



Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen

Teil B: Besonderes Gefährdungspotenzial als Unterstellungskriterium

Hinweis: Dieses Dokument ist ein Vorabdruck des Teils B der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Revision 2014-2015.

Die Richtlinie richtet sich sowohl an die Aufsichtsbehörden als auch an die Betreiber von Stauanlagen. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe der Stauanlagengesetzgebung, erläutert sie und soll so einer einheitlichen Vollzugspraxis dienen. Abweichungen von der Richtlinie sind zulässig, sofern die angestrebten Sicherheitsziele erreicht werden.

Die letzte Fassung ersetzt die früheren Fassungen

Version	Abänderung	Datum
2.0	Totalrevision der BWG Richtlinie 2002	26.06.2014



Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Energie, Sektion Aufsicht Talsperren, 3003 Bern

Erarbeitung

Arbeitsgruppe Revision Richtlinie Teil B:

- M. Balissat, Schweizerisches Talsperrenkomitee STK
- A. Beckstein, Bundesamt für Energie BFE
- G. Darbre, Bundesamt für Energie BFE
- M. Epprecht, Bundesamt für Umwelt BAFU
- H. Hochstrasser, i. A. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kt. Zürich AWEL
- R. Panduri, Bundesamt für Energie BFE
- S. Peter, ETH Zürich, Institut für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW
- P. Rötheli, Bau, Verkehr und Umwelt Kt. Aargau, Sektion Gewässernutzung

Abnahme

Kerngruppe Revision Richtlinie:

- A. Baumer, Schweizerisches Talsperrenkomitee STK
- R. Boes, ETH Zürich, Institut für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW
- G. Darbre, Bundesamt für Energie BFE
- S. Gerber, Bundesamt für Energie BFE
- H. Meusburger, Konferenz der kantonalen Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren BPUK
- T. Oswald, Bundesamt für Energie BFE
- B. Otto, Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband SWV
- R. Panduri, Bundesamt für Energie BFE
- M. Perraudin, Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen VSE
- A. Schleiss, EPF Lausanne, Labor für Wasserbau LCH
- A. Truffer, Konferenz der kantonalen Energiedirektoren EnDK

Durch die Geschäftsleitung des BFE am 20.Mai 2014 verabschiedet.

Datum

Ersterscheinung (Version 2.0): 26. Juni 2014



Inhaltsverzeichnis Teil B

1. Einleitung und Zweck.....	4
2. Vorgehensweise	6
2.1. Begriffe der ständigen und der temporären Belegung	6
2.2. Differenzierte Vorgehensweise nach Stauanlagengrösse	7
2.3. Berücksichtigung weiterer standortspezifischer Elemente	8
3. Flutwellenabschätzung	8
4. Beurteilungskriterien	9
5. Besonderheiten von Flusstauhaltungen	11



1. Einleitung und Zweck

Die Stauanlagengesetzgebung definiert in Art. 2 StAG zwei Kriterienarten zum Entscheid, ob eine Stauanlage unter ihren Geltungsbereich fällt:

- die Stauhöhe und der Stauraum (Grössenkriterium, Art. 2 Abs. 1 StAG);
- das besondere Gefährdungspotenzial (Gefährungskriterium, Art. 2 Abs. 2 StAG).

Stauanlagen, welche das Grössenkriterium erfüllen, fallen a priori unter den Geltungsbereich der Stauanlagengesetzgebung. Umgekehrt fallen Stauanlagen, welche das Grössenkriterium nicht erfüllen, a priori nicht unter den Geltungsbereich der Stauanlagengesetzgebung.

Das BFE kann jedoch als Aufsichtsbehörde des Bundes Stauanlagen, welche das Grössenkriterium erfüllen bzw. nicht erfüllen, aufgrund des Gefährungskriterium von der Stauanlagengesetzgebung ausnehmen bzw. dieser unterstellen (Art. 2 Abs. 2 StAG).

