



Strategie im Falle eines ausserordentlichen Anstiegs des Wasserspiegels

Ergänzungen zu den
"Richtlinien für das Notfallschutzkonzept von
Stauanlagen"

Version 1. September 2004



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Notfallplanung.....	3
21	Allgemeines.....	3
22	Notfall Hochwasser	4
3	Kriterien für den Notfall Hochwasser	6
31	Allgemeines.....	6
32	Verstärkte Überwachung.....	6
33	Gefahrenstufe 1	6
34	Gefahrenstufe 2	7
35	Gefahrenstufe 3	7
4	Definitionen.....	7
41	Kritische Kote H_{krit}	7
42	Gefahrenkote H_G	7
5	Überwachung des Wasserstandes und der Anstiegsgeschwindigkeit.....	8

1 Einleitung

Der ausserordentliche Anstieg des Wasserspiegels in eines Stausees insbesondere bei extremem Hochwasser, aber auch bei der Unmöglichkeit, Schützen zu betätigen oder bei der Verstopfung eines Ablassorgans (Hochwasserentlastung, Grundablass) kann zu einer kritischen Situation führen. Um eine solche Situation zu beherrschen, braucht es eine Strategie, wie sie in den "Richtlinien für das Notfallschutzkonzept von Stauanlagen" verfolgt wird (siehe Kapitel 2). Dieses Dokument gilt für die Stauanlagen, die mit einem Wasseralarmsystem ausgerüstet sind (siehe Tabelle 2). In diesem Dokument¹ sind die Kriterien genauer festgelegt, die es in einer Extremsituation anzuwenden gilt. Die zu ergreifenden Massnahmen in Form von Anweisungen, Grafiken und Tabellen, müssen im Notfalleinsatzdossier des Betreibers enthalten sein.

2 Notfallplanung

21 Allgemeines

Bei einem ausserordentlichen Ereignis, das eine Stauanlage gefährden kann, muss rechtzeitig und angemessen gemäss einer vorgängig festgelegten Strategie gehandelt werden. Diese Strategie ist auf verschiedene Situationen ausgerichtet, die in Tabelle 1 kurz beschrieben sind.

Tabelle 1 : Definition der verschiedenen Abstufungen innerhalb der Notfallstrategie

Situationen		Kurzbeschreibung
Normale Situation		Überwachung und übliche Kontrollen
Verstärkte Überwachungsstufe		Lagebeurteilung, häufigere Messungen, vorsorgliche Massnahmen
(GS 1)	Gefahrenstufe 1	Ereignis mit Sicherheit beherrschbar
(GS 2)	Gefahrenstufe 2	Ereignis nicht mehr mit Sicherheit beherrschbar
(GS 3)	Gefahrenstufe 3	Vermutlich unvermeidbarer unkontrollierter Abfluss einer grossen Wassermasse (Möglichkeit eines teilweisen oder totalen Bruchs der Sperre oder Absturz einer Fels- oder Erdmasse in den Stausee)
Ende der Gefahr		Rückkehr zur normalen Lage (eventuell Rückkehr zur verstärkten Überwachungsstufe oder zur Gefahrenstufe 1)

Die korrekte Beurteilung der vorhandenen Gefahrenstufe ist nur Talsperrenspezialisten/innen möglich (erfahrene Ingenieure/innen, ausgewiesene Experten, Oberaufsichtsbehörde). Der Werkeigentümer muss daher sofort nach dem Erkennen einer Gefährdung seine Fachpersonen mit der laufenden Lagebeurteilung beauftragen oder mit ihrer Unterstützung spezifische Strategien, insbesondere um bei Hochwasser richtig zu reagieren, vorbereitet haben.

¹Dieses Dokument ersetzt den Bericht des BWW mit dem Titel "Notfallstrategie im Hochwasserfall" vom 4. August 1987.

