



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

RICHTLINIENTEIL C2

HOCHWASSERSICHERHEIT UND WEHRREGLEMENT



INHALT

1. Überblick Richtlinienteil C2
2. Nachweis der Hochwassersicherheit
3. Anforderungen an das Wehrreglement
4. Zusammenfassung



1. ÜBERBLICK RICHTLINIENTEIL C2

Der Richtlinienteil C2 behandelt folgende vier Themen:

- 1) Hochwassersicherheit (Kapitel 2)
- 2) Dimensionierungskriterien für Ablassvorrichtungen (Kapitel 3)
- 3) Prüfung der Funktionstüchtigkeit der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen (Kapitel 4)
- 4) Wehrreglement (Kapitel 5)



1. ÜBERBLICK RICHTLINIENTEIL C2

Der Richtlinienteil C2 behandelt folgende vier Themen:

- 1) Hochwassersicherheit (Kapitel 2)
- 2) Dimensionierungskriterien für Ablassvorrichtungen (Kapitel 3)
- 3) Prüfung der Funktionstüchtigkeit der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen (Kapitel 4)
- 4) Wehrreglement (Kapitel 5)



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Ein Nachweis der Hochwassersicherheit ist notwendig

- bei Neu- oder Umbauten
- für bestehende Stauanlagen noch ohne Nachweis
- zur Berücksichtigung veränderter Annahmen eines vorgängigen Nachweises
- zur Berücksichtigung von Änderungen des Standes von Wissenschaft und Technik



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

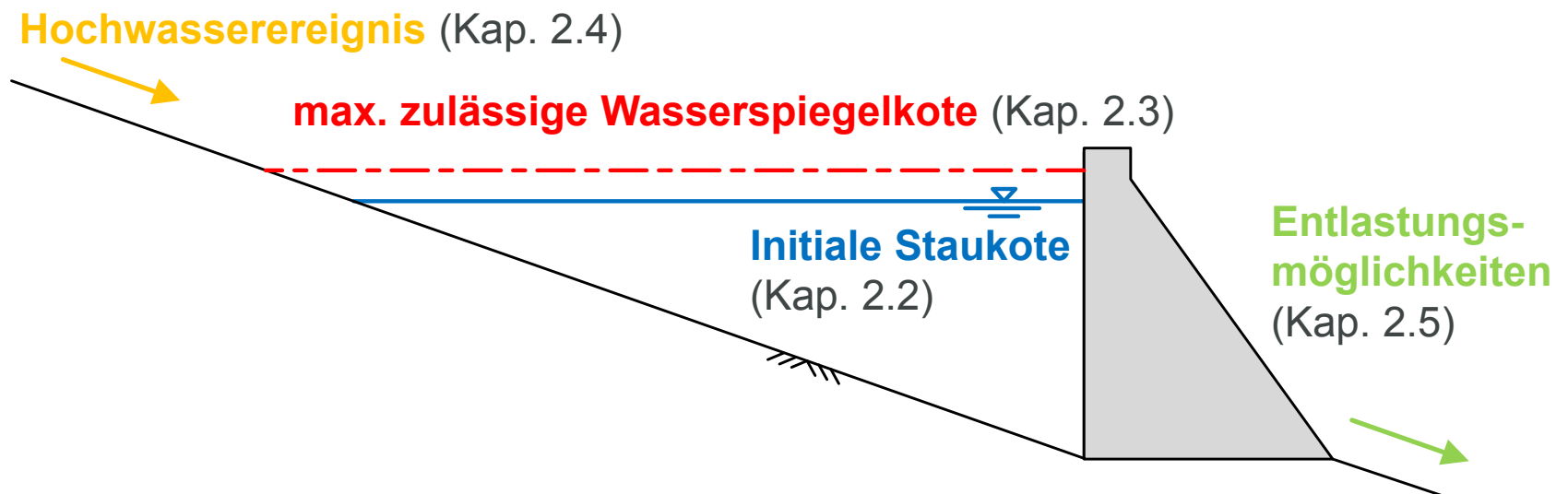
Zum **Nachweis der Hochwassersicherheit** ist aufzuzeigen, dass

- a) weder in der aussergewöhnlichen noch in der extremen Situation die maximal zulässigen Wasserspiegelkoten überschritten werden.
- b) die sicherheitsbedingten konstruktiven Anforderungen an die Entlastungsvorrichtungen eingehalten sind (vgl. Kap. 2.6).