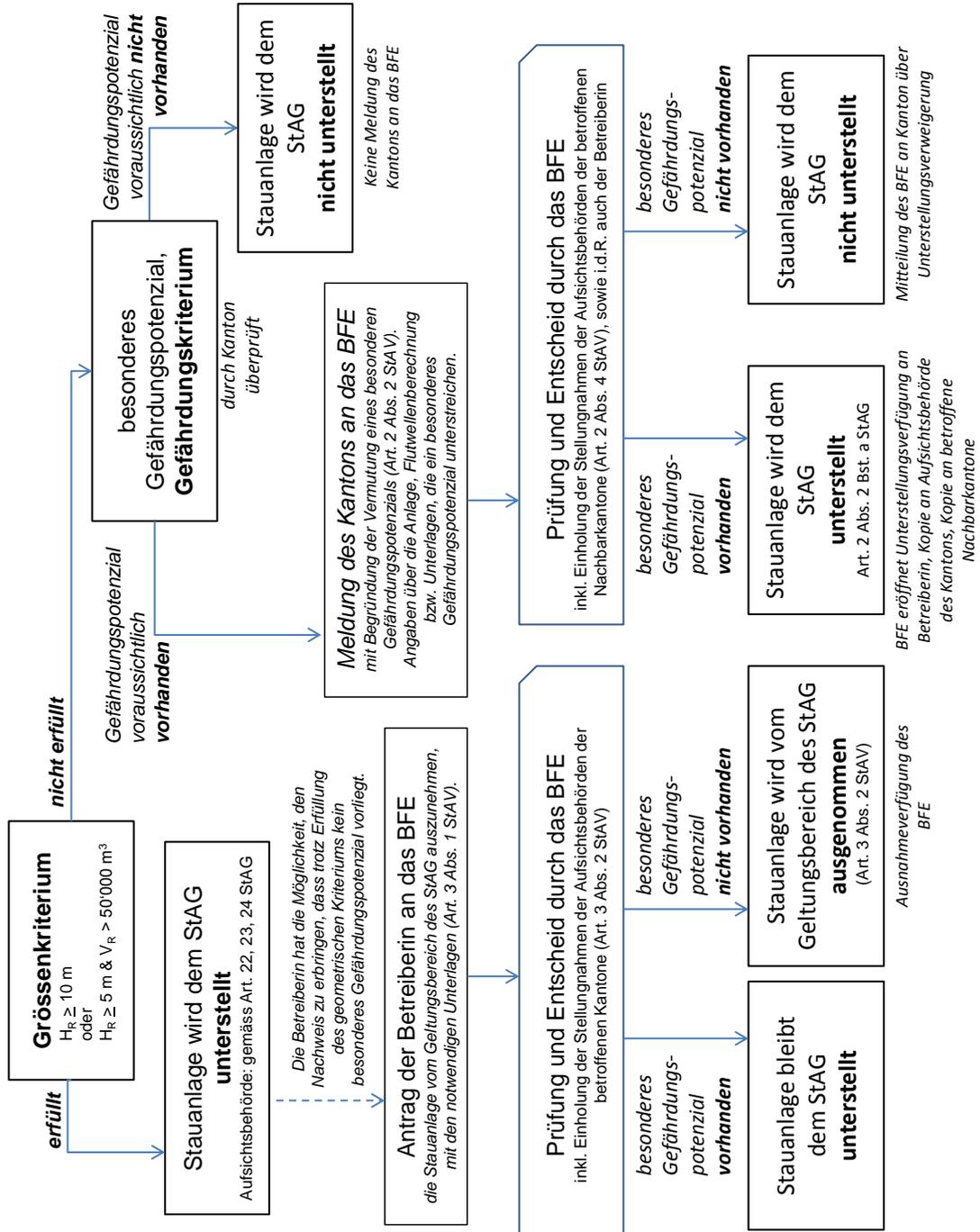
Der Begriff des besonderen Gefährdungspotenzials wird in der Stauanlagengesetzgebung (Art. 2 Abs. 1 StAV) insofern bereits definiert, als sowohl das anzunehmende Szenario (ein Bruch der Stauanlage wird postuliert) als auch die Auswirkung dieses Szenarios (die Gefährdung von Menschenleben oder grössere Sachschäden müssen gegeben sein) festgelegt werden. Der vorliegende Richtlinienteil präzisiert in diesem Zusammenhang:

- die anzunehmenden Bruchszszenarien
- die Vorgehensweise zur Abschätzung der Flutwelle infolge eines Stauanlagenbruchs
- die Gefährungskriterien für Menschenleben oder grössere Sachschäden infolge eines Stauanlagenbruchs.

Ob ein besonderes Gefährdungspotenzial vorliegt, muss regelmässig überprüft werden. Insbesondere ist bei baulichen Entwicklungen oder Nutzungsänderungen unterhalb einer Stauanlage das Vorliegen eines besonderen Gefährdungspotenzials durch die zuständige Aufsichtsbehörde des Kantons neu zu beurteilen. Zudem kann mit geeigneten Massnahmen das besondere Gefährdungspotenzial abgewendet werden, wie z.B. mit der Erstellung einer Breche im Absperrbauwerk, welche verhindert, dass sich Wasser oder Schlamm aufstauen kann.

Der Meldeprozess von Stauanlagen mit voraussichtlichem besonderem Gefährdungspotenzial durch die Kantone sowie der Prozess des Antrags einer Betreiberin, ihre Stauanlage vom Geltungsbereich des StAG auszunehmen, ist in Figur B1 dargestellt. Die Beurteilung des besonderen Gefährdungspotenzials umfasst dabei folgende Schritte:

- 1) Feststellung der anwendbaren Vorgehensweise gemäss Abschnitt 2
- 2) Abschätzung der Wassertiefe und der Intensität der Flutwelle infolge eines Bruchs der Anlage gemäss den Annahmen in Abschnitt 3
- 3) Beurteilung des besonderen Gefährdungspotenzials gemäss den Kriterien in Abschnitt 4.



Figur B1: Prozess der Unterstellung einer Stauanlage unter das StAG sowie der Ausnahme einer Stauanlage vom Geltungsbereich des StAG



2. Vorgehensweise

2.1. Begriffe der ständigen und der temporären Belegung

Zum Bestimmung der anwendbaren Vorgehensweise nach Abschnitt 2.2 werden die Begriffe der **ständigen Belegung** und der **temporären Belegung** eingeführt.

Eine **ständige Belegung**, d.h. eine Belegung, die regelmässig und während einer längeren Zeit besteht, wird insbesondere in folgenden Fällen angenommen:

- in Wohnräumen;
- in Arbeitsräumen wie Werkstätten, Büros, Fabriken und in Industriezonen;
- in öffentlichen Bauten wie Spitäler, Schulen oder Verwaltungsgebäude;
- auf öffentlichen Campingplätzen;
- auf Nationalstrassen, Eisenbahnlinien sowie auf weiteren stark benutzten Verkehrswegen wie z.B. Kantonsstrassen.

Eine **temporäre Belegung** wird insbesondere in folgenden Fällen angenommen:

- auf Wanderwegen (signalisierte Wanderrouten);
- auf weiteren Verkehrswegen;
- an öffentlich zugänglichen Badeorten;
- an Flussabschnitten, an welchen Aktivitäten wie Baden, Bootsfahrten oder Fischen regelmässig stattfinden; davon ausgenommen sind Extremsportarten wie Canyoning;
- an Orten mit gelegentlichen, öffentlich bewilligten Veranstaltungen (wie Konzerte, Kinos oder Zirkus im Freien).

