



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE



Carmera, 1969

RICHTLINIE TEIL C1: PLANUNG UND BAU



INHALT

- Struktur und Übersicht über den Inhalt des Teils C1
- Spezielle Themen:
 - Plangenehmigungsverfahren (Prüfung, Auflagen, Abnahme)
 - Konstruktive Sicherheit (Gegenstand, Prinzipien, Nachweise)
 - Vegetation auf Schüttdämmen



STRUKTUR UND INHALTSÜBERSICHT

(1)

-
- 1. Einleitung (Ziele, Abgrenzung zu Teil C2 und C3)
 - 2. Vorgehensweise
 - **2.1. Plangenehmigung (Art. 6 StAG)** (Verfahren)
 - 2.2. Einfluss von Untertagebauten (allfällige Beeinflussung der Sicherheit)
 - 2.3. Sicherheitsüberprüfung einer bestehenden Stauanlage (Kriterien für eine Überprüfung)
 - 3. Nutzungsvereinbarung, Projektbasis und Plangenehmigungsgesuch
 - 3.1. Nutzungsvereinbarung (Zweck und Grundlagen)
 - 3.2. Projektbasis (Elemente der technischen Sicherheit)
 - **3.3. Unterlagen für die Plangenehmigung eines Bau- oder Umbauprojektes** (Tabelle mit Gesuchsunterlagen)
 - **3.4. Aufgaben der Aufsichtsbehörde im Rahmen der Genehmigung eines Bau- oder Umbauprojektes** (Prüfung, Auflagen)
 - **3.5. Abnahme der Bauarbeiten durch die Aufsichtsbehörde (Art. 9 Abs. 3 StAV)** (Abnahmeprotokoll, Bedingung für die Inbetriebnahme)
-



STRUKTUR UND INHALTSÜBERSICHT

(2)

- 4. Konstruktive Sicherheit
 - 4.1. Gegenstand der konstruktiven Sicherheit
 - 4.2. Nachweis der strukturellen Integrität
 - 4.3. Lastfälle

Normal (Typ 1)	Betrifft Einwirkungen, welche die Anlage regelmässig beanspruchen.
Ausserordentlich (Typ 2)	Betrifft die Einwirkungen, welche auftreten können, jedoch nicht unbedingt während der Lebensdauer der Anlage. In solchen Fällen können leichte Schäden toleriert werden. Die Entlastungsorgane (insbesondere die Hochwasserentlastung und Ablässe) müssen operationell bleiben.
Extrem (Typ 3)	Betrifft die ungünstigsten Einwirkungen, für welche die konstruktive Sicherheit gewährleistet sein muss (wobei angenommen wird, dass weder 2 einzelne extreme Einwirkungen gleichzeitig noch eine einzelne extreme zusammen mit einer ausserordentlichen auftreten). In diesen Fällen können Schäden auftreten, die jedoch keinen unkontrollierten und schadenverursachenden Wasserabfluss aus dem Stausee verursachen dürfen (es sind hingegen im Allgemeinen vertiefte Kontrollen und konstruktive Eingriffe nötig, damit ein angemessenes Sicherheitsniveau wieder hergestellt wird).

Einzeleinwirkungen	Lastfälle für Gewichtsmauern (Beton und Mauerwerk), Wehre und Bogenmauern, inklusive Widerlager und Fundation						
	Normale Lastfälle (Typ 1)		Ausserordentliche Lastfälle (Typ 2)			Extreme Lastfälle (Typ 3)	
	See leer	See voll	Bemessungshochwasser	Eis	Lawine oder Murgang	Sicherheits-hochwasser	Erdbebeneinwirkung
Eigengewicht ¹⁾	X	X	X	X	X	X	X
Wasserdruck, See bei Stauziel ¹⁾		X		X	(X)		X
Wasserdruck entsprechend Hochwasser-kote			X			X	
Wasserdruck luftseitig (eventuell) ¹⁾	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Sedimentbelastung wasserseitig (eventuell)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Erdruck luftseitig (eventuell)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Erdbebenbeanspruchung							X
Eindruck				X			(X)
Druck aus Lawine oder Murgang					X		
Weitere Einwirkungen, die bei Gewichtsmauern (Beton und Mauerwerk) und Wehren zu berücksichtigen sind ²⁾							
Auftrieb, See auf Stauzielniveau ³⁾		X		X	(X)		X
Auftrieb, See auf Hochwasser-niveau ³⁾			X			X	
Weitere Einwirkungen, die bei Bogenmauern zu berücksichtigen sind ⁴⁾							
Temperaturänderungen ⁵⁾	X	X	X	X	X	X	X

