

Hilfsmittel

Managementbereich

Stauraum

Oktober 2015

Änderungskontrolle

Version	Datum	Ausführende Stelle	Bemerkungen/Art der Änderung
1.0	04.04.15	Ambio MH	Erstellung
1.1	13.04.15	Ambio MH	Erstellung
2.0	12.06.15	Ambio, MH	Überarbeitung
3.0	02.07.15	Ambio, MH	Überarbeitung nach FA-Workshop
4.0	03.09.15	Ambio MH	Überarbeitung nach FKWK-Sitzung

Prüfung

Version	Prüfdatum	Prüfende Stelle/n	Bemerkungen
1.1	29.05.15	AquaPlus FE	Kritische Prüfung, Kommentare
2.0	02.07.15	FA-Workshop	Kritische Prüfung, Kommentare
3.0	01.09.15	FKWK	Kritische Prüfung, Kommentare

Freigabe

Version	Freigabe-Datum	Freigebende Stelle/n	Bemerkungen
2.0	12.06.15	Ambio, MH/VUE GL	Entwurf für Fachauditorenworkshop
3.0	04.07.15	Ambio, MH/VUE GL	Entwurf für Fachkoordination
4.0	03.09.15	Ambio MH/VUE GL	Entwurf für VUE-Vorstand

Zweck des Dokuments

Das Dokument dient den Fachauditoren des Bereichs Wasserkraft als Checkliste und Interpretationshilfe für die Beurteilung, ob die Grundanforderungen für den Managementbereich Stauraum eingehalten sind. Weiter soll es die einheitliche Bewertung unter den Fachauditoren fördern und den Kraftwerksbetreibern die Erarbeitung der Managementkonzepte durch eine Präzisierung der Grundanforderungen erleichtern.

1 Übersicht

1.1 Rechtliche Geltungsbereiche

GSchG	Art. 1; Art. 40; Art. 43a;
GSchV	Art. 42; 42a; 43; Anhang 1, Ziffer 1, Absatz 2
BGF	Art. 1 Absatz 1a und b; Art 7; Art. 9, Absatz 1a, c; Art 10
VBGF	Art. 5, Absatz 1; Art. 9b, Absatz 3; Art. 9c; Anhang 1; Anhang 4
NHG	Art. 1d; Art. 18, Absatz 1, 1ter; Art 18a, Absatz 1; Art. 21; Art. 23a; 23b; 23c; 23d; Art. 23f, Absatz 3a und b, Art. 23g, Absatz 2a; Art. 23h, Absatz 3
NHV	Art. 14, Absatz 3; Absatz 6; Anhang 1; Anhang 2; Anhang 3; Anhang 4;
FMV	Art. 1; Art. 4; Art. 5g; Anhang 1
HMV	Art. 1; Art. 4, Art. 5e, Anhang 1
AuV	Art. 1; Art. 4, Absatz 1a-c; Anhang 1
ALgV	Art. 1; Art. 2; Art. 3; Art. 6; ; Anhang 1; Anhang 4

1.2 Weitere zu berücksichtigende Informationsquellen

Raumplanung	Kantonale Richtplanung Kantonale Nutzungsplanung
Gewässer	Strategische Planung Sanierung Geschiebehaushalt Strategische Planung Sanierung Schwall-Sunk Strategische Planung Revitalisierung Generelle Entwässerungsplanung GEP Regionale Entwässerungsplanung (REP)
Biodiversität	Strategie Biodiversität Schweiz (inkl. Aktionspläne) Réseau Ecologique National (REN) Kommunale Naturschutzobjekte Liste der national prioritären ArtenDatenbank Centre Suisse de Cartografie de la Faune (CSCF) Datenbank Infoflora (Pflanzen)