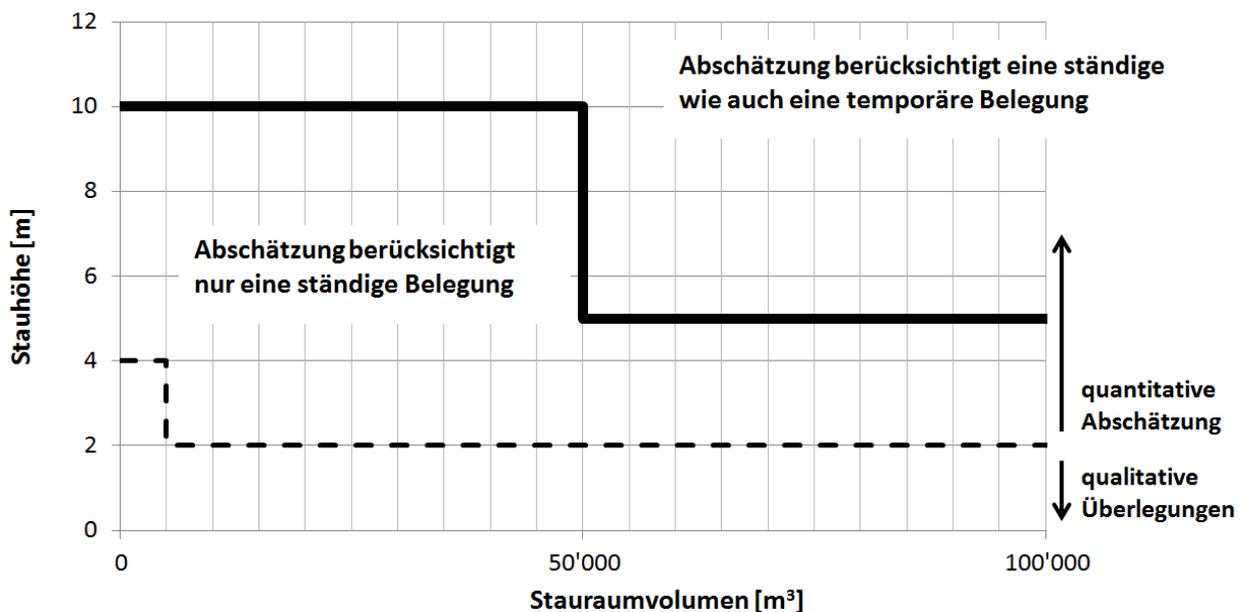


2.2. Differenzierte Vorgehensweise nach Stauanlagengrösse

Die anwendbare Vorgehensweise wird wie folgt bestimmt (Figur B2):

- Stauanlagen, welche das Grössenkriterium erfüllen: bei der Prüfung wird sowohl eine ständige wie auch eine temporäre Belegung berücksichtigt;
- kleinere Stauanlagen, welche das Grössenkriterium nicht erfüllen: bei der Prüfung wird nur eine ständige Belegung berücksichtigt;
- ferner kann bei sehr kleinen Stauanlagen – mit einer Stauhöhe kleiner als 2 m oder mit einer Stauhöhe kleiner als 4 m bei einem Stauraumvolumen kleiner als 5'000 m³ – davon ausgegangen werden, dass kein besonderes Gefährdungspotenzial vorliegt, ausser wenn:
 - Objekte mit **ständiger** Belegung **unmittelbar luftseitig** der Stauanlage liegen und gleichzeitig
 - Versagensvorgänge, welche solche Objekte gefährden können, möglich sind.

Die Prüfung des besonderen Gefährdungspotenzials erfolgt für Fall c) qualitativ aufgrund der örtlichen Situation ohne weitere quantitative Abschätzungen gemäss den Abschnitten 3 und 4. Wenn immer möglich sollten in diesen Fällen lokale Objektschutzmassnahmen in Betracht gezogen werden, so dass das besondere Gefährdungspotenzial verneint werden kann.