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Die aussergewöhnliche und die extreme Situation sind je definiert durch:



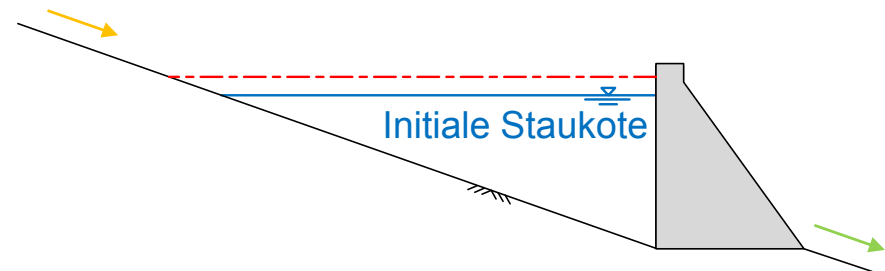


2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Die **initiale Staukote** entspricht in der **aussergewöhnlichen** und in der **extremen Situation**

- dem maximalem betrieblichen Stauspiegel bei Anlagen mit aktiver Bewirtschaftung
- dem für die Bestimmung der Stauhöhe massgebenden Niveau bei Anlagen ohne aktive Bewirtschaftung

Ausnahme:
Hochwasserrückhaltebecken
(vgl. Kap. 2.2)

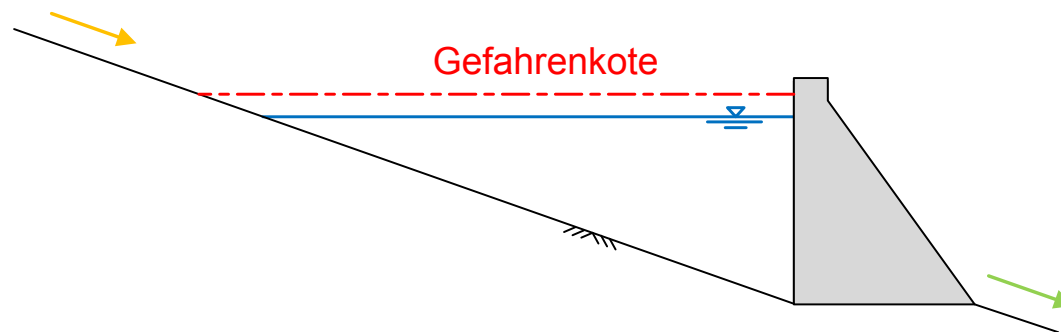




2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

In der **extremen Situation** entspricht die **maximal zulässige Wasserspiegelkote** der Gefahrenkote.

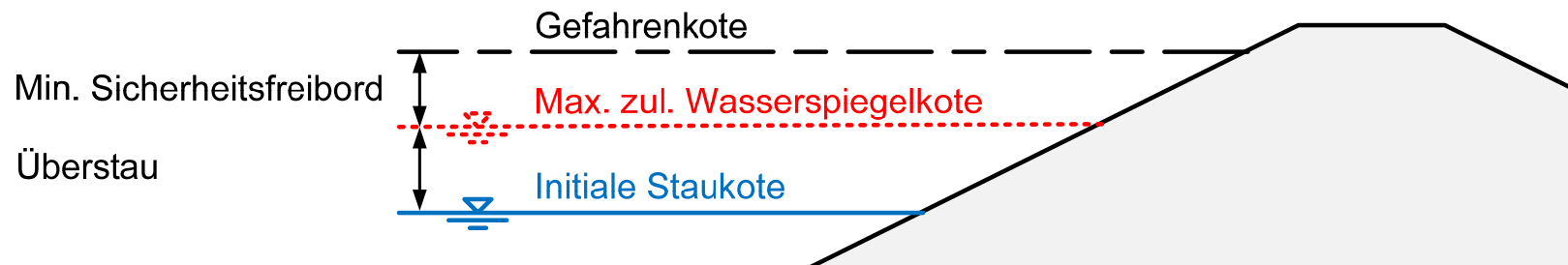
Die Gefahrenkote entspricht derjenigen Wasserspiegelkote, bei welcher die Anforderungen für den Lastfall des extremen statischen Typs (vgl. Richtlinien teil C1) gerade noch erfüllt sind.