1.3 Literatur

- [1] Gerster, S.; Rey, P. (1994), Ökologische Folgen von Stauräumspülungen. BUWAL Bern, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 219, 49 S.
- [2] Vischer; D. (1981), Verlandung von Stauhaltungen und Speicherseen im Alpenraum. Internationale Fachtagung über Verlandung von Stauhaltungen und Speicherseen im Alpenraum, 22. und 23. Oktober 1981 in Zürich. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie Nr. 53, 298 S.
- [3] Binderheim E., Göggel W. 2007: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Äusserer Aspekt. Umwelt-Vollzug Nr. 0701. Bundesamt für Umwelt, Bern. 43 S.
- [4] Pfändler M. et al. (2011): Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Hydrologie - Abflussregime Stufe F (flächendeckend). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1107, 113 S.
- [5] Baumann P., Kirchhofer A., Schälchli U. (2012): Sanierung Schwall/Sunk - Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe, Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1203: 126 S.
- [6] Stucki P. 2010: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Makrozoobenthos Stufe F. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026: 61 S.
- [7] Hütte M., Niederhauser P. (1998): Methoden zu Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Ökomorphologie, Stufe F. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 27, 49 S.
- [8] Schmutz S. 2003: Einfluss erhöhter Schwebstoffkonzentration und Trübe auf Fische, Literaturstudie; Auftraggeber Niederösterreichischer Landesfischerverband. 80 S.

2 Grundanforderungen an das Stauraummanagement

2.1 Generelle Grundsätze

Einhaltung der Grundanforderungen dokumentiert und nachvollziehbar

Die Einhaltung der Grundanforderungen soll durch entsprechende Dokumente (Berechnungen, Statistiken, Grafiken, Bilder, Pläne, Textdokumente etc. belegt und plausibel begründet werden. Der Fachauditor muss sich auf Indizien stützen können. Dies ist eigentlich selbstverständlich und sollte bei den zu beurteilenden Managementkonzepten jedoch immer vor Augen gehalten werden.

Notwendigkeit von Spülungen

Spülungen werden grundsätzlich notwendig, wenn das Nutzvolumen einer Stauhaltung durch Ablagerungen eingeschränkt wird und ein anderes Entnahmeverfahren (Ausbaggern, Absaugen) technisch nicht möglich oder nur mit enormen Kosten verbunden ist. Zu beachten ist, dass der oft verwertbare Geschiebeanteil solcher Sedimente lediglich 10-15% [2] der Gesamtablagerungen ausmacht. Speicherseen wurden oft so konzipiert, dass zum Nutzvolumen ein Totvolumen zugeschlagen wurde um Ablagerungen ohne Einschränkung der Nutzungskapazität mindestens über die Zeit der Konzessionsdauer zu ermöglichen. Spülungen sind zudem bei Entsanderbauwerken von Wasserfassungen im indirekten Einzugsgebiet von Speicherseen notwendig.

Notwendigkeit von Sedimentanalysen bei Spülvorhaben

Eine Analyse der Sedimente ist dann angezeigt, wenn ein zeitnaher Durchtransport (1-2) Jahre der Feststoffe durch den Stauraum nicht möglich oder nicht erfolgt ist und folglich über längere Zeiträume die Feststoffbilanz (Input-Output) positiv blieb. Neben der Korngrößenverteilung, die für die Planung und den Erfolg des Spülverfahrens unerlässlich ist, sind die Sedimente, insbesondere Feinsedimente, bei begründetem Verdacht (wird in der Regel von den Behörden angeordnet) auch auf persistente Schadstoffe zu untersuchen. Dabei kann die Menge und Art der Abwasserbelastung im Einzugsgebiet (ARA-Daten) des Stauraums einen Hinweis auf die Art der Schadstoffe geben.

Überprüfung des Spülkonzeptes und Spülreglements

Beim Spülkonzept und Spülreglement ist vom Fachauditor zu überprüfen, ob es im Einklang mit den Grundanforderungen und dem Stand der Technik steht. Eine behördliche Bewilligung des Spülkonzeptes/Spülregelmentes ist keine Garantie für die Einhaltung der Grundanforderungen.

Begleitmonitoring bei Spülungen

Bei Erstspülungen und Testspülungen von Jahresspeichern und grossen Stauräumen mit neuen Spülverfahren ist ein Begleitmonitoring unerlässlich. Überwacht werden müssen die Schwebstoffkonzentration und der Sauerstoffgehalt im Vorfluter. Beide Parameter lassen sich mit geringem Aufwand kontinuierlich erfassen. Eine vorausgehende Prüfung anaerober Verhältnisse im Tiefenwasser wird empfohlen. Vor und nach der Spülung sollte auch eine Kontrolle des Gewässers (Kolmationsgrad, Makrozoobenthos, Fische) im Restwasser-/Unterwasserabschnitt erfolgen.