(Hochwasser, Stabilität)

(Grenzzustände der Tragfähigkeit)

(Typen und Kombinationen)

Einzeleinwirkungen	Lastfälle für Dämme, inklusive Widerlager und Fundation						
	Normale Lastfälle (Typ 1)		Ausserordentliche Lastfälle (Typ 2)			Extreme Lastfälle (Typ 3)	
	See leer (drainierte Schüttung)	See voll	See leer Bauende	Bemessungshochwasser	Rasche Abenkung	Lawine oder Murgang	Sicherheits-hochwasser
Eigengewicht	X	X	X	X	X	X	X
Wasserdruck, See bei Stauziel ¹⁾		X				(X)	X
Porowasserdrücke, See bei Stauziel ¹⁾		X			X ¹⁰⁾	(X)	X ¹⁰⁾
Wasserdruck, entsprechend Hochwasser-kote				X			X
Porowasserdrücke entsprechend Hochwasser-kote ¹¹⁾				X ¹¹⁾			X ¹¹⁾
Porowasserdrücke vor Konsolidation		(X)	X				
Erdbebenwirkung							X
Druck aus Lawine oder Murgang						X	

- 4.4. Beschreibung der Einzeleinwirkungen
- 4.5. Weitere Einzeleinwirkungen

(Einwirkungen der Tabellen)

(spezielle weitere Einwirkungen)



STRUKTUR UND INHALTSÜBERSICHT

(3)

- 4.6. Kriterien der strukturellen Integrität
 - **4.6.1. Grundprinzipien** (Beanspruchungen, Widerstände)
 - 4.6.2. Stauanlagenklassen (wie bisher für Erdbeben, vgl. Teil C3)
 - 4.6.3. Bestimmung der Materialeigenschaften (Anforderungen für Annahmen)
 - 4.6.4. Elemente der Modellierung (Minimalanforderungen wie 2D/3D, FEM)
 - 4.6.5. Partielle Widerstandsfaktoren (nur Widerstandsfaktoren)
 - **4.6.6. Gesamtstabilität** (Nachweise Gleiten, Kippen, Aufschwimmen)
 - **4.6.7. Innere Tragfähigkeit des Absperrbauwerkes** (Stabilität / Erosion bei Dämmen, Spannungen)
 - **4.6.8. Fundationsbereich** (Tragfähigkeit, Gleiten, Kolke, Erosion)
 - **4.6.9. Stabilität der Hänge im Stauraumbereich** (Impulswellen infolge Rutschungen in den Stausee)