2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

In der **aussergewöhnlichen Situation** liegt die **max. zulässige Wasserspiegelkote** um den minimal erforderlichen Sicherheitsfreibord unter der Gefahrenkote:





2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Richtwerte für den minimal erforderlichen Sicherheitsfreibord:

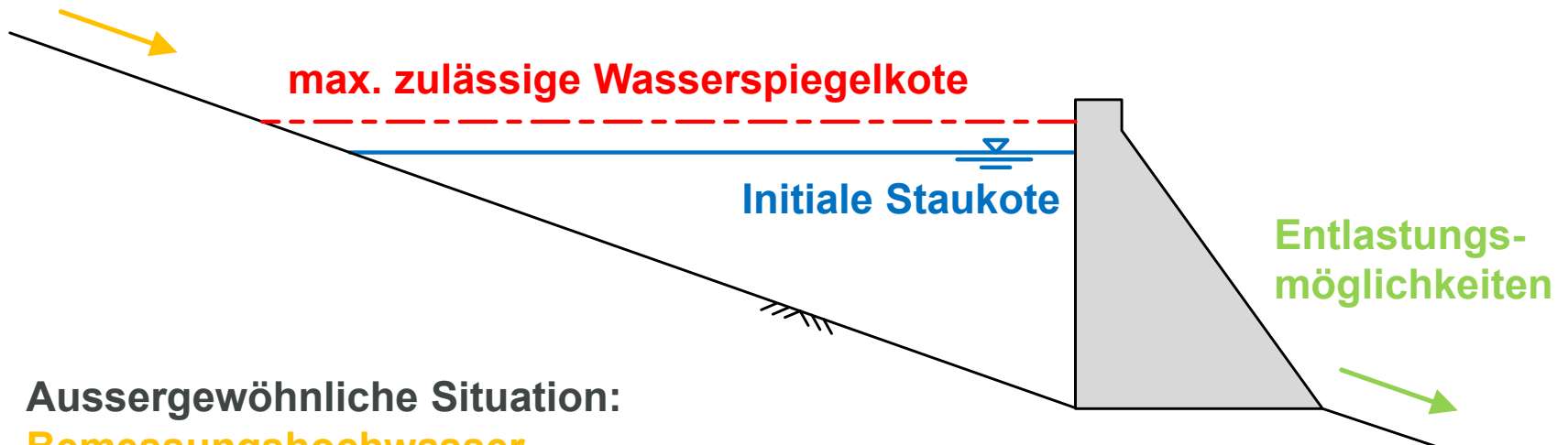
Höhe des Absperrbauwerks	$H \leq 10\text{m}$	$10\text{ m} < H < 40\text{ m}$	$H \geq 40\text{ m}$
Sicherheitsfreibord bei Mauern	0.5 m	Lineare Interpolation	1.0 m
Sicherheitsfreibord bei Dämmen			
▪ ohne wasserseitigen Blockwurf	1.0 m	Lineare Interpolation	3.0 m
▪ mit wasserseitigem Blockwurf	1.0 m	Lineare Interpolation	2.5 m

Ausnahme: Wehre und Stauhaltungsdämme (vgl. Kap. 2.3.2)



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Hochwasserereignis



Aussergewöhnliche Situation:
Bemessungshochwasser

Extreme Situation:
Sicherheitshochwasser



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Ein **Hochwasserereignis** kann folgende Anteile beinhalten:

- Natürlicher direkter Zufluss, $Q_D(t)$
- Zugeleiteter indirekter Zufluss
- Turbinierte Wassermenge
- Gepumpte Wassermenge
- Rückfliessende Wassermenge aus einem Wasserschloss



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Anforderung bezüglich der Abschätzung des natürlichen Zuflusses $Q_D(t)$:

Hochwasser- ereignis	Stauanlagenklasse I	Stauanlagenklasse II	Stauanlagenklasse III
Bemessungs- Hochwasser $Q_{D,B}(t)$	T = 1'000 Jahre Statistische Analyse der Zuflüsse und der Niederschläge	T = 1'000 Jahre Statistische Analyse der Zuflüsse und der Niederschläge	T = 1'000 Jahre Statistische Analyse der Zuflüsse oder der Niederschläge
Sicherheits- Hochwasser $Q_{D,S}(t)$	T >> 1'000 Jahre " $Q_{D,S}(t) = 1.5 \cdot Q_{D,B}(t)^{1)}$ und Methode PMP-PMF	T >> 1'000 Jahre " $Q_{D,S}(t) = 1.5 \cdot Q_{D,B}(t)^{1)}$ oder Methode PMP-PMF	T >> 1'000 Jahre " $Q_{D,S}(t) = 1.5 \cdot Q_{D,B}(t)^{1)}$ oder Methode PMP-PMF

¹⁾ für bestehende Stauanlagen



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

WEITERBILDUNGSKURS

"Nachweis der Hochwassersicherheit für Stauanlagen: Anwendung der CRUEX++ Methodologie zur Abschätzung von Extremhochwasser"

für Fachleute der Betreiber und Ingenieurbüros

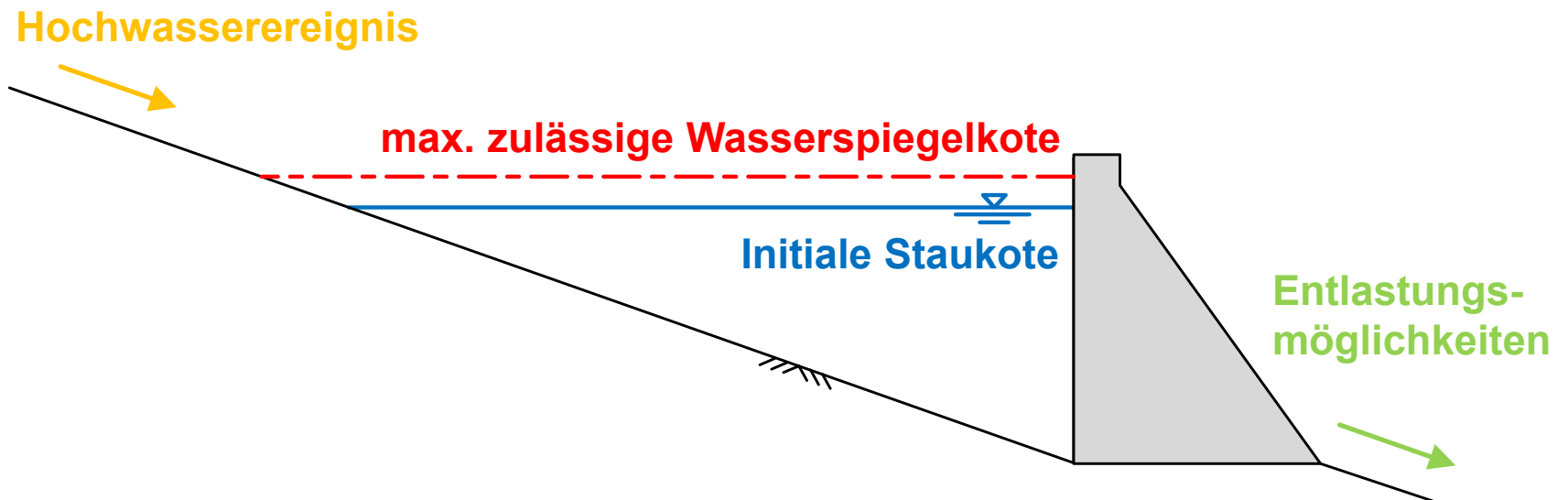
20./21. März in Lausanne (F)

27./28. März in Bern (D)

durchgeführt durch das LCH (EPFL) in Zusammenarbeit mit dem BFE, CREALP, Hertig & Lador SA und Hydrique Ingénieurs.



