auch die Schongebiete und Schutzgebiete für Wasserversorgungsanlagen, in Sonderfällen auch für Thermalquellen o.ä. zu vermerken.

- Wasserversorgungsanlagen mit Quellen oder Brunnen im Nahbereich des weiteren Gewässerverlaufes, in dem eine Minderung der Schüttung oder Ergiebigkeit oder eine Beeinflussung der Wasserqualität denkbar ist. Diese Frage wird meist ebenfalls in einem eigenen Hydrogeologischen Bericht als Beilage behandelt. Dabei sind auch die Schongebiete und Schutzgebiete für Wasserversorgungsanlagen, in Sonderfällen auch für Thermalquellen o.ä. zu vermerken.

- Wasserkraftanlagen im Unterliegerbereich, deren Zuflüsse durch obenliegende Entnahmen beeinflusst werden können, ggf. mit Angaben der zu erwartenden Minderung an erzeugbarer elektrischer Leistung und elektrischer Regelarbeit.

- Wasserentnahmen im Unterliegerbereich, deren Zuflüsse durch obenliegende Entnahmen beeinflusst werden können, ggf. mit Angabe der Gleichzeitigkeit des Betriebes von Bewässerungsanlage und Schneeanlage.

- Wasserkraftanlagen und Wasserentnahmen im Vorfluterbereich eines Speicherbeckens, die durch Errichtung und Betrieb des Speicherbeckens berührt werden könnten, etwa durch Spülvorgänge oder durch Schnellabsenkungen.

- Ggf. sonstige Wasserrechte

- Grundeigentümer sowie Wasser- und Fischereiberechtigte im Bereich der bei Speicherentleerung, ggf. Hochwasserüberlauf, beeinflussten Gewässer.

Bei den fremden Wasserrechten soll auch die zuständige Bewilligungsbehörde und die Bescheidzahl angegeben werden, die Gliederung erfolgt am besten nach steigenden Wasserbuch-Postzahlen aus dem Wasserbuch der jeweiligen Bezirksverwaltungsbehörde. Im Technischen Bericht oder in der Beilage ist eine Abschätzung der Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit der Beeinflussung dieses fremden Wasserrechtes zu geben.

Wenn die Verzeichnisse für die fremden Wasserrechte sehr umfangreich werden, wird eine Darstellung in einer separaten Beilage anstelle im Technischen Bericht

übersichtlicher. In Einzelfällen können auch geringere Formalanforderungen an das Einreichprojekt gestellt werden, wenn dies für die wasserrechtliche Beurteilung des Vorhabens ausreichend ist.

17. Fischereiberechtigte

Da die Fischereiberechtigten an den betroffenen Gewässern gem. § 102 (1) b) WRG Parteienstellung im Bewilligungsverfahren besitzen, ist eine Angabe dieser Berechtigten erforderlich.

In einzelnen Bundesländern ist weiters die Beiziehung eines Vertreters des Landesfischereiverbandes und / oder des Bezirksfischereirates vorgesehen, dazu sind die entsprechenden Dienststellen anzugeben.

In der Praxis hat sich zusätzlich auch die Angabe der Pächter an den unmittelbar betroffenen Fischereiwässern bewährt, obwohl diese Pächter keine Parteienstellung genießen; wasserrechtlich relevant sind nur die Erklärungen des Fischereiberechtigten. Die Pächter vertreten meistens in Vollmacht die eigentlichen Berechtigten, die gelegentlich weit entfernt wohnen und daher nur selten zu Verhandlungen anreisen.

18. Schallfrage

Lärmbeeinträchtigungen stellen nach dem WRG keinen substanziellen Eingriff in ein zu schützendes Recht dar. Lärmbeeinträchtigten kommt keine Parteistellung nach § 102 WRG zu. Beeinträchtigungen durch Lärm sind wasserrechtlich unbeachtlich, solange sie sich nicht zu einem substanziellen Eingriff in das Grundeigentum entwickeln.

Nach § 105 Abs. 1 lit. a WRG ist jedoch bei Lärmbeeinträchtigungen größeren Ausmaßes die Gefährdung durch gesundheitsschädliche Folgen im öffentlichen Interesse zu prüfen.

Für die Beurteilung, ob ein substanzieller Eingriff vorliegt bzw. für eine gleichzeitige Verwendung des Einreichprojektes für naturschutzrechtliche Bewilligungsverfahren und für die Beurteilung bestimmter technischer Maßnahmen durch die Amtssachverständigen für Maschinenbau, Emissionen und Elektrotechnik im Wasserrechtsverfahren ist jedoch die Schallfrage ebenso wie andere Emissionen von Bedeutung.

Daher soll der Technische Bericht auch die zu erwartenden Schallemissionen aus Maschinen in den Stationen und Schneeerzeugern im Feld und die vorgesehenen Maßnahmen zur Minimierung bzw. Begrenzung der daraus entstehenden Immissionen durch technische Einrichtungen und / oder Beschränkungen von Betriebszeiten in bestimmten sensiblen Bereichen mit Abschätzung der zu erwartenden Immissionen bei ständig bewohnten Objekten behandeln.

19. Verzeichnis der Pläne

Im Technischen Bericht ist ein Verzeichnis der dem Einreichprojekt beigelegten Pläne mit Angabe von Plannummer, Revisionsindex, Plantitel und Maßstab zu geben.

Diese Planliste kann auch gesondert auf der Innenseite der Projektsmappe aufgeklebt werden.

c) Beilagen für das Einreichprojekt

In Einreichprojekten sind meistens auch Ausarbeitungen von Sonderfachleuten enthalten, die nicht direkt dem Projektanten der Schneeanlage zugeordnet sind.

Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und zur klaren Zuordnung der einzelnen Ausarbeitungen zu den Verfassern ist sinnvoll, die Ausarbeitungen dieser Sonderfachleute sowie diverse Untersuchungsberichte etc. in Form von **Beilagen** zum Einreichprojekt als eigenen „Beilagenband“ beizuschließen.

Für ein Einreichprojekt einer großen Schneeanlage einschließlich eines Speicherbecken werden beispielsweise folgende Beilagen notwendig:

(1) Geologisch-geotechnischer Bericht für Speicherbecken

Im geologisch-geotechnischen Bericht sind alle Untersuchungsergebnisse darzustellen. Der Bericht ist in Befund und Gutachten zu trennen. Alle Aussagen des Befundes sind im Gutachten in Bezug auf das geplante Vorhaben zu interpretieren und zu kommentieren.

Im Befund als Erhebung und Beschreibung des Ist-Zustandes ist darzustellen:

- Bodenaufbau an der Oberfläche und Untergrundverhältnisse (unter Einbeziehung natürlicher und künstlicher Aufschlüsse).
- Grund- und Oberflächenwasserverhältnisse und deren Nutzungen
- Geotechnische Eigenschaften des Untergrundes

Im Gutachten ist darzustellen und fachlich zu begründen, warum im Zuge der Projekterstellung welche Untersuchungen durchgeführt, bzw. warum welche Untersuchungen nicht durchgeführt wurden. Im Gutachten sind alle Aussagen des Befundes in Bezug auf das geplante Vorhaben zu interpretieren, zu kommentieren und nachvollziehbar zu begründen.