Grundregeln beim Einsatz von Rechen- und Simulationsmodellen

Die heutigen leistungsstarken Computer erlauben den Einsatz von Simulations- und Rechenmodellen um Szenarien durchzuspielen oder um die Aussagen zeitlich und räumlich schärfer aufzulösen. Die Zahl der verfügbaren Grundwasser-, Abfluss-, Geschiebetransport- und Habitatsmodelle ist so gross, dass ein/eine Fachauditor/Fachauditorin sie nicht alle überschauen kann. Damit er/sie sich nicht

stundenlang in Modellbeschreibungen verlieren oder einfach einer „Wundertüte“ glauben muss, sind einige Grundregeln zu beachten:

- Neben der Bezeichnung des Modells sollte spezifisch angegeben werden, um welche Art Modell es sich handelt (empirisches Modell aus Korrelations-, Regressionsanalysen, rein physikalisches Modell, 2-, 3-dimensionales Modell mit finiten Elementen usw.). Weiter, ob stationäre (steady-state) oder instationäre Bedingungen simuliert werden. Solche Angaben erleichtern das grundsätzliche Verständnis und eine Einschätzung der Ergebnisse enorm.
- Auflisten, welches die Input-Variablen (Daten-Input) sind, wie diese erhoben oder woher sie bezogen wurden, sowie die Output-Größen.
- Transparenz schaffen bezüglich der Validierung des Modelles auf das konkret zu modellierende System (Vergleich der beobachteten mit den modellierten Aussagen, Fehlergrenzen, etc.).

Notwendigkeit von Erfolgskontrollen und Monitoringprogrammen

Massnahmen, die im Rahmen der Erstzertifizierung, einer Rezertifizierung oder eines Ökofondsprojektes auferlegt bzw. beschlossen wurden, müssen einer Erfolgskontrolle unterzogen werden. Dazu kann eine einmalige Erhebung oder ein zeitlich begrenztes Monitoringprogramm (bis der Erfolg sich eingestellt hat) genügen.

Hinweis: Die Charakterisierung der vorhandenen Lebensgemeinschaften (Fische, Wasserwirbellose, pflanzlicher Bewuchs) ist grundsätzlich Bestandteil der Erstzertifizierung. Hierzu können bis höchstens 5 Jahre alte Daten berücksichtigt werden.

Zwischen den Rezertifizierungen werden Untersuchungen in begründeten Fällen durchgeführt. Solche Gründe sind:

- Bauliche und betriebliche Änderungen am Kraftwerk, deren Auswirkungen bezüglich der Einhaltung der Grundanforderungen und auf die Qualitätserhaltung realisierter Ökofondsprojekte zeitlich und räumlich nicht klar absehbar sind. Beispielsweise nach kraftwerksbedingten Eingriffen wie Spülungen, Veränderung der Restwassermenge, Veränderung des Schwall-Sunk Regimes sowie Änderungen im Betriebsregime und unbeabsichtigten Störungen; ferner bei Einflüssen Dritter wie wasserbauliche Eingriffe, Revitalisierungen und Veränderung der Siedlungsentwässerung, die allenfalls für die Erfüllung der Grundanforderungen Anpassungen beim Kraftwerksbetrieb bedingen.
- Änderungen an den generellen Rahmenbedingungen im Gewässersystem (z.B. nach extremen Hochwassern, Veränderung des Geschiebehauhalts, generellen Änderungen im übrigen Stoffhaushalt, der physikalischen Bedingungen, der Hydrologie, der Biodiversität usw.), die kontinuierliche Anpassungen am Managementkonzept erforderlich machen.

2.2 Allgemeine Systemüberprüfung

Grunddaten

Stauraumvolumen

Die erforderliche Informationen umfassen das theoretische Nutzvolumen und das theoretische Totvolumen (sofern vorhanden) des Stauraums sowie die aktuelle Verminderung des Stauraumvolumens durch Sedimentablagerungen.

MQ, Abflussdauerkurven

Der mittlere jährliche Durchfluss durch den Stauraum und die Abflussdauerkurven der Zuflüsse und des Abflusses (können bei grossen Speichern unterschiedlich ausfallen).

Pegelkoten