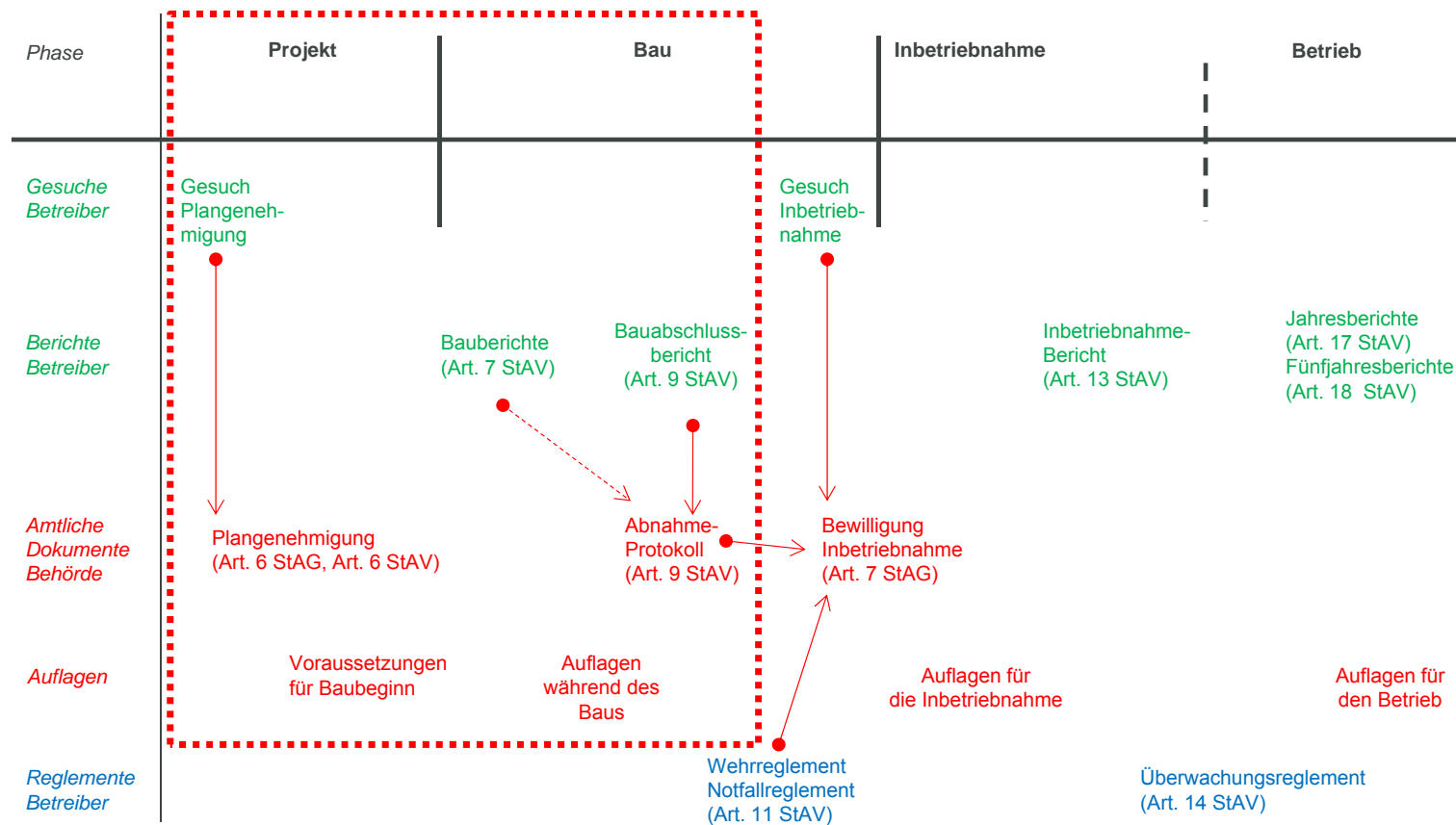
STRUKTUR UND INHALTSÜBERSICHT

(4)

- 5. Spezielle konstruktive Belange
 - **5.1. Vegetation auf Schüttdämmen** (grundsätzlich keine, Ausnahmen im Überprofil)
 - 5.2. Bauten auf Schüttdämmen (grundsätzlich keine)
- 6. Schutz vor Sabotageakten (insbesondere Zugangsbeschränkungen)
- 7. Rückbau einer Stauanlage (wie Änderung, allenfalls Ausnahme aus StAG)