Besteht einer Gefährdung der Öffentlichkeit, ist der Einsatz eines Alarmierungssystems unumgänglich. In Tabelle 2 sind die vier definierten Alarmierungssysteme aufgeführt.

Tabelle 2: Warn- und Alarmierungssystem für Stauanlagen

Alarmierungs-system	Alarmierungszeichen	Bedingungen
Typ A	Wasseralarm + Allgemeiner Alarm	Stauraum über 2 Mio. m ³
Typ B	Wasseralarm + Allgemeiner Alarm	Stauraum unter 2 Mio. m ³ , sofern das Gefährdungspotenzial als hoch erachtet wird
Typ C	Allgemeiner Alarm	Stauraum unter 2 Mio. m ³ , sofern das Gefährdungspotenzial nicht als hoch eingestuft wird
Typ D	Mobile Sirenen und Telefon	Die Überflutungszone betrifft isolierte Wohngebäude oder höchstens 2 Weiler ausserhalb von Ortschaften Nicht mit stationären Sirenen ausgerüstete Gebiete

In der Abbildung 1 sind die wichtigen Punkte der Notfallstrategie für Stauanlagen mit Wasseralarmsystem Typ A und B zusammengefasst.

Die bisher angewandten Bereitschaftsgrade für den Wasseralarm (Typ A) wurden abgeschafft.

22 Notfall Hochwasser

Ein Hochwasser ist ein Naturereignis, dessen Entwicklung nicht vorhersagbar ist und das sich oft rasch entwickelt. Zudem ist die potenzielle Gefährdung erst bei extremen Niederschlags- oder Ausflussverhältnissen erkennbar. Um eine allfällige Extremsituation zu beherrschen, muss die Alarmierungsbereitschaft aller Beteiligten rechtzeitig erstellt werden, damit trotz erschwelter Bedingungen die erforderlichen Massnahmen ergriffen werden können. In erster Linie geht es hier darum, die öffentliche Sicherheit sicherzustellen, d. h. nötigenfalls auch die Bevölkerung zu evakuieren.