- Die Größe des gewählten Untersuchungs- bzw. Projektgebietes ist zu begründen.
- Interpretation und Schlussfolgerungen aufbauend auf den Erkenntnissen der geologischen Kartierung und Untersuchungen besonders im Hinblick auf Sicherheit wie Steinschlag, Massenbewegungen, Standsicherheit etc., Schutz fremder Rechte und die relevante Alpenkonvention, insbesondere Protokoll Bodenschutz und labile Gebiete.
- Beschreibung der nötigen Beweissicherungen.

- Interpretation und Schlussfolgerungen der Ergebnisse der notwendigen Beweissicherung.

- Die Projektsausführungen müssen in sich geschlossen plausibel und nachvollziehbar sein, die nötigen Untersuchungen sind entsprechend dem Stand der Technik und der Wissenschaft durchzuführen.

Das Gutachten muss weiters Interpretation und Prognose der zu erwartenden Gesteinsschichten wie Bodenaufbau an der Oberfläche und Untergrundverhältnisse, Permafrost und hydrogeologische Verhältnisse wie Grundwasser, Grundwassermächtigkeit, Quellen, Gewässer etc. im Hinblick auf die geplanten Maßnahmen enthalten.

Das Gutachten muss auch eine Interpretation und Prognose der möglichen negativen qualitativen und/oder quantitativen Beeinflussung des genutzten und ungenutzten Grund- und Quellwassers und fremden Rechten enthalten.

Im geologisch-geotechnischen Bericht ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Geologen und Geotechniker zu bestätigen. Dazu wird vorausgesetzt, dass die Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse als auch der darüber hinausgehenden Untersuchungen gemeinsam diskutiert und in Hinblick auf das Bauvorhaben gemeinsam beurteilt werden.

In den geologischen Darstellungen sind die Zusammenhänge zur Fragestellung ersichtlich zu machen. Dazu sind folgende Beilagen zu erstellen:

- Übersichtslageplan

- Lageplan der Aufschlusspunkte

- Bodenprofile, Rammprofile, etc.

- Fotodokumentation aller Aufschlüsse

- Laborergebnisse

- Geologische Gesamtkarte für Geologie, Hydrogeologie und Geomorphologie, Maßstab 1: 1 000 für das engere Projektgebiet. Maßstab 1: 5 000 für das weitere Projektgebiet.

- Geologische und geotechnische Schnitte durch das Bauwerk mit Eintragung der Ergebnisse der Schürfe und allfälliger Bohrungen.

Als Kartengrundlage sind nach Möglichkeit Orthofotos mit entsprechender Legende zu verwenden. Für die planliche Darstellung der geologischen Gesamtkarte sowie der geologischen und geotechnische Schnitte sind einheitliche Signaturen in Verbindung mit Buchstaben- oder Zahlenkombinationen zu verwenden.

(2) Dammbautechnischer Bericht für Speicherbecken

- Bodenmechanische Untersuchungen des Schüttmaterials
- Standsicherheitsberechnung gemäß den Richtlinien der österreichischen Staubeckenkomission

(3) Geologisch-geotechnischer Bericht für die Anlagentechnik

Der geologisch-geotechnische Bericht ist gemäß der Anforderungen für die Speicherbecken zu erstellen. Im Gutachten ist zudem folgendes durchzuführen:

- Bewertung der Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für das zusätzliche durch die geplante Beschneiung anfallende Wasser.
- In Hinblick auf bestehende Wassernutzungen ist gesondert zu beurteilen, ob durch Bau oder Betrieb der Beschneiungsanlage fremde Rechte beeinträchtigt werden können.

Falls erforderlich, sind vorhandene Trink- und Nutzwasserversorgungsanlagen gesondert zu betrachten. Dazu ist ein Beweissicherungsprogramm zu erarbeiten. Die Beweissicherungsmaßnahmen müssen auf die geologischen Gegebenheiten und die Art der Wasserspende bzw. deren Risken abgestimmt werden.

Das Beweissicherungsprogramm ist vor, während und nach den Bauarbeiten durchzuführen und hat zumindest folgende Messungen zu enthalten: Schüttung, Wasserspiegellage, Leitfähigkeit, Temperatur, Trübe und Witterung vor und während der Messung. Das Messintervall und weitere Messparameter wie z. B. Bakteriologie, KW-Analyse sind angepasst an die geologischen Gegebenheiten und an die zu tätigenden Baumaßnahmen vorzunehmen.

Für die Geologische Gesamtkarte mit Geologie, Hydrogeologie und Geomorphologie wird ein Maßstab von 1 : 2 500 oder 1: 5 000 vorgeschlagen.

(4) Wildbach- und lawinentech. Bericht für Speicherbecken und Anlagentechnik

Bei der Errichtung von Beschneiungsanlagen sind Aspekte über die Naturgefahren wie Wildbäche, Lawinen, Erosion bereits im frühen Planungsstadium zu berücksichtigen:

1. Auswirkungen von Naturgefahren auf die Beschneiungsanlagen wie z.B. Beschädigung oder Zerstörung von Anlagenteilen
2. Auswirkungen der Beschneiung und der Beschneiungsanlagenteile auf Naturgefahren wie z.B. Bewässerung von Rutschhängen
3. Auswirkungen der durch Beschneiung und Beschneiungsanlage veränderten Naturgefahrensituation auf Dritte

Der Maßnahmenumfang und vor allem die Sensibilität des Projektsgebietes sind wesentlich für den Bearbeitungsgrad. Der Konnex mit den Fachbereichen Geologie und Bodenmechanik stellt in vielen Dingen eine wesentliche Beurteilungsgrundlage dar.

Erforderliche Daten des Einzugsgebietes:

Wildbacheinzugsgebiete:

Hochwasserberechnung je nach Größe der Einzugsgebiete von Faustformeln bis zu detaillierten Niederschlag-Abfluss-Modellen.

Wesentlich ist dabei der Vergleich zwischen dem IST-Zustand und dem nach der durchgeführten Maßnahme vorliegenden Projektszustand mit Herausarbeitung der Relationen von natürlichen Hochwasserspitzen zu künstlichen erzeugten Abflussspitzen, Veränderungen der Anlaufzeiten, Abschmelzraten, Abflussraten, Abflussmengen.
Neben den Veränderungen der äußeren Wirkungsfaktoren durch die geplanten Anlagen ist auch die Belastbarkeit des bestehenden Systems wie Erosionsbeständigkeit des Bachbettes, Rutschpotenziale, Verklausungsmöglichkeiten zu betrachten. Dies ist insbesondere bei einer Notentleerung von Speicherbecken von Bedeutung.

Lawineneinzugsgebiete:

Für den Themenkomplex Lawineneinstoß in den Speicher sind ggf. Lawinenberechnungen mit aktuellen Modellen vorzulegen.

Dies bedingt die klare Ansprache der Anbruchgebiete, z.B. Neigungskartierung und die Ermittlung der simulationsrelevanten Parameter wie Schneehöhen, etc.