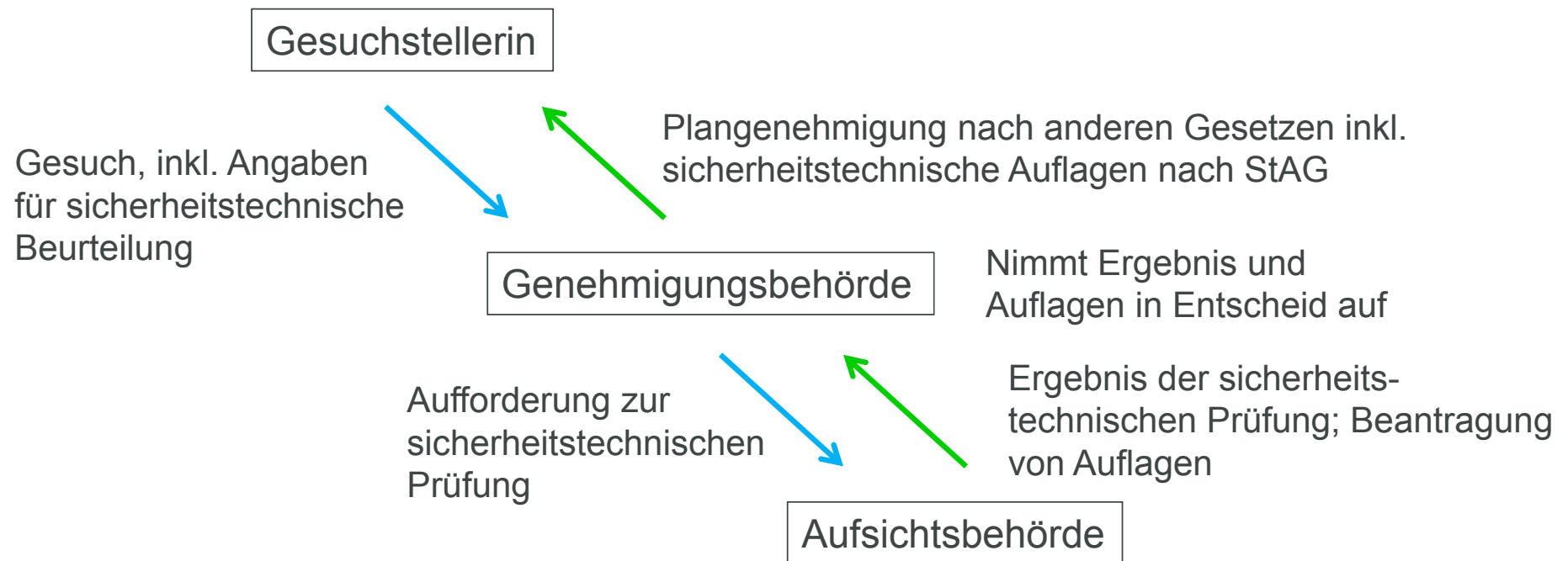


GENEHMIGUNGSVERFAHREN BAU / UMBAU





SICHERHEITSTECHNISCHE PRÜFUNG





ANGABEN DES GESUCHSTELLERS

1. Technischer Bericht (Elemente der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis)
1.1 Grundelemente
1.1.1 Beschreibung des Bau- oder Umbauprojektes (Absperrbauwerk, Stauraum, Nebenanlagen)
1.1.2 Ziel (Zweck und Art der Nutzung, vorgesehene Nutzungsdauer)
1.2 Lage und Rahmenbedingungen
1.2.1 Bauwerke und bestehende Infrastruktur
1.2.2 Topographie, geomorphologischer Rahmen
1.2.3 Untergrundverhältnisse (Foundation, Stauraum): Geologie, Tektonik, Geotechnik, Hydrogeologie
1.2.4 Allgemeine Seismizität des Standortes
1.2.5 Naturgefahren (insbesondere Rutschungen, Bergstürze, Murgänge, Lawinen, Eisabbrüche, Ausbruch von Gletscherseen, Sedimenteintrag, Risiko von Bodensenkung in Karstgebieten)
1.2.6 Hydrologie (Einzugsgebiete, Wasserfassungen, Niederschlagsintensitäten, Abflüsse)
1.2.7 Füllkurve des Stausees, Stauzielkote, Stauhöhe, Stauraumvolumen
1.2.8 Geschiebe, Konzept der Sedimentbewirtschaftung, sofern die Sicherheit der Stauanlage dadurch beeinträchtigt wird
1.2.9 Probeentnahmen (Materialentnahmen und Steinbrüche, Materialeigenschaften)
1.2.10 Weitere projektbezogenen Anforderungen und Einschränkungen (zum Beispiel nahegelegene Bauwerke, auch solche im Untergrund)
2. Strukturanalyse und Sicherheitsüberprüfung
2.1 Elemente des Tragsystems
2.1.1 Tragsystem (einschliesslich Aspekte der Foundation, der Nebenanlagen und der Ränder): Typ, Abmessungen, wichtige konstruktive Details
2.1.2 Konstruktive Gestaltung (Fugen, Kontakt Beton-Fels) ¹⁾
2.1.3 Materialeigenschaften der Sperre (Versuchsergebnisse, einschliesslich Eigenschaften, die in die Nachweise einfließen ¹⁾)
2.1.4 Materialeigenschaften der Foundation, vorgesehene Injektionen, Drainagen
2.1.5 Bauweise
2.1.6 Sicherheitsrelevante Nebenanlagen