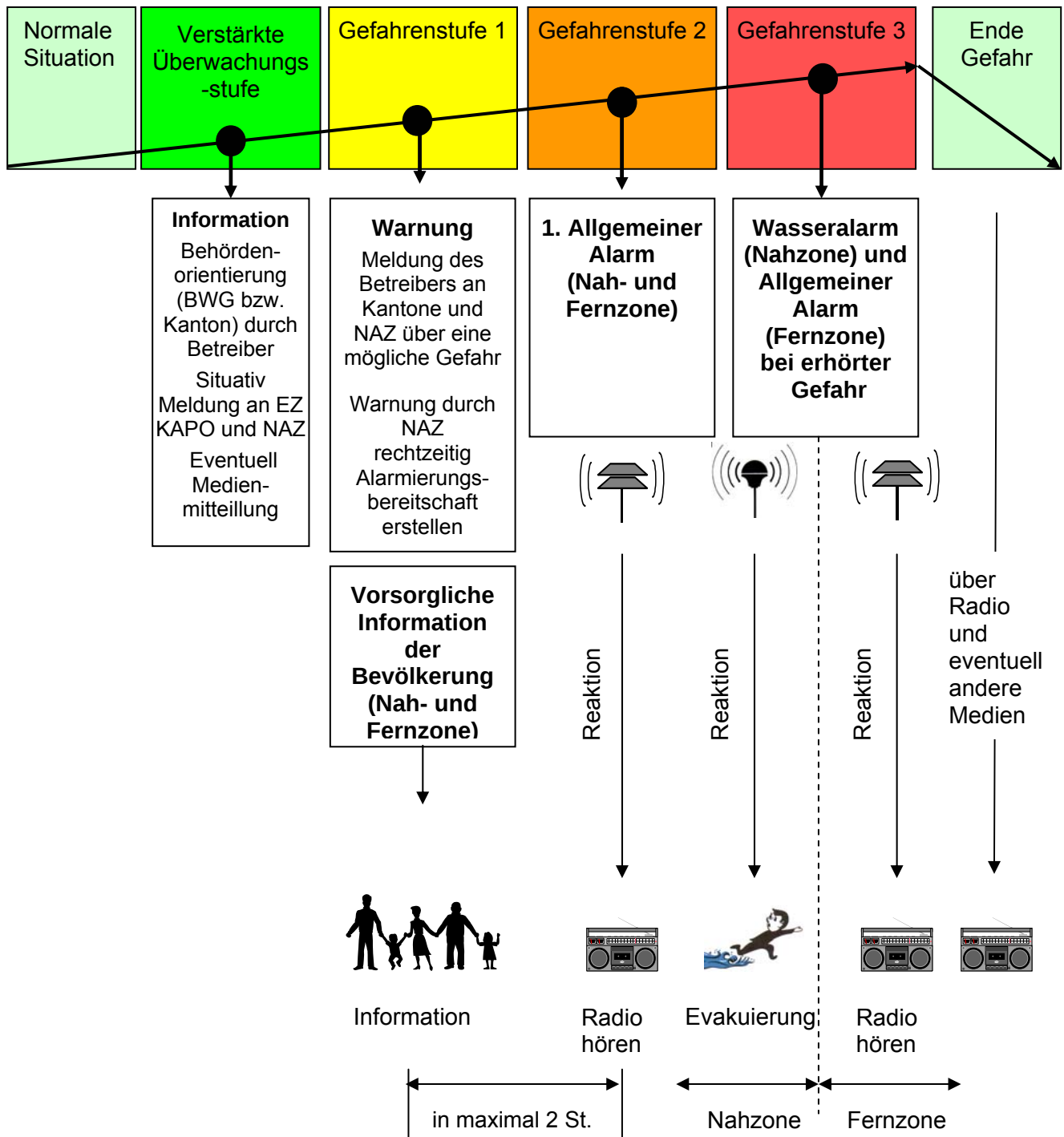
Weiter kann nicht ausgeschlossen werden, dass eines oder mehrere der nachfolgenden Ereignisse eintreten:

- Unterbruch des Zugangs zur Talsperre
- Ausfall der Stromversorgung bei der Talsperre
- Ausfall der Fernübertragung des Wasserstandes (oder anderer Messwerte)
- Ausfall der Fernsteuerung der beweglichen Organe
- Unterbruch der Telefonverbindung

Eindeutig am gefährlichsten ist ein Unterbruch des Zugangs zur Talsperre, weil dadurch die Handlungsfähigkeit unterbunden wird. Fällt zusätzlich die Wasserstandsübertragung aus, sind keine Lagebeurteilung und keine zeitgerechte Anordnung des Wasseralarms mehr möglich. Fällt die Stromversorgung und/oder die Fernsteuerung der Schützen aus, können

Entlastungsorgane mit beweglichen Verschlüssen nicht mehr eingesetzt werden. Hieraus folgt, dass eine Talsperre während potenziell kritischer Hochwassersituationen bemannt sein muss. Um dies sicherzustellen, muss die Überwachung rechtzeitig, d. h. spätestens dann angeordnet werden, wenn der Zugang zur Talsperre noch gewährleistet ist.

Abbildung 1: Prinzipieller Ablauf: Warnung, Alarmierung und Verhaltensanweisungen (Typ A /B)



3 Kriterien für den Notfall Hochwasser

31 Allgemeines

Im Hochwasserfall ist wegen des raschen Ereignisablaufs eine Beratung durch erfahrene Ingenieure/innen und/oder ausgewiesene Experten nicht immer möglich. Die Kriterien, welche die Stufen der Notfallstrategie bestimmen, müssen deshalb vorsorglich festgelegt werden. Sie müssen zudem so einfach sein, dass das Werkpersonal eine allfällige Gefährdung sicher erkennen und selbstständig handeln kann. Diese Kriterien werden in eine Grafik übertragen (siehe Abbildung 2), auf welcher der Wasserstand in Abhängigkeit seiner Anstiegsgeschwindigkeit (cm/h) dargestellt ist. Zur Ergänzung kann eine Tabelle erstellt werden, in der die verschiedenen Massnahmen zusammengefasst sind, die ergriffen werden müssen.