Theoretische Annäherungen durch entsprechende Vergleiche über Wetterstationen und Ausaperungskartierungen, Schneehöhenermittlungen in Anbruchgebieten etc. sind bei Fehlen von Stummen Zeugen und Chroniken erforderlich. Weiters sind die Sturzbahn mit Widerstandsparametern und Auslaufgegebenheiten festzuhalten.

(5) Gewässerökologische Gutachten

Im Bedarfsfall sind der gewässerökologische Zustand der von einer Entnahme bzw. Einleitung betroffenen Gewässer und die ökologisch notwendigen Mindestabflüsse durch entsprechende Gutachten feststellen zu lassen. Art und Umfang müssen im Einzelfall mit der zuständigen Fachdienststelle abgeklärt werden. Die dazu notwendigen Untersuchungen sind gemäß den Leitfäden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente und dem Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung des BM LFUW durchzuführen.

(6) Landschaftsökologische Bearbeitung für Speicher, Schneiflächen und Feldleitungen

In diesem bundesweit ausgearbeiteten Leitfaden kann keine spezifische Anforderung für die Landschaftsökologische Bearbeitung von Speicherbecken erfolgen, da diese Bearbeitung in den einzelnen Landesnaturschutzgesetzen und den zugehörigen Landesverordnungen unterschiedlich geregelt ist. Die Notwendigkeit bzw. der Umfang hat den Anforderungen der jeweiligen Landesnaturschutzbehörde zu entsprechen.

(7) Fotodokumentation vom Projektsgebiet

Fotodokumentation vom heutigen Ist-Zustand der wichtigsten Projektsflächen, insbesonders bei Speicherbecken und Wasserfassungen.

(8) Sonstige Beilagen je nach Bedarf

- Verzeichnis der Inanspruchnahme von Grundeigentum, falls dies aufgrund des großen Umfanges besser in einer Beilage als im Technischen Bericht darzustellen ist
- Verzeichnis der fremden Wasserrechte, falls dies aufgrund des großen Umfanges besser in einer Beilage als im Technischen Bericht darzustellen ist
- Auszüge aus Wasserbuchblätter oder Auszüge aus GIS-Daten oder WIS-Daten
- Untersuchungsbefunde für Wasser aus den Gewässern oder Quellen falls notwendig, vorgezogene Beweissicherungen an Quellen etc.
- Schreiben von Standortgemeinden, Tourismusverbänden etc. zum Projekt zur Darstellung des öffentlichen Interesses an der Anlage

d) Pläne für das Einreichprojekt

In einem Einreichprojekt für das wasserrechtliche Bewilligungsverfahren sind je nach Projektsgröße folgende Pläne erforderlich, der Umfang soll dabei in einem sinnvollen Verhältnis zur Projektsgröße stehen:

(1) Übersichtskarten

Übersichtskarten z.B. im Maßstab 1 : 10 000 bis 1 : 25 000, meist als Auszug aus den jeweiligen Österr. Karten ÖK 50 des BEV nach entsprechender Vergrößerung mit grober Darstellung des Projektsgebietes.

(2) Übersichtspläne oder Übersichtsorthofoto

Übersichtspläne z.B. im Maßstab 1 : 5 000, ggf. als Orthofoto oder mit Katasterdarstellung, günstigerweise mit Höhenschichtenlinien, bei Verfügbarkeit aus modernen Geo-Laserscangeländemodellen, mit übersichtlicher Darstellung des gesamten Ski-

gebietes des Antragstellers oder ggf. eines abgeschlossenen Projektsgebietes jedoch noch ohne Details, mit Eintragung des Koordinatennetzes nach GKN, der Gemeindegrenzen und der Katastralgemeindegrenzen.

Darin sind auch die Schneiflächen, die Standorte von Speicherbecken mit Angabe der Nutzinhalte und die Sonderbauwerke wie Pumpstationen, Wasserfassungen, sowie die Transportleitungen, die Einleitungen (z.B.: Speicherentleerung in einen Vorfluter) und die relevanten Wasserrechte (Quellen, Schutzgebiete …) darzustellen. Die Darstellung der Schieberschächte und der Feldleitungen ist nicht zwingend erforderlich, kann jedoch zweckmäßig sein.

Diese Pläne sollen auch eine tabellarische Angabe aller Pistenflächen, der bestehenden Schneiflächen mit Gegenüberstellung der tatsächlichen und bewilligten Flächen unter Angabe der Bescheidgrundlage der geplanten Schneiflächen und der noch nicht beschneiten Pistenfläche, soferne diese nicht im Technischen Bericht beschrieben sind, enthalten.

Derartige Übersichtspläne sind bei Verwendung von Katasterlageplänen z.B. 1 : 2 000 oder 1 : 2 500 aus (3) verzichtbar, wenn gleichzeitig die Übersichtskarte aus (1) in einem entsprechend großen Maßstab z.B. 1 : 10 000 und den sinngemäßen Planinhalten wie in den Übersichtsplänen dargestellt wird.

(3) Katasterlagepläne

Katasterlagepläne z.B. im Maßstab 1 : 2 000 oder 1 : 2 500, in Sonderfällen bei Rohrleitungen im dicht besiedelten Ortsbereich auch 1 : 1 000, mit Darstellung des Katasterstandes aus den Mappenblättern, üblicherweise durch Übernahme von Daten aus der Digitalen Katastermappe DKM des BEV mit Angabe der Nutzungsgrenzen (Widmungsgrenzen) und der Parzellennummern, mit Eintragung der Höhenschichtenlinien mit einer Äquidistanz von 20 oder 25 m, in Sonderfällen von 10 m, mit Eintragung des Koordinatennetzes nach GKN und der Gemeindegrenzen und Katastralgemeindegrenzen.

In diesen Plänen sind folgende Bauteile einzutragen:

- Seilbahnanlagen
- Pisten mit Angabe von Pistenbezeichnung und / oder Pistennummer
- Schneiflächen mit Angabe von Ausbaustufe / Errichtungsjahr oder Projektsetappe
- Rohrleitungstrassen im Feld für Feldleitungen für Schneibetrieb, Zuführleitungen, Anspeiseleitungen, Ablassleitungen etc., mit Bezeichnung der Leitung und Angabe von Nennweiten DN / Nenndrücken PN
- Standorte von Quellen, Brunnen, Wasserfassungen und Wasserrückgaben von Kraftwerken mit Angabe von Wasserbuch-Postzahl, ggf. Quellnummer, Wasser-

berechtigten, Art der Wassernutzung, ggf. Bescheidnummer und ggf. Schutz- und Schongebiete

- Ggf. Darstellung von Einzugsgebieten für Hochwasserzuflüsse zu Speicherbecken oder für Fließgewässer bei Wasserfassungen, falls vom Maßstab her in den Katasterlageplänen sinnvoll, ansonsten besser mit eigenen Skizzen als Planauszüge aus Karten im kleineren Maßstab

(4) Übersichtsschema und Fließschema

- Übersichtsschema über die Gesamtanlage z.B. in vereinfachter Blockdarstellung, nur bei großen Anlagen erforderlich, fallweise auch als „Systemplan“ bezeichnet.