Figur B2: Übersicht der Vorgehensweisen zur Abschätzung des besonderen Gefährdungspotenzials



2.3. Berücksichtigung weiterer standortspezifischer Elemente

Nebst den benannten Objekten ständiger oder temporärer Belegung ist bei der Abschätzung des besonderen Gefährdungspotenzials situativ zu entscheiden, ob auch weitere standort-spezifische Elemente zu berücksichtigen sind, wie zum Beispiel die potenziellen Sachschäden oder das Vorhandensein von umweltschädigenden Risiken (wie Chemie, Erdöl, Abwasser), in Anlehnung an die Praxis zum Hochwasserschutz und zur Störfallverordnung.

Ferner soll die öffentliche Wahrnehmung infolge eines potenziellen Stauanlagenbruchs berücksichtigt werden, vor allem wenn über die Entlassung einer Stauanlage, welche das Grössenkriterium erfüllt, aus dem Geltungsbereich des StAG zu entscheiden ist.

3. Flutwellenabschätzung

Für die Abschätzung der Flutwelle infolge eines Stauanlagenbruchs gelten folgende Leitlinien.

Zu den Anfangsbedingungen:

- Es ist von einem gefüllten Speicher vor dem Bruch auszugehen; der anfängliche Seespiegel vor dem Bruch entspricht dem massgebenden Niveau für die Bestimmung der Stauhöhe nach Teil A.
- Es ist ein plötzlicher (momentaner) Bruch des Absperrbauwerks anzunehmen, insbesondere:
 - bei Bogenmauern: vollständiger Bruch des Absperrbauwerks;
 - bei Gewichtsmauern: vollständiger Bruch des Absperrbauwerks;
 - bei Wehranlagen: drei Wehrfelder betroffen (Szenario: anfängliches Versagen eines Wehrfeldes mit Beeinträchtigung und Versagen der anliegenden Wehrpfeiler);
 - bei Staudämmen und Seitendämmen von Wehranlagen (Stauhaltungsdämme): trapezförmige Bresche mit Basisbreite entsprechend der zweifachen Stauhöhe und seitlichen Böschungsneigungen von 1:1.
- Eine progressive Breschenbildung bzw. ein progressiver Bruch oder ein Teilversagen darf angenommen werden, sofern dies mit wissenschaftlich fundierten Methoden begründbar ist. Es ist dabei dasjenige Bruchscenario anzunehmen, welches die grösstmögliche Flutwelle verursacht.

Zu den Abschätzungsverfahren:

- Das Abschätzungsverfahren soll den lokalen Gegebenheiten angepasst werden.
- Die Flutwellenabschätzung erfolgt gestützt auf eine "Reinwasser"-Annahme. Eine andere Annahme, beispielsweise im Falle eines Murganges, darf getroffen werden, sofern dies mit wissenschaftlich fundierten Methoden begründbar ist. In diesem Fall sind die Schwellenwerte in Tabelle B1 entsprechend anzupassen.
- Die BFE-Hilfsmittel [BFE 2014a] und [BFE 2014b] stellen einfache Verfahren zur Flutwellenabschätzung dar, gestützt auf [Beffa 2000] und [CTGREF 1978].



- Bei hintereinander liegenden, eine Kaskade bildenden Stauanlagen, werden die Szenarien für den anfänglichen Bruch jeder einzelnen Anlage untersucht. Ein nachfolgender Bruch von Unterlieger-Stauanlagen, welche von einer Flutwelle erreicht werden, ist in diesen Szenarien dann zu berücksichtigen, wenn die Flutwelle die Staukoten der Unterlieger-Stauanlagen über deren Gefahrenkoten steigen lässt. Die Anfangsbedingungen der Unterlieger-Stauanlagen sind den konkreten Gegebenheiten anzupassen; in der Regel wird von vollen Anlagen ausgegangen.

Zum Umfang der Prüfungen:

- Zur Meldung von Stauanlagen mit voraussichtlichem besonderen Gefährdungspotenzial durch die Kantone genügt die Angabe mindestens eines Standortes, an dem ein besonderes Gefährdungspotenzial festgestellt wurde.
- In ihrem Antrag, eine Stauanlage vom Geltungsbereich der Stauanlagengesetzgebung auszunehmen, muss die Betreiberin darlegen, dass für alle Standorte im potenziell überfluteten Gebiet ein besonderes Gefährdungspotenzial ausgeschlossen werden kann.

4. Beurteilungskriterien

Die für die Beurteilung des besonderen Gefährdungspotenzials massgebenden Kriterien für einen betrachteten Standort sind:

- die Wassertiefe der Flutwelle;
- die Intensität der Flutwelle, definiert als das Produkt aus der Wassertiefe und der Fließgeschwindigkeit der Flutwelle;
- die Verletzlichkeit der betroffenen Objekte.

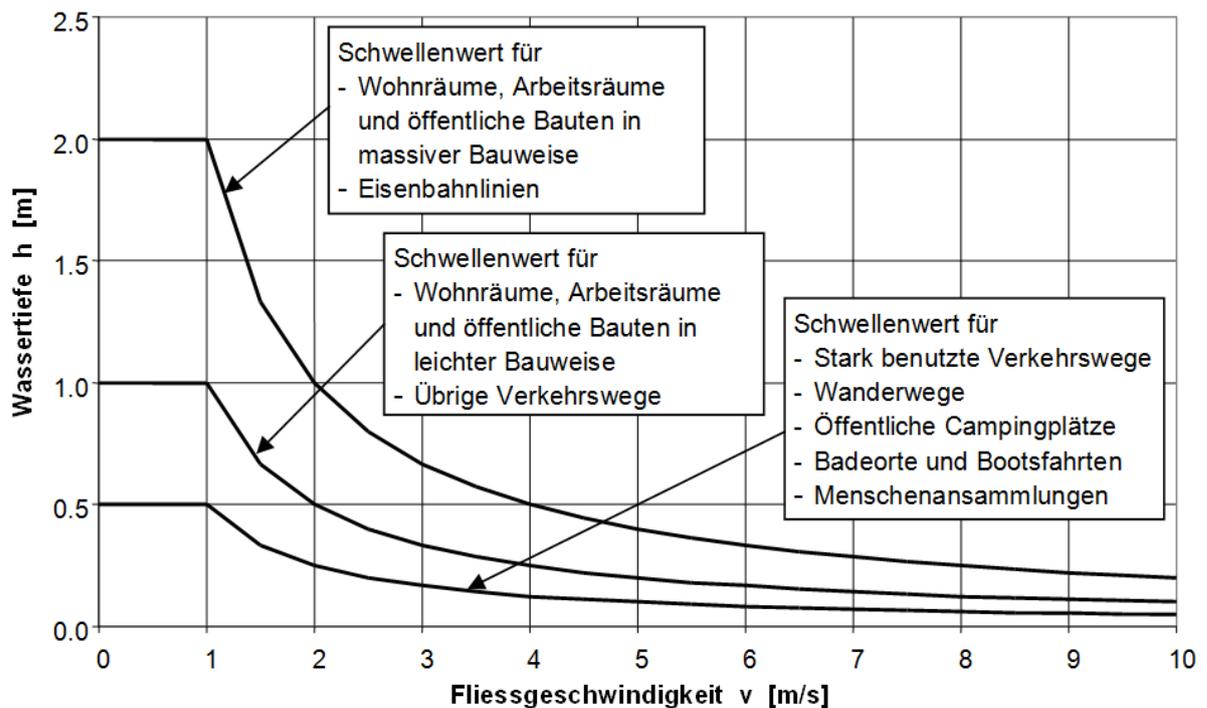
Zur Festlegung der Schadensauswirkungen von Flutwellen werden die in der Publikation „Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten“ [BWW-BRP-BUWAL, 1997] dargestellten Intensitätskriterien in angepasster Form herangezogen. Des Weiteren wurden Angaben zur Verletzlichkeit aus dem Dokument „Downstream Hazard Classification Guidelines“ [USBR, 1988] herangezogen.

Die Schwellenwerte für Reinwasserszenarien, ab welchen ein besonderes Gefährdungspotenzial vorliegt, sind für verschiedene Objekte in Tabelle B1 definiert und in Figur B3 dargestellt.



Tabelle B1: Schwellenwerte zur Feststellung eines besonderen Gefährdungspotenzials

Betroffene Objekte	Schwellenwert der Wassertiefe [m] oder der Intensität [m ² /s]
Wohnräume, Arbeitsräume und öffentliche Bauten in massiver Bauweise	2
Wohnräume, Arbeitsräume und öffentliche Bauten in leichter Bauweise	1
Stark benutzte Verkehrswege wie Nationalstrassen und in der Regel Kantonsstrassen	0.5
Eisenbahnlinien	2
übrige Verkehrswege	1
Wanderwege	0.5
öffentliche Campingplätze	0.5
Badeorte und Bootsfahrten	0.5
Menschenansammlungen	0.5



Figur B3: Darstellung der Schwellenwerte



Bei hintereinander liegenden, eine Kaskade bildenden Stauanlagen liegt für eine Stauanlage ein besonderes Gefährdungspotenzial dann vor, wenn für das Szenario des anfänglichen Bruches dieser Stauanlage (vgl. anzunehmende Szenarien gemäss Abschnitt 3) die oben genannten Beurteilungskriterien erfüllt werden.

Für die weiteren berücksichtigten Elemente (verursachte Sachschäden, umweltschädigende Risiken, öffentliche Wahrnehmung infolge eines Stauanlagenbruchs) gemäss Abschnitt 2.3 können keine allgemein gültigen Schwellenwerte angegeben werden. In diesen Fällen ist die Beurteilung je nach den standortspezifischen Umständen vorzunehmen.

5. Besonderheiten von Flusstauhaltungen

Für Wehre von Flusstauhaltungen, welche das Grössenkriterium nicht erfüllen, kann die Prüfung des besonderen Gefährdungspotenzials qualitativ erfolgen, in Abweichung zu der in Abschnitt 2.2 beschriebenen und Figur B2 dargestellten Vorgehensweise. Diese Vereinfachung ist zulässig, weil unterhalb eines Wehrs in der Regel nur eine temporäre Belegung vorliegt. Die Vorgehensweise für Stauhaltungsdämme ist hingegen nach Abschnitt 2 zu differenzieren.

Literaturverzeichnis

(Hinweis: Das Literaturverzeichnis wird zu einem späteren Zeitpunkt in das Literaturverzeichnis der gesamten Richtlinie integriert)

Beffa, C., 2000: Ein Parameterverfahren zur Bestimmung der flächigen Ausbreitung von Brechenabflüssen ; «wasser, energie, luft – eau, énergie, air» 93. Jg., Heft 3/4, 2000

BFE, 2014a: Flutwellenberechnung nach Beffa (BFE-Hilfsmittel, www.bfe.admin.ch)

BFE, 2014b: Flutwellenberechnung nach CTGREF (BFE-Hilfsmittel, www.bfe.admin.ch)

BWW-BRP-BUWAL, 1997: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten; Empfehlungen, Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW), Bundesamt für Raumplanung (BRP), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)

CTGREF, 1978: Appréciation globale des difficultés et des risques entraînés par la construction des barrages, note technique No 5, Centre technique du génie rural des eaux et des forêts (CTGREF), juin 1978

USB, 1988: Downstream Hazard Classification Guidelines, ACER Technical Memorandum No 11, US Bureau of Reclamation, Denver, Colorado, December 1988