32 Verstärkte Überwachung

Die verstärkte Überwachung gilt ab Beginn eines Hochwassers oder wenn der Wasserstand eine bestimmte Kote erreicht.

Alle zwei Stunden wird vom Werkpersonal im Kommandoraum (oder Pikettstelle) des Werkeigentümers (Einsatzzentrale) die Entwicklung der Zuflussmenge und des Wasserstandes kontrolliert.

Zudem wird das Aufbieten des Personals, d. h. dessen Entsendung vor Ort, vorbereitet. Zu diesem Zeitpunkt kann bereits eine vorsorgliche Verschiebung des Personals zur Talsperre angeordnet werden, wenn damit gerechnet werden muss, dass die Niederschlags- und Ausflussverhältnisse zu Erdrutschen oder Überschwappen führen können, wodurch der Zugang zur Talsperre erschwert oder gar verunmöglicht würde.

33 Gefahrenstufe 1

Die Gefahrenstufe 1 tritt ein, sobald die kritische Kote des Wasserspiegels H_{krit} erreicht ist (siehe 41).

Das Entsenden des Personals vor Ort ist zwingend, wenn dies nicht schon bei der verstärkten Überwachung erfolgt ist.

Die Bestimmung der Anmarschzeit T_M hängt von den lokalen Zugangsbedingungen und von den Erfahrungen des Betreibers ab. Neben der reinen Marsch- resp. Fahrzeit unter erschwerten Bedingungen (starker Regen) sind auch die Zeit für das Erkennen der Gefahrenstufe 1, das Aufgebot des Überwachungspersonals (mindestens 3 Personen) und für das Erstellen der Marschbereitschaft zu berücksichtigen. Die Zeit für die Vorbereitungen beträgt rund 45 Minuten. Es muss berücksichtigt werden, dass ungünstige Witterungsverhältnisse den Einsatz von Verkehrsmitteln wie Helikopter oder Luftseilbahn verunmöglichen können.

Vor Ort ist das Personal zuständig, für die Beobachtung der Entwicklung des Wasserstandes (gemäss Abbildung 2), die Überprüfung der Funktionen der Ablassorgane (freier Auslass) sowie der Telefon- und Funkverbindungen zu überprüfen und die Benachrichtigung des/der Wasseralarmbeauftragte/n über die Entwicklung der Lage informieren.

Weiter werden die Aufgaben in Zusammenhang mit der Notfallstrategie für die Gefahrenstufe 1 erledigt.

Eine vorsorgliche Entsicherung der Wasseralarmsirenen muss mindestens eine Stunde vor Erreichen der Gefahrenstufe 2 erfolgen. Falls die ferngesteuerte Entsicherung der Wasser-

alarmsirenen nicht vollständig möglich ist, wird Personal an den Standort dieser Sirenen entsandt, um sie manuell zu entschern. Es muss zudem berücksichtigt werden, dass gewisse Sirenen wegen der Niederschlags- und Ausflussverhältnissen möglicherweise nicht mehr zugänglich sind. Empfehlenswert ist die vorsorgliche Entsicherung der Sirenen gleichzeitig mit dem Entscheid, Personal zur Talsperre zu entsenden.

34 Gefahrenstufe 2

Die Gefahrenstufe 2 tritt zwei Stunden vor dem möglichen Erreichen der Gefahrenkote ein (eine Stunde für die Erstellung der Alarmierungsbereitschaft, eine Stunde infolge der vorsorglichen Alarmierung).

Wenn die Gefahrenstufe 2 erreicht wird, sind die Wasseralarmsirenen bereits entschert.