- Die Darstellung in einem Übersichtsschema ist zu wählen, wenn das Fließschema der Feldleitungen mehrere Blätter beansprucht und dadurch die Gesamtanlage nicht in übersichtlicher Form als Systemplan beschreibt.

- Fließschema für die Rohrleitungen im Feld mit Darstellung der Zapfstellen und Armaturenschächte, mit Bezeichnung der Leitungen und Angabe von Nennweiten DN / Nenndrücken PN und ggf. Rohrmaterial / Rohrtype.

- Fließschema für die Stationen wie Wasserfassung, Pumpstationen, Kompressstationen, Reduzierstationen und Verteilerstationen. In diesen Fließschema sollen die Mess-, Steuer- und regeltechnischen Anlagen in einem groben Detaillierungsgrad so dargestellt werden, dass die wesentlichen Regelkreise und Sicherheitskreise erkennbar sind.

(5) Längsprofile mit Drucklinien

Im Einreichprojekt ist ein vereinfachtes Längsprofil mit Eintragung der Drucklinien für die maximalen Drücke beizulegen.

Wenn jedoch aus den übrigen Planunterlagen wie Fließschema für Feldleitungen etc. und den Beschreibungen im Technischen Bericht die wesentlichen hydraulischen Merkmale der Anlage, insbesonders die maximal auftretenden Drücke und dazu die zulässigen Drücke der einzelnen Rohrleitungsabschnitte nachvollziehbar hervorgehen, kann auf die Beilage eines Längsprofiles verzichtet werden.

Als maximale Drücke werden entweder die Drücke aus den Nullförderhöhen oder aus den Nennförderhöhen zuzüglich der Druckstöße angesetzt. Dabei sind die zulässigen Drücke im Profil darzustellen.

Wenn eine Erweiterung an den Bestand anschließt und dabei wechselweise hydraulische Beeinflussungen möglich sind, ist diese Darstellung auch auf den betroffenen Teil des Bestandes zu erweitern.

(6) Pläne für Stationsbauwerke

Einreichpläne für die Stationsbauwerke wie Wasserfassung, Pumpstationen, Kompressorstationen, Reduzierstationen und Verteilerstationen sowie ggf. Sonderbauwerke wie Düker, Straßenquerungen etc.:

- Lagepläne für die Stationen im geeigneten Maßstab z.B. 1 : 100 bis 1 : 500
- Stationspläne z.B. im Maßstab 1 : 50 oder ggf. 1 : 100 mit Darstellung der Bauwerke und der Installationen in der für eine Einreichung erforderlichen groben Detaillierung

(7) Pläne für Speicherbecken

- Übersichtslageplan oder Orthofoto z.B. 1 : 1 000 zur Darstellung des Umfeldes falls erforderlich, mit Darstellung des Einzugsgebietes für den Nachweis der Hochwassersicherheit.
- Detaillageplan z.B. 1 : 500 oder ggf. 1 : 250 für den heutigen Istzustand des Geländes, mit Angabe des Vermessers.
- Detaillageplan z.B. 1 : 500 oder ggf. 1 : 250 für die Planung des Speicherbeckens, mit Angabe des Vermessers.
- Maßgebende Profile z.B. 1 : 500 oder ggf. 1 : 250 durch das Speicherbecken mit Angabe von Stauziel, Hochwasserüberstau, Dammkronenhöhe, maximale bzw. maximale statische Dammhöhe, Höhe des erosionssicheren Untergrundes.
- Regelquerschnitte z.B. 1 : 50 oder ggf. 1 : 100 für Damm und Einschnitt sowie Bauwerke wie Entnahmeeinrichtungen, Ausleitungsbauwerk etc., mit Angabe der Höhenkote der Dichtungsoberkante und Darstellung des Dichtungsaufbaues samt Überschüttung und Dränagen.
- Für den Grundablass, sonstige Ausleitungen, bzw. die Hochwasserentlastung sind Längsprofile bis zum Vorfluter mit den maßgeblichen hydraulischen Bemessungsdaten erforderlich.
- Bauwerkspläne für die Sonderbauwerke wie Entnahmebauwerk, Hochwasserentlastung, Betriebsüberlauf, Ausleitungsbauwerke etc. z.B. in 1 : 50 oder ggf. 1 : 25.
- Ggf. Pläne zur Beurteilung von Lawinen, Vorflutsituation oder ähnliche Sonderfragen.
- Ggf. Lagepläne und Profile für Aufschüttungsflächen („Deponien“) für Überschussmaterial oder Ausscheidungsmaterial.

(8) Pläne von Sonderfachleuten

Je nach Projektserfordernis sind weitere Pläne vorzusehen:

- Pläne für die Geologie/Geotechnik
- Geologische Gesamtkarte (Geologie, Hydrogeologie und Geomorphologie), Geologische Lagepläne und geologische Profile, gemäß "Beilagen für das Einreichprojekt" (1), (2).
- Pläne für die Gewässerökologie
- Die Pläne der Wasserfassung haben auch die Darstellung der Pflichtwasserabgabe zu enthalten. Im Bedarfsfall sind auch Detailpläne für die Fischaufstiegshilfe herzustellen. Die Pläne für Speicherteiche haben den ökologischen Rückzugsraum, die Flachwasserbereiche sowie die Uferausformung und Ufergestaltung zu umfassen.
- Landschaftsökologische Pläne für die Gestaltungsmaßnahmen, insbesonders bei Speicherbecken, mit Vorschlägen für Begrünung und Bepflanzung

(9) Daten für das Wasserbuch und das Wasserinformationssystem

Zur Erleichterung der Eintragung in das Wasserbuch und das Wasserinformationssystem sollen nach Eintreten der Rechtskraft des Bewilligungsbescheides - unabhängig von Veranlassungen der Behörde - folgende Daten per E-Mail im Datenformat Esri-Shape, dxf oder dwg mit Bezug auf das Bundesmeldenetz bzw. auf die GKN-Koordinaten an den Wasserbuchdienst des Amtes der jeweiligen Landesregierung übermittelt werden:

- Lage von Wasserfassungen als Punktangabe mit Koordinaten
- Lage des Speicherbeckens als Fläche mit geschlossenen Linienzügen (polylines)

Dabei sollen auch folgende Daten für das *Wasserinformationssystem* an den Wasserbuchdienst per E-Mail im Datenformat pdf übermittelt werden:

- Übersichtslageplan oder Übersichtskarte
- Übersichtsschema

2.5 KOLLAUDIERUNGSOPERATE FÜR ÜBERPRÜFUNGSVERFAHREN

Die wasserrechtliche Überprüfung der Ausführung von Schneeanlagen ist in § 121 WRG vorgesehen, diese Überprüfung wird im allgemeinen Sprachgebrauch häufig als „Kollaudierung“ bezeichnet.

Dazu hat der Bewilligungsinhaber der Behörde mittels einer Fertigstellungsmeldung die Ausführung bzw. Fertigstellung der Anlage mitzuteilen und ggf ein eigenes **Kollaudierungsoperat** für das Wasserrechtliche Überprüfungsverfahren im Sinne von § 121 WRG in mindestens 3-facher Ausfertigung zu übermitteln.