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

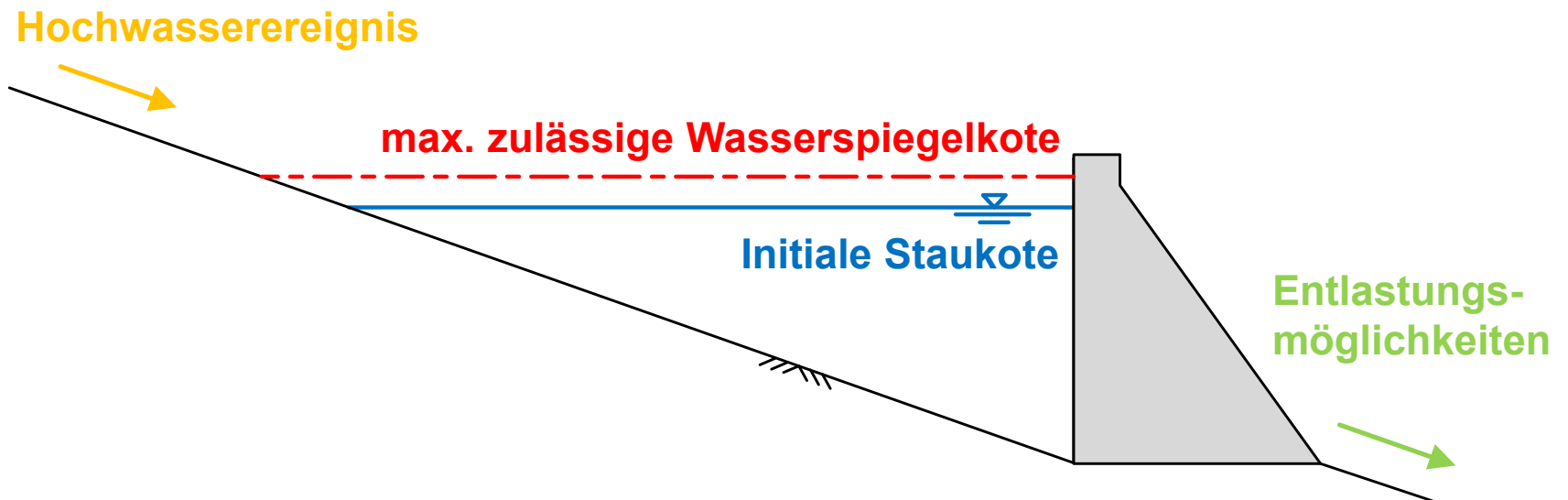


Entlastungsmöglichkeiten (vgl. Kap. 2.5)

in der aussergewöhnlichen und in der extremen Situation bei Mauern, Schüttdämmen, Flussstauhaltungen und Rückhaltebecken



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT



Entlastungsmöglichkeiten (vgl. Kap. 2.5)

in der aussergewöhnlichen und in der extremen Situation bei
Mauern, Schüttdämmen, Flussstauhalten und Rückhaltebecken



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Aussergewöhnliche Situation

Bei Mauern und Schüttdämmen:

- Die leistungsfähigste unter den "n" Entlastungs- und Ablassvorrichtungen mit beweglichen Verschlüssen ist ausser Betrieb ("n-1").
- Es kann in der Regel kein Wasser über allfällige Triebwasserwege abgeführt werden.
(Unter bestimmten Bedingungen dürfen höchsten "n-1" Turbinen berücksichtigt werden.)



2. NACHWEIS DER HOCHWASSERSICHERHEIT

Extreme Situation

Bei Mauern:

- Alle Entlastungs- und Ablassvorrichtungen können eingesetzt werden.
- Es kann kein Wasser über allfällige Triebwasserwege abgeführt werden.

Bei Schüttdämmen:

- Die leistungsfähigste unter den "n" Entlastungs- und Ablassvorrichtungen mit beweglichen Verschlüssen ist ausser Betrieb ("n-1").
- Es kann kein Wasser über allfällige Triebwasserwege abgeführt werden.