Das Personal muss die Entwicklung des Wasserstandes verfolgen, die Funktionen der Ablassorgane (freier Auslass) sowie die Telefon- und Funkverbindungen überprüfen und den/ die Wasseralarm-Beauftragte/n über die Entwicklung der Situation informieren.

Die Aufgaben in Zusammenhang mit der Notfallstrategie für die Gefahrenstufe 2 werden erledigt. Weiter muss der allgemeine Alarm ausgelöst werden.

35 Gefahrenstufe 3

Die Gefahrenstufe 3 tritt eine Stunde vor dem Erreichen der Gefahrenkote ein.

Die Aufgaben in Zusammenhang mit der Notfallstrategie für die Gefahrenstufe 3 werden erledigt. Ist diese Kote erreicht, muss der Eigentümer den Wasseralarm (vorsorgliche Alarmierung) auslösen.

4 Definitionen

41 Kritische Kote H_{krit}

Eine potenzielle Gefährdung im Hochwasserfall kann dann entstehen, wenn in einer Stauhaltung die kritische Kote erreicht oder überschritten wird. Sie entspricht der Kote, bei welcher der Wasserstand bei Eintreten des grösstmöglichen Hochwassers oder bei anderen Betriebsproblemen (Unmöglichkeit, Schützen zu betätigen, Verstopfung des Ablassorgans wie Hochwasserentlastung, Grundablass) auf die Gefahrenkote (siehe 42) ansteigen könnte.

Sind die Gefahrenkote und die verschiedenen Fälle des grösstmöglichen Hochwassers festgelegt (wobei die Bedingungen kritischer sein können als beim Sicherheitshochwasser), kann die kritische Kote des Wasserspiegels H_{krit} auf iterativem Weg ermittelt werden. Das Prinzip n-1 (leistungsfähigstes der Ablassorgane ausser Betrieb) muss dabei nur für Staudämme berücksichtigt werden.

42 Gefahrenkote H_G

Die Gefahrenkote entspricht dem Wasserstand, bei dem die Sicherheit der Stauanlage durch bedeutende Schäden wie Schäden an der Dammkrone, Erosion der Stützen, Unterspülung am Fusse der Anlage, innere Erosion und Erhöhung des Auftriebs beeinträchtigt wird. Die Gefahrenkote muss von einem/einer spezialisierten Ingenieur/in festgesetzt werden. Bei Schüttdämmen entspricht die Gefahrenkote der Kronenhöhe (bei homogenen Schüttdämmen) oder der Oberkante des Absichtungssystems.

5 Überwachung des Wasserstandes und der Anstiegsgeschwindigkeit

Nachdem der Wasserstand H und die Geschwindigkeit des Wasserspiegelanstiegs V_H die massgebenden Grössen sind, welche die Gefahrenstufe bestimmen, ist es entscheidend, dass diese beiden Parameter regelmässig ermittelt werden. Diese Messungen erfolgen schon bei der verstärkten Überwachung mindestens alle zwei Stunden. Sobald die kritische Kote des Wasserspiegels H_{krit} (Gefahrenstufe 1) erreicht ist und bedeutende Niederschläge fallen, sind diese Erhebungen stündlich vorzunehmen, bis der Wasserspiegel in der Stauhaltung die entsprechende Kote der Gefahrenstufe 2 erreicht hat. In der Folge, d. h. während der Gefahrenstufe 2, werden die Erhebungen halbstündlich oder sogar viertelstündlich durchgeführt.

Zu Beginn erfolgt die Überwachung durch das Werkpersonal im Kommandoraum (Pikettstelle), ab der Bemannung der Talsperre durch das Überwachungspersonal (Alarmierungspersonal).

Infolgedessen müssen eine Tabelle für das Erfassen des Wasserstandes und die Ermittlung der Geschwindigkeit des Wasserspiegelanstiegs (siehe Beispiel Tabelle 3) sowie die Grafik (Abbildung 2) sowohl im Kommandoraum (Pikettstelle) als auch bei der Talsperre (z. B. in der Wasseralarm-Zentrale) aufgelegt sein (Notfalleinsatzdossier).