Dieses Kollaudierungsoperat soll in einer gegenüber dem Einreichprojekt aus Punkt 2.4.2 verkürzten Form die tatsächlich ausgeführte Anlage darstellen und nur die Hauptdaten sowie die bei der Ausführung der Anlage gegenüber dem Einreichprojekt vorgenommenen Änderungen (zwecks nachträglicher Genehmigung) beschreiben.

Falls in der Inanspruchnahme von Grundeigentum oder in der Berührung fremder Rechte Änderungen gegenüber dem Einreichprojekt eingetreten sind, sind diese Änderungen oder ggf. neue (verkürzte) Verzeichnisse für den aktuellen Stand erforderlich und die Zustimmung der Betroffenen nachzuweisen.

Weiters sind im Kollaudierungsoperat die Fabrikate der eingesetzten Bauteile und die Namen der bei der Ausführung beteiligten Firmen und Fachleute zu beschreiben und auf die im Bewilligungsbescheid enthaltenen Auflagen einzugehen. Abweichungen vom Projekt und Bewilligungsbescheid sind detailliert zu beschreiben und zu begründen.

Damit enthält ein Kollaudierungsoperat beispielsweise folgende Gliederung:

1. Einführung

   mit Darstellung des vorherigen Bewilligungsverfahrens mit Angabe von Ansuchen, Einreichprojekt und Bescheide

2. Errichtungszeitraum der Anlagen

3. Schneiflächen

   in kurzer Wiederholung mit Hinweis auf Änderungen vs. Projekt

4. Auslegung des Wassersystems

   in kurzer Wiederholung mit Hinweis auf Änderungen vs. Projekt

5. Speicherbecken

   in kurzer Wiederholung mit Hinweis auf Änderungen vs. Projekt

6. Stationsbauwerke

   in Kurzform

7. Feldleitungen

   in Kurzform

8. Inanspruchnahme von Grundeigentum

   soweit Änderungen vs. Projekt, insbesonders bei neuen Eigentümern, wird meistens erforderlich, da zwischen Einreichprojekt und Kollaudierungsoperat ein so großer Zeitraum liegt, dass Veränderungen wahrscheinlich sind

9. Berührte Wasserrechte

   soweit Änderungen vs. Projekt, insbesonders bei neuen Berechtigten

10. Herstellung der Anlagen

    - Angaben zu Bau- und Montagefirmen
    - Angaben zu Lieferfirmen
    - Detaillierte Angaben zu Desinfektionsanlagen wie Fabrikat, Type, Auslegung, Qualitätsmarke oder Zertifikat für Typprüfung

11. Statisch-konstruktive Bearbeitung für Bauwerke

    - Name des Statikbüros

12. Bauüberwachung

    - Örtliche Bauüberwachung durch Bauherrn
    - Unterstützung der Örtlichen Bauüberwachung durch Projektanten
    - Ggf. Baustellenkoordination
    - Sonderfachleute für Geologie, Geotechnik, Landschaftsökologie
    - Wasserrechtliche Bauaufsicht

13. Beschreibung der vorliegenden Zeugnisse und Prüfprotokolle:

    - Zeugnisse und Prüfprotokolle von Schlüsselmaterial (wie z.B. Pumpen, Filter, etc.)
    - Prüfprotokolle aus Baudurchführung wie Druckprobenprotokolle, Dichtheitsprotokolle
    - Elektroprotokolle für FI-Schutz, Erdung und Blitzschutz

    Wegen des großen Umfanges derartiger Zeugnisse ist eine Übermittlung an die Behörde im Kollaudierungsoperat nicht sinnvoll. Diese Zeugnisse werden vom Bauherrn oder Projektanten in Ordnern gesammelt und bei der Überprüfungsverhandlung zur Einsicht durch Behörde und Sachverständige vorgelegt.

14. Beschreibung der vorliegenden Betriebs- und Wartungsunterlagen

    Wegen des großen Umfanges derartiger Unterlagen ist eine Übermittlung an die Behörde im Kollaudierungsoperat nicht sinnvoll. Diese Unterlagen, wie z.B. Pumpenkennlinien mit Angabe der Pumpentype, Stromlaufpläne, Sollwerttabellen, etc., werden vom Projektanten dem Bauherrn in Ordnern übergeben und bei der Überprüfungsverhandlung zur Einsicht durch Behörde und Sachverständige vorgelegt.

15. Protokollierung Betriebsdaten mittels Betriebstagebuch

    Kurzbeschreibung der gewählten Protokollierung, etwa über Leitsystem

16. Inbetriebnahme, Einschulung

17. Betriebsordnung

18. Erfüllung der Bescheidauflagen

    In diesem Punkt werden die Bescheidauflagen, soweit sie die Errichtung der Anlage betreffen, behandelt. Dabei wird die jeweilige Auflage ggf. in Kurzform wiederholt und die Erfüllung beschrieben oder ggf. eine Abweichung begründet.

    Dieses Kapitel stellt auch die Bestätigung des Verfassers des Kollaudierungsoperates für die projekts- und bescheidsgemäße Ausführung dar.

19. Verzeichnis der beiliegenden Pläne

    Für das Kollaudierungsoperat ist zur Vermeidung eines zu großen Umfanges eine Beschränkung auf den wichtigsten Teil der Pläne aus dem Einreichprojekt gem. Punkt 2.4.2 d) sinnvoll.

    Dabei sollen die Pläne entweder Ausführungsstatus oder besser Bestandsplanstatus aufweisen.

    Zusätzlich zum Fließschema für die Feldleitungen sind dabei auch Längsprofile der Feldleitungen mit Eintragung der hydraulischen Drucklinien zur Beurteilung der ausgeführten hydraulischen Situation notwendig.

20. Beilagen

    Im Kollaudierungsoperat sind die im Bewilligungsbescheid geforderten Nachweise und die Abschlussberichte der Sonderfachleute gem. den Bescheidauflagen beizulegen. In diesen Abschlussberichten sind auch Abweichungen von den Projektsannahmen und Abweichungen gegenüber den Projekts- und Bescheidsdaten zu beschreiben und zu begründen.

21. Daten für das Wasserbuch und für das Wasserinformationssystem

    Zur Erleichterung der Eintragung in das Wasserbuch und das Wasserinformationssystem sollen nach Eintreten der Rechtskraft des Überprüfungsbescheides die Daten gemäß Punkt 2.4.2 d (9) im Revisionsstatus des Kollaudierungsoperates übermittelt werden.