2.2 Nachweise der konstruktiven Sicherheit
2.2.1 Berechnungsgrundlagen; individuelle Einwirkungen, kombinierte Einwirkungen
2.2.2 Modellierung, Berechnungen
2.2.3 Statische Nachweise der Stauanlage (Gesamtstabilität und innere Tragfähigkeit, einschliesslich Foundation)
2.2.4 Uferstabilität, Impulswellen ¹⁾
2.2.5 Erdbebensicherheit (Sperre, Stauraum, Nebenanlagen)
2.3 Nachweis der Hochwassersicherheit und der Sicherheit der Entlastungs- und Ablassorgane
2.3.1 Hydrograph der Zuflüsse und Abflüsse (Retention), Festlegung des Bemessungs- und des Sicherheits-hochwassers
2.3.2 Bemessung der Entlastungs- und Ablassorgane (Kapazität, Freibord, Hydraulik), Gefahrenkote
2.3.3 Festlegung des Hochwassers für Revisions- und Bauzustände
2.4 Notfallplanung
2.4.1 Flutwellenkarte im Falle des Bruchs der Sperre
2.4.2 Elemente des Alarmierungssystems
2.5 Instrumentierung, Überwachungskonzept, Kontrollen
2.5.1 Instrumentierung und Überwachungskonzept während des Betriebs der Stauanlage ¹⁾ und während den Bauarbeiten (Beschreibung, Schemas)
2.5.2 Programm für die Materialkontrollen während der Bauarbeiten
3. Zusätzliche Elemente für den besonderen Fall des Umbaus einer Stauanlage
3.1 Verbindung mit der bestehenden Baustruktur, konstruktive Massnahmen im Kontaktbereich „alt-neu“
3.2 Überwachung der bestehenden Stauanlage während der Bauarbeiten
3.3 Hochwassersicherheit während der Bauarbeiten
3.4 Betriebseinschränkungen während der Bauarbeiten
4 Pläne und Bauprogramm
4.1 Situation, Grundriss, Ansichten, Schnitte, konstruktive Details
4.2 Vorgesehenes Bauprogramm



PLANUNG UND BAU: AUFGABEN DER AUFSICHTSBEHÖRDE (1)

- Prüfung ausschliesslich hinsichtlich der **technischen Sicherheit**:
 - Enthält das eingereichte Dossier alle notwendigen Unterlagen und Angaben?
(Tabelle 3-1 kann dabei als Referenz dienen)
 - Sind die notwendigen konstruktiven Massnahmen vorgesehen?
 - Entsprechen die Dimensionierung, die Sicherheitsanalysen und die vorgesehene Bauweise dem Stand von Wissenschaft und Technik?
 - Ist die Anordnung der Instrumentierung geeignet?



PLANUNG UND BAU: AUFGABEN DER AUFSICHTSBEHÖRDE

(2)

Typische Auflagen in
der Plangenehmigung
(vgl. RL Teil C1,
Tabelle Beilage 2)