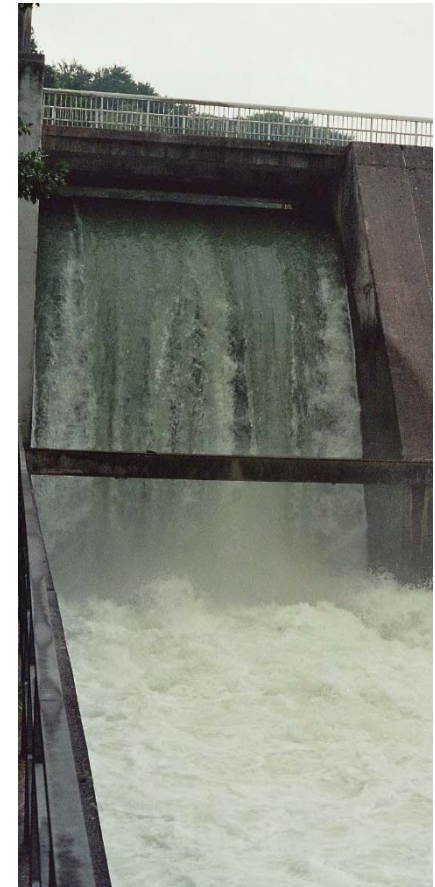
3. ANFORDERUNGEN AN DAS WEHRREGLEMENT

Zweck und Inhalt

Das Wehrreglement legt den Einsatz der beweglichen Verschlüsse bei Hochwasser fest.

Für alle Stauanlagen mit beweglichen Verschlüssen erstellt der Betreiber ein Wehrreglement und unterbreitet dieses der Aufsichtsbehörde.

Die Aufsichtsbehörde prüft, ob Hochwasserereignisse bis hin zum Sicherheitshochwasser abgeleitet werden können, und genehmigt das Wehrreglement.



Stauanlage Bremgarten-Zufikon
(Foto BFE, 2005)



3. ANFORDERUNGEN AN DAS WEHRREGLEMENT

Zweck und Inhalt

Das Wehrreglement enthält insbesondere

- die Stellung der beweglichen Verschlüsse in Abhängigkeit des Wasserstandes
- die Voraussetzung zur Bemannung der Stauanlage (Wetterlage oder Wasserstand)
- das Vorgehen zur manuellen Betätigung der Verschlüsse



3. ANFORDERUNGEN AN DAS WEHRREGLEMENT

Zweck und Inhalt

Das Wehrreglement enthält zudem auch

- die dem Nachweis der Hochwassersicherheit zugrunde liegenden Annahmen
- Volumen des Stauraums als Funktion der Staukote
- Kapazität der Ablass- und Entlastungsvorrichtungen als Funktion der Staukote
- Kapazität der Turbinen und tiefstmögliche Kote zur Turbinierung
- technische Angaben und Skizzen der Entlastungs- und Ablassvorrichtungen
- Standorte zur Betätigung der beweglichen Verschlüsse



3. ANFORDERUNGEN AN DAS WEHRREGLEMENT

Grundsätze bei der Erarbeitung

- 1) Der Spitzenabfluss soll den zu erwartenden Spitzenzufluss nicht übersteigen.
- 2) Der Abfluss soll langsam ansteigen; schnelle Abflussänderungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden.



Stauanlage Bärenburg
(Foto BFE, 2014)



4. ZUSAMMENFASSUNG

1. Zum **Nachweis der Hochwassersicherheit** ist aufzuzeigen, dass die aussergewöhnliche und die extreme Situation bewältigt werden können und dass die sicherheitsbedingten konstruktiven Anforderungen an die Entlastungsvorrichtungen eingehalten sind.
2. Die beiden Situationen sind definiert durch die initiale Staukote, die maximal zulässigen Wasserspiegelkoten, die Hochwasserereignisse und die Entlastungsmöglichkeiten.
3. Der Einsatz der beweglichen Verschlüsse zur Ableitung von Hochwassern ist im **Wehrreglement** festgelegt.



Vielen Dank !!

Weiterbildungskurs

"Nachweis der Hochwassersicherheit für Stauanlagen:
Anwendung der CRUEx++ Methodologie zur
Abschätzung von Extremhochwasser"

20./21. März in Lausanne (F)

27./28. März in Bern (D)