22. Speicherbecken

    Die zusätzlich für Speicherbecken erforderlichen, im allgemeinen umfangreichen Unterlagen für das Überprüfungsverfahren einschließlich einer Verhaimung zur geodätischen Festlegung des Stauzieles gem. § 23 (1) WRG sind im Leitfaden (1) für Speicherbecken beschrieben. Dabei sind auch erforderlich:

    - Dichtheitsbestätigung für das Speicherbecken
    - Bautechnischer Überwachungsbericht
        - Dokumentation der Dammschüttmaterialien samt Eignungsnachweisen
        - Nachweise der ordnungsgemäßen Dammschüttung samt Prüfzeugnisse
    - Bestätigung der Standsicherheit des Speicherbeckens
    - Betriebs- und Überwachungsordnung
    - Bericht über die Erprobung des Grundablasses
    - Bericht der Wasserrechtlichen Bauaufsicht
    - Gewässerökologie: Fotodokumentation der Bauausführung, die insbesondere die Überschüttung der Folie und das Entnahmebauwerk aus dem Speicherbecken und die Sicherstellung des Restwasservolumens erkennen lässt.
    - Geologie/Geotechnik:
        - Dokumentation der Gründungssohle und Nachweis der Tragfähigkeit
        - Bestätigung der Standsicherheit von Böschungseinschnitten, Materialdeponien und Geländekorrekturen. Die gesicherte Ableitung gefasster Dränagewässer ist nachzuweisen.
        - Auswertung und Interpretation der Beweissicherung von Trink- und Nutzwasserversorgungsanlagen

3 LITERATURANGABEN

(1) Wasserrechtsgesetz 1959 idgF (WRG)

(2) Staubeckenkommissionsverordnung 1985, BGBl. 222/1985

(3) Verordnung über die Form der Staumaße und Festpunkte bei wasserrechtlich bewilligten Anlagen und den Vorgang bei ihrer Anbringung, BGBl. 64/1935

(4) Leitfaden zum Nachweis der Hochwassersicherheit von Talsperren, (Staubeckenkommission/TU Wien, 2007, Überarbeitung 2009)

(5) Richtlinie zum „Nachweis der Standsicherheit von Staudämmen“ der Österreichischen Staubeckenkommission (1996)

(6) Richtlinie „Erdbebenberechnung von Talsperren“ der Österreichischen Staubeckenkommission: Band 1 Grundlagen (2001), Band 2 Erdbebenkennwerte (1996), Band 3 Richtlinien (1996), Band 4-6 Berechnungsbeispiele (Gewichtsmauer - 1998, Gewölbemauer - 1999, Erddamm – 2001)

(7) DVWK Merkblatt 246/1997 „Freibordbemessung an Stauanlagen“

(8) Bemessungsansätzen für die Ermittlung der Überflutungssicherheit von Talsperren, Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen, R. Pohl, Heft 11, 1997

(9) Grundsatzbeschluss der Österreichischen Staubeckenkommission betreffend die Prüfung bzw. Überwachung besonderer Stauanlagen – „kleine Stauanlagen“, 1999

(10) Beschlüsse der Österreichischen Staubeckenkommission (1998, 2002) betreffend Anzahl und Qualifikation des mit der Talsperrenüberwachung befassten Personals.

(11) Handbuch „Betrieb und Überwachung von „kleinen Stauanlagen“ mit länger dauernden Staubelastungen“ des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2009

(12) Leitfaden „Mindestanforderungen an den Stauanlagenverantwortlichen von „kleinen Stauanlagen" (mit Zuordnungsmatrix zu Gefährdungsklassen)", Österreichische Staubeckenkommission 2007, Überarbeitung 2009

(13) „Dammbruchberechnung nach Broich“, Verfahren- und Bemessungsgrundlagen zusammengestellt vom Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, TU Wien, 2009

(14) Die Beurteilung der besonderen Gefahr mit vereinfachten Flutwellenberechnungen, Schweizer Bundesamt für Energie (BFE) vormals Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), 2003

(15) ÖWAV-Regelblatt 210 „Beschneiungsanlagen“, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), Wien, 2., überarbeitete Auflage, Juli 2007.

(16) ÖNORM M 6257 Anforderung an das Wasser für die Technische Beschneiung, Österr. Normungsinstitut, Wien, Ausgabe 1. August 2006

(17) Qualitätszielverordnung Ökologie des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

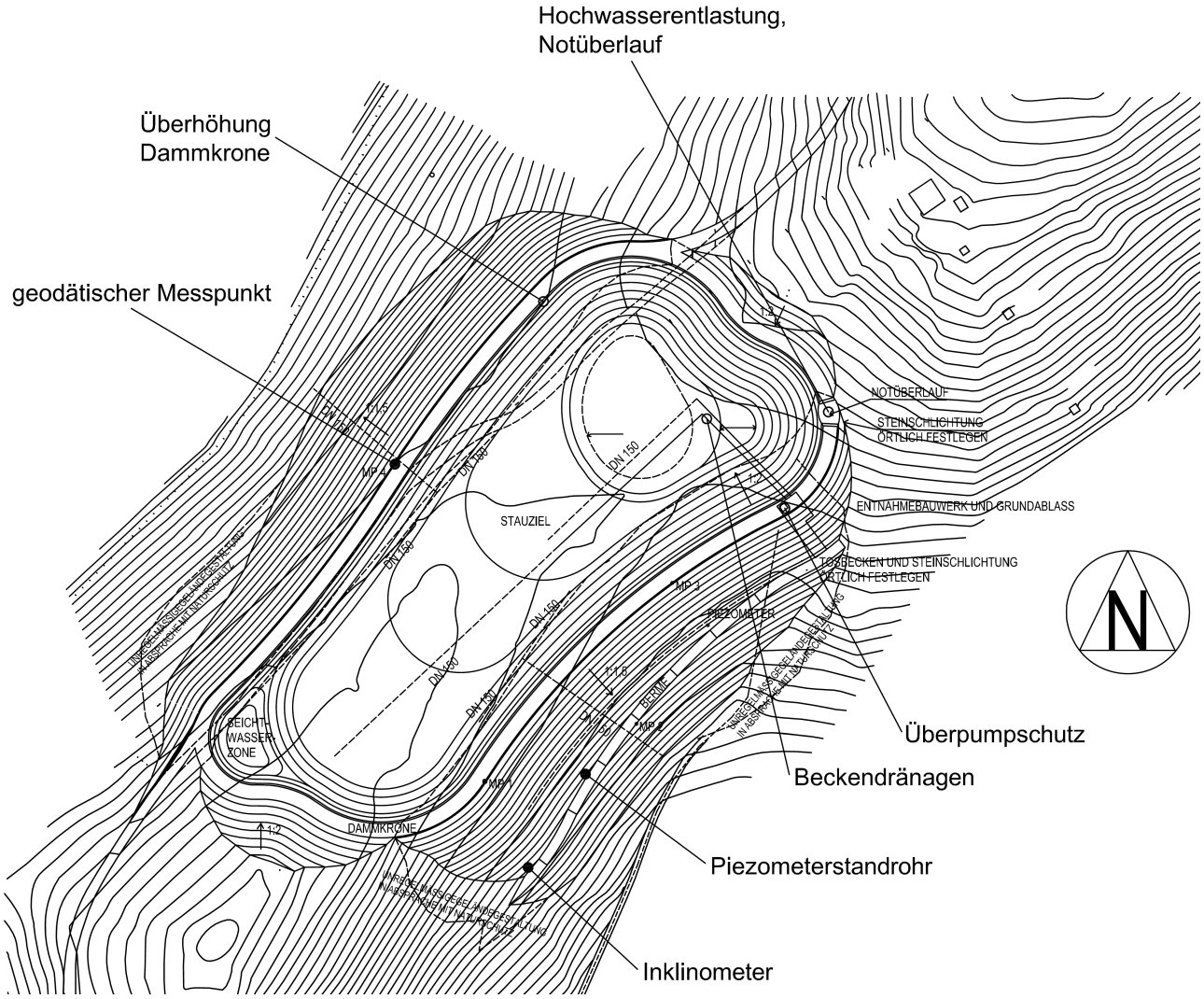
(18) EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG (EU-WRRL), 2000