Anforderung (Auswahl)
Vor Beginn der Bauarbeiten
Schriftliche Mitteilung über den Beginn der Bauarbeiten
Bestätigung durch Versuche der für die Nachweise angenommenen Materialeigenschaften
Während der Bauausführung (siehe auch Art. 6 Abs. 2 StAV)
Aktualisierte Planung der Bauarbeiten und jeweiliger Stand des Baufortschritts
Begleitung der Bau- und Injektionsarbeiten durch eine Fachperson (z.B. Geologe, Geotechniker)
Eventuelle Betriebseinschränkungen (bei Umbau einer bestehenden Stauanlage)
Installation eines Wasseralarmsystems
Mitteilung der Ergebnisse der Baukontrollen und der Materialuntersuchungen
Mitteilung der Ergebnisse der Injektionsarbeiten
Mitteilung über besondere Ereignisse
Schriftliche Mitteilung über die Beendigung der Bauarbeiten
Nach Abschluss der Bauarbeiten (siehe auch Art. 6 Abs. 3 und Art. 9 StAV)
Abgabe eines Abschlussberichtes über die Bauarbeiten mit Fotodokumentation
Abgabe der Auswertung der Ergebnisse der Kontrollen und der Materialprüfungen
Abgabe der Pläne des ausgeführten Bauwerks
Abgabe der geologischen Aufnahmen und ihre Auswertung
Abgabe der Auswertung der während der Bauausführung durchgeführten Kontrollen
Bei Arbeiten an den Entlastungs- und Ablassorganen: Funktionskontrollen (mit Wasserabgabe)
Spezifisch bei Umbauten
Referenzmessung vor Beginn der Bauarbeiten (inklusive vollständige geodätische Messung)
Schutz der vorhandenen Messeinrichtungen während den Bauarbeiten (speziell der geodätischen Messeinrichtungen)
Weiterführung des Messprogrammes, eventuell in verstärkter Weise; Mitteilung der Ergebnisse (an wen, mit welcher Frequenz)



PLANUNG UND BAU: AUFGABEN DER AUFSICHTSBEHÖRDE (3)

- Abnahme der Bauarbeiten durch die Aufsichtsbehörde:
 - Wurden alle in der Plangenehmigung festgelegten Unterlagen abgegeben?
 - Sind alle angeordneten sicherheitsrelevanten Anforderungen („Auflagen“) erfüllt?
 - Wurden die Bauarbeiten gemäss den genehmigten Plänen ausgeführt?
 - Die Aufsichtsbehörde hält den Befund ihrer Kontrolle in einem **Abnahmeprotokoll** fest (ist eine der Voraussetzungen für die Erteilung der Inbetriebnahmebewilligung!)



KONSTRUKTIVE SICHERHEIT: GEGENSTAND

- Gegenstand: Sicherstellen, dass die Stauanlage **für alle voraussehbaren Last- und Betriebsfälle standsicher** ist
- Ziel: einen **unkontrollierten** und schadenverursachenden **Ausfluss** von grossen Wassermassen zu **verhindern**
- Massnahmen, Nachweise:
 - Hochwassersicherheit
 - Strukturelle Integrität



KONSTRUKTIVE SICHERHEIT: NACHWEISPRINZIPIEN

- Nachweisprinzipien:
 - Beanspruchungen: Als beste Schätzung ("best estimate") resp. als Mittelwert oder Medianwert; **keine partiellen Lastfaktoren**
 - Widerstände: Abminderung des charakteristischen Widerstands; **mit partiellen Widerstandsfaktoren**
- Sensibilitätsanalysen bezüglich der verwendeten Annahmen notwendig (insbesondere geotechnische Kennwerte und Auftrieb)



KONSTRUKTIVE SICHERHEIT: NACHWEISE

- Gesamtstabilität:
 - Gleiten / Kippen
 - Aufschwimmen
- Innere Tragfähigkeit:
 - Spannungen (Mauern)
 - Stabilität, Erosion (Dämme)
- Tragsicherheit des Fundamentbereichs (inkl. Kolke, Erosion)
- Stabilität der Hänge im Stauration



VEGETATION AUF SCHÜTTDÄMMEN

- Neue Schüttdämme grundsätzlich frei von jeglicher Vegetation; Gründe:
 - Beschädigungen durch Wuchs von Wurzeln
 - Behinderung der visuellen Kontrollen (Feststellung Feuchtstellen usw.)
 - Ansiedlung von Nagetieren (Gänge, Höhlen) etc.
 - Mögliche Ausnahmen:
 - Pflanzen mit kurzen Wurzeln (im Überprofil)
 - Spärliche Bepflanzung
 - Bestehende Dämme und Seitendämme: Gewisse Flexibilität bei der Umsetzung im Einvernehmen mit der Aufsichtsbehörde
 - Bäume und Sträucher auf Sperren oder in ihrem Vorgelände: fallen nicht unter die Bestimmungen der Waldgesetzgebung
-