Bei der (jeweiligen) Ermittlung der Geschwindigkeit des Wasserspiegelanstiegs ist das Wasservolumen, das der Nutzung zugeführt wird (zum Beispiel das turbinierter Wasser), mit zu berücksichtigen (virtueller Wasserspiegelanstieg), weil dieser Parameter als Mass für die herrschenden Niederschlags- und Ausflussverhältnisse verwendet wird. Es können hierfür einfache Näherungsformeln verwendet werden.

Um die Tauglichkeit der Grafik zu überprüfen, müssen mehrere Simulationen durchgeführt werden, wobei verschiedene Fälle von ausserordentlichem Hochwasser berücksichtigt werden, bei denen die Bedingungen kritischer sein können als beim Sicherheitshochwasser.

Für Speicher mit einer grossen Wasseroberfläche und einer sehr langsamen Anstiegsgeschwindigkeit können die Gefahrenstufen als Horizontalen angegeben werden.

Abbildung 2: Grafik für die Überwachung des Wasserstandes und der Anstiegsgeschwindigkeit

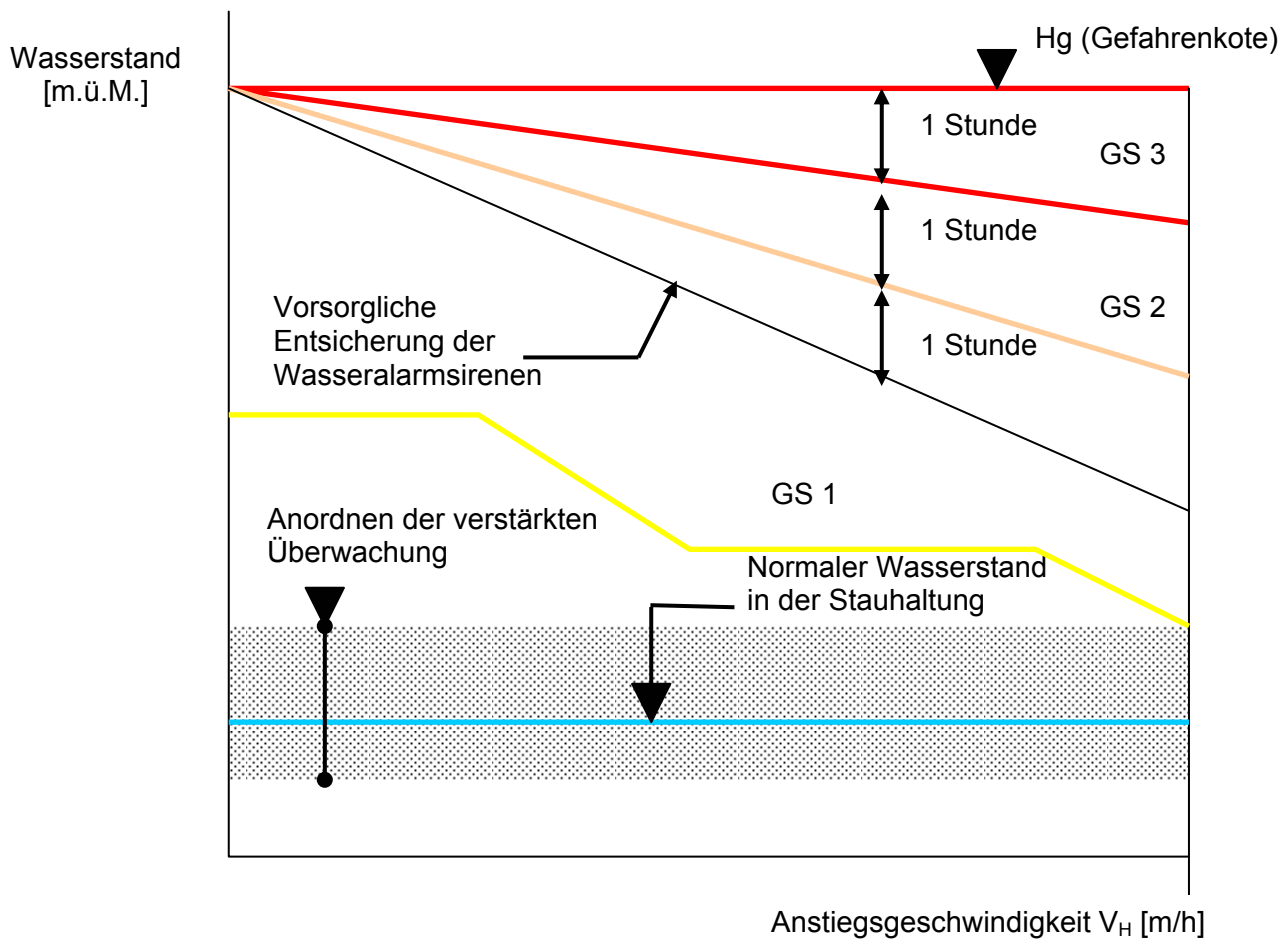


Tabelle 3: Tabelle für die Erfassung des Wasserstandes und die Ermittlung der Geschwindigkeit des Wasserspiegelanstiegs

[illegible]