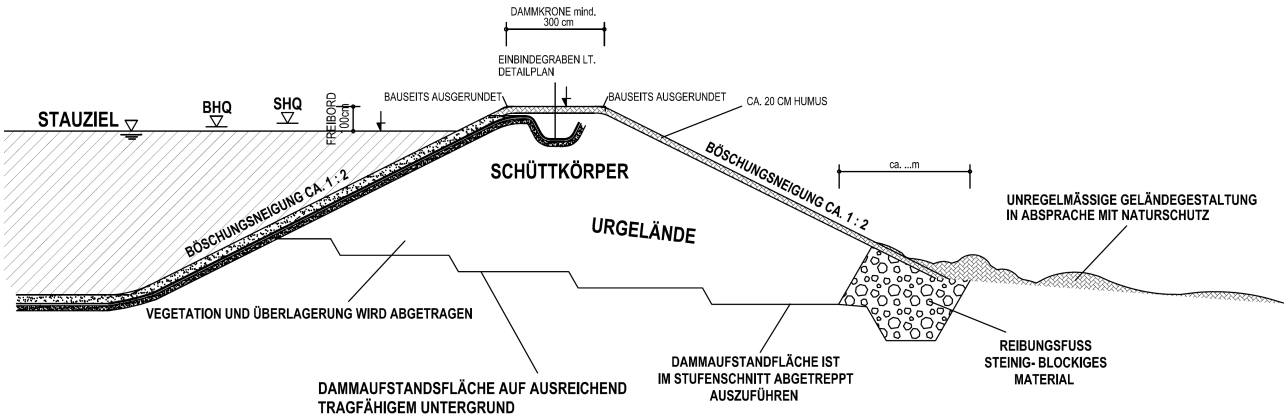
Fundstellen im Internet:

Wasserrechtsgesetz 1959 idgF und Verordnungen:	www.recht.lebensministerium.at
Stauanlagen / Staubeckenkommission:	www.wassernet.at
Wasserrahmenrichtlinie:	www.wassernet.at
Österreichisches Normungsinstitut, ÖNORMEN:	www.on-norm.at
Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband:	www.oewav.at
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) - DVWK Merkblätter:	www.dwa.de
Schweizer Bundesamt für Energie (BFE):	www.bfe.admin.ch

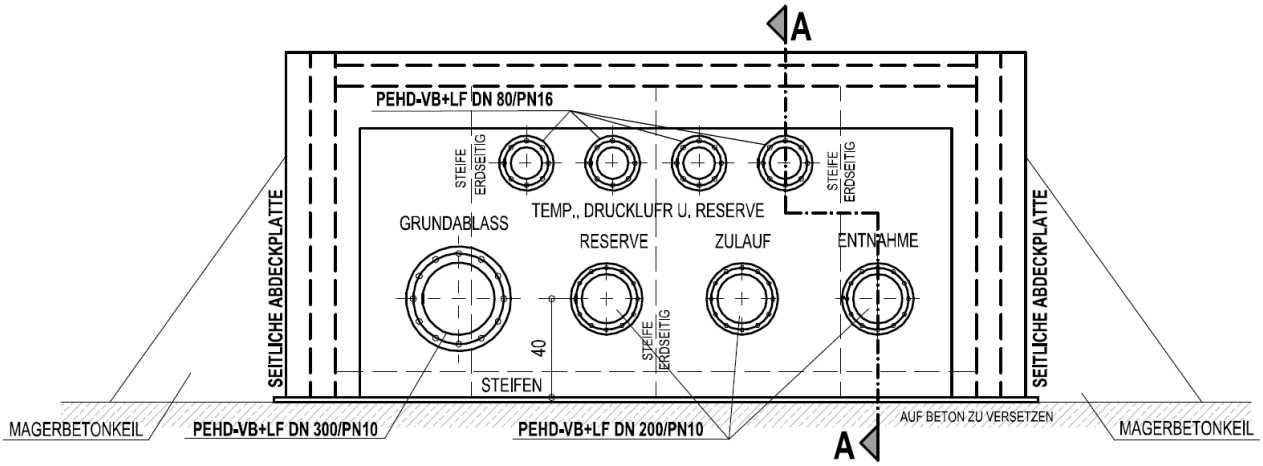
Beilage: Beispiele für konstruktive Lösungen bei Speicherbecken

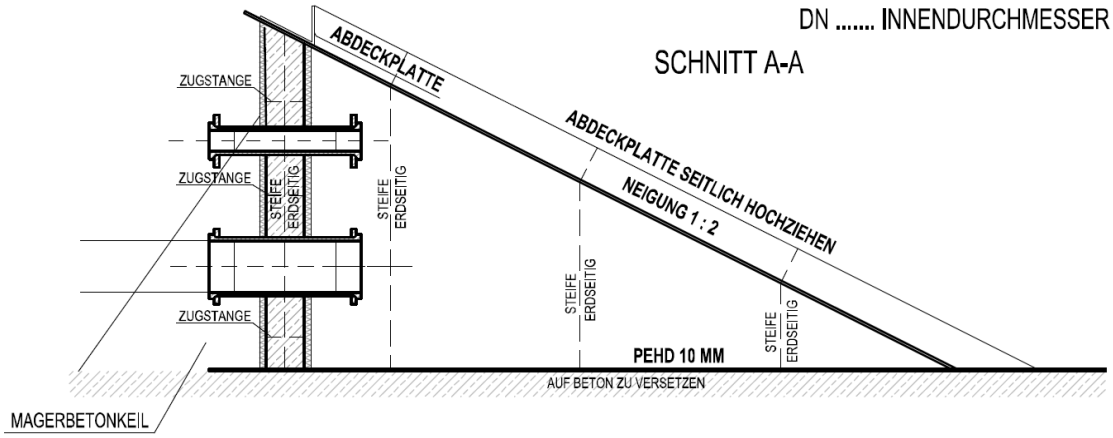
Beispiel eines Speicherbeckens für eine Beschneiungsanlage mit Betriebseinrichtungen und Messinstrumenten



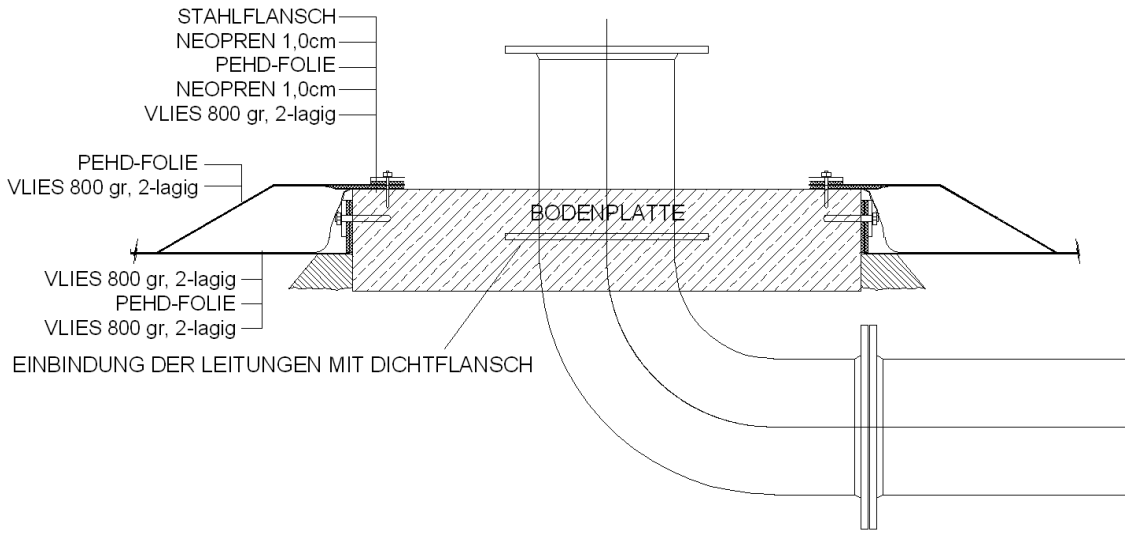


Beispiel eines Durchführungsbauwerkes aus PEHD

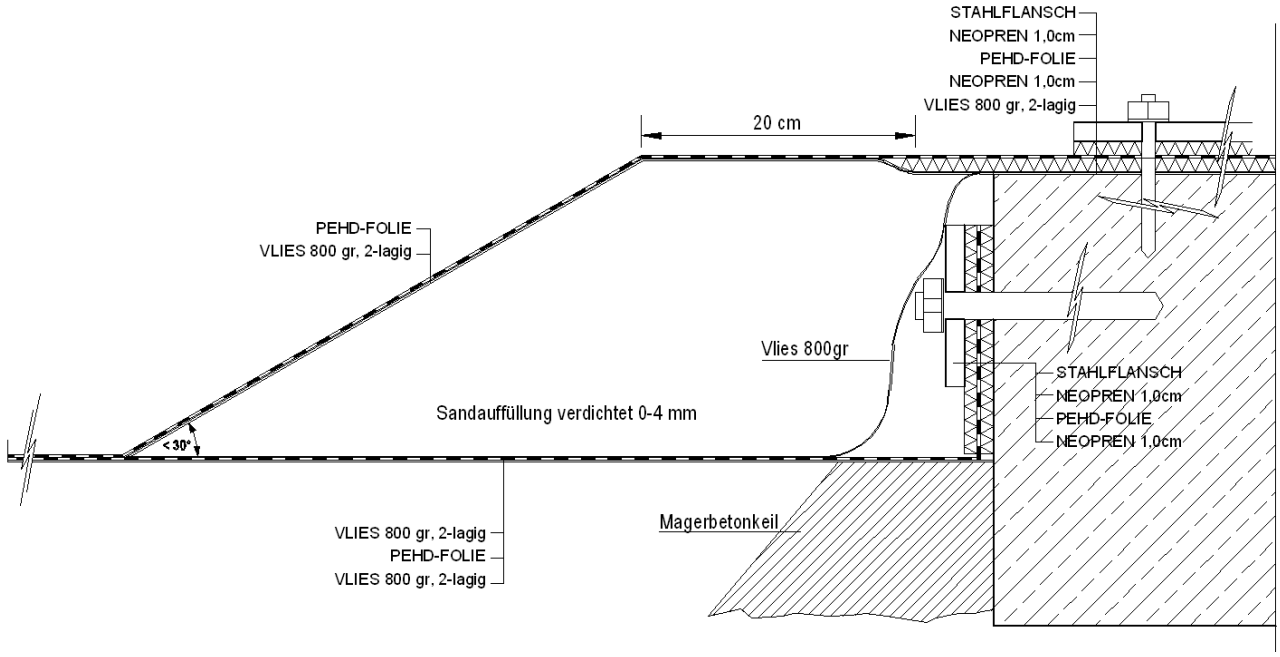




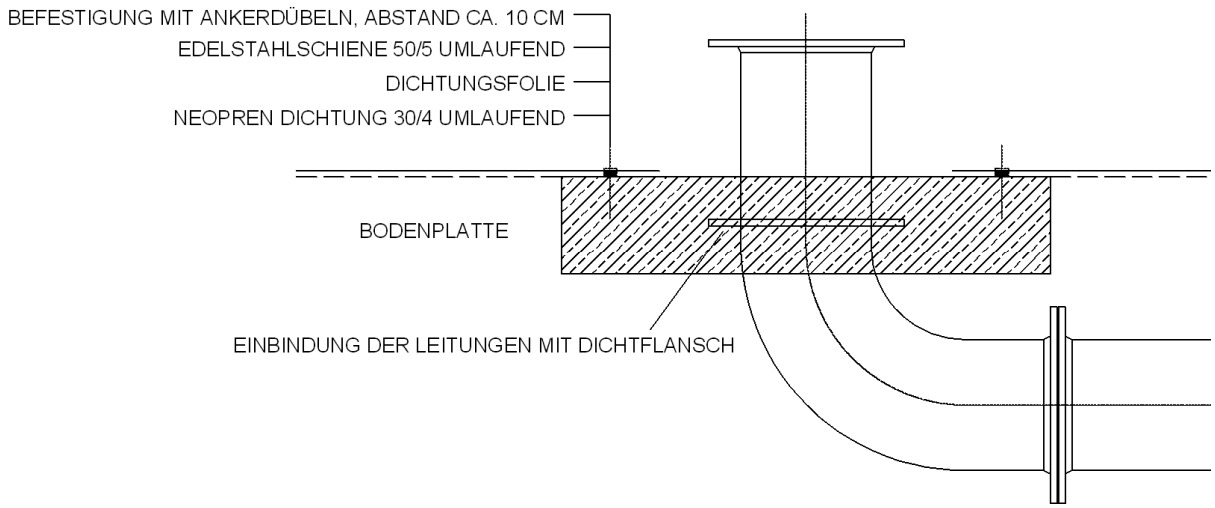
Beispiel eines Durchführungsbauwerkes mit doppelter Klemmkonstruktion



Detail Anschluss PEHD – Folie:



Beispiel eines Durchführungsbauwerkes mit NICHT zu empfehlender einfacher Klemm-konstruktion



Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie

INGENIEURBÜRO DR. WECHSLER
Zivilingenieur für Maschinenbau

moser / jaritz
Ingenieurbüro für Geologie, Hydrogeologie und Geotechnik

SALZBURG
feel the inspiration!

Land Salzburg
Für unser Land!