Tabelle 4: Zusammenfassende Tabelle der Massnahmen Typ A und B

	Normale Lage	Verstärkte Überwachung	Gefahrenstufe GS 1	Gefahrenstufe GS 2	Gefahrenstufe GS 3
Kriterien	Keine Anomalie	Erkennen der Anomalie oder ausserordentliches Ereignis	Ereignis ist mit Sicherheit beherrschbar	Ereignis ist nicht mehr mit Sicherheit beherrschbar	Unkontrollierter Abfluss einer grossen Wassermasse ist wahrscheinlich unvermeidbar
		Die verstärkte Überwachung gilt ab Beginn eines Hochwassers	Die Gefahrenstufe 1 wird angeordnet, wenn der Wasserstand die kritische Höhe erreicht Die Talsperre muss noch zugänglich sein	Die Gefahrenstufe 2 wird zwei Stunden, bevor der Wasserstand die Gefahrenkote erreicht, angeordnet	Die Gefahrenstufe 3 wird eine Stunde, bevor der Wasserstand die Gefahrenkote erreicht, angeordnet
Verantwortung für die Änderung der Gefahrenstufen		Eigentümer / Betreiber in Übereinstimmung mit der erarbeiteten Strategie Im Rahmen des Möglichen wird der Eigentümer / Betreiber von Ingenieuren/innen und Fachpersonen beratend unterstützt			
Massnahmen (durch Eigentümer / Betreiber)	Ordentliche Überwachung und Instandhaltung des Wasser- alarmsystems	Verfolgung der Entwicklung des Wasserstandes Mitteilung an Standortkanton, event. BWG	Verfolgung der Entwicklung des Wasserstandes Entsicherung der Wasser- alarmsirenen (frühestens eine Stunde vor, spätestens ½ Stunde vor dem Erreichen der GS 2). Max. zulässige Dauer 1 Stunde Mitteilung an Standortkanton, event. BWG Verbindungen zu EZ KAPO, NAZ sichergestellt Telefonkonferenzgespräch (Betr. BWG, EZ KAPO, NAZ)	Verfolgung der Entwicklung des Wasserstandes von der Talsperre aus Bei deutlichem Anstieg des Wasserspiegels, Anweisung an die NAZ und die EZ KAPO zur Auslösung der Sirenen für den allgemeinen Alarm Bei Unterbruch der Telefonleitungen oder bei Ausfall des Infranet-Systems, Besetzen aller Standorte mit Wasser- alarmsirenen	Verfolgung der Entwicklung des Wasserstandes von der Talsperre aus Bei deutlichem Anstieg des Wasserspiegels, Auslösung der Wasseralarmsirenen und Meldung an EZ KAPO, NAZ Bei Unterbruch der Telefonleitungen oder bei Störung des Infranet-Systems, manuelles Auslösen der Wasseralarmsirenen via Funk ...
Einsatzbereitschaft der technischen Wasser- alarmeinrichtung	- Verbindung zwischen Wasseralarmzentrale und Wasseralarmsirenen geschaltet - Wasseralarmsirenen verriegelt			- Verbindung zwischen Wasseralarmzentrale und Wasseralarmsirenen geschaltet - Wasseralarmsirenen entriegelt und betriebsbereit	
Taktische Einsatzbereitschaft des Eigentümers / Betreibers	- Pikettdienst vorhanden	- Pikettdienst vorhanden - Aufgebot des Alarmierungspersonals (falls nötig, vorsorgliche Verschiebung auf die Talsperre) - Wasseralarm-Beauftragte/r des Eigentümers / Betreibers ist immer erreichbar	- Pikettdienst vorhanden - Entsenden des Alarmierungspersonals auf die Talsperre (bevor die Talsperre nicht mehr zugänglich ist) - Wasseralarm-Beauftragte(r) des Eigentümers / Betreibers ist im Einsatz	- Alarmierungspersonal am Ort im Einsatz - Wasseralarm-Beauftragte/r des Eigentümers / Betreibers ist im Einsatz	- Alarmierungspersonal am Ort im Einsatz - Wasseralarm-Beauftragte/r des Eigentümers / Betreibers ist im Einsatz
BWG	Sicherstellen der Kontaktmöglichkeiten	Sicherstellen der Verfügbarkeit und der Kontaktmöglichkeiten	Verfügbar und kann kontaktiert werden		
Einsatzbereitschaft Kantone	Pikettstelle vorhanden	Erhöhte Einsatzbereitschaft	Im Einsatz Alarmierungspersonal im Einsatz		
Massnahmen durch Kantone	Ordentliche Überwachung und Instandhaltung des Alarmierungssystems (Stationäre ZS-Sirenen)		Gemeinde via Kanton frühzeitig auf eine mögliche Gefahr aufmerksam machen und rechtzeitig Alarmierungsbereitschaft des Allgemeinen Alarms erstellen	Auslösen des Allgemeinen Alarms in der Nahzone	Evakuierung der Bevölkerung Auslösen des Allgemeinen Alarms in der Fernzone
Einsatzbereitschaft NAZ	Pikett vorhanden	Erhöhte Einsatzbereitschaft	im Einsatz		
Massnahme NAZ			Schaltung und Moderation der Telefonkonferenz mit BWG, Kanton und Werkeigentümer / Betreiber Warnung der EZ KAPO (Standortkanton und weitere betroffenen Kantone) und Bundstellen	Schaltung und Moderation der Telefonkonferenz mit BWG, Kanton und Werkeigentümer / Betreiber Anordnen der Auslösung des Allgemeinen Alarms über ICARO und Verbreitung der Verhaltensanweisungen in der Nahzone	Schaltung und Moderation der Telefonkonferenz mit BWG, Kanton und Werkeigentümer / Betreiber Anordnen der Auslösung des Allgemeinen Alarms für die Fernzone über ICARO und Verbreitung der Verhaltensanweisungen
Information an die Bevölkerung			Bei möglicher Gefahr für die Sicherheit der Bevölkerung, Medienmitteilung mit Information betr. Lage (via Radio, Pressecommuniqué) an die Bevölkerung durch Kanton (via EZ KAPO) in Absprache mit BWG und Betreiber	Medienmitteilung mit Information betr. Lage	Medienmitteilung mit Information betr. Lage
	Normale Lage	Verstärkte Überwachung	Gefahrenstufe GS 1	Gefahrenstufe GS 2	Gefahrenstufe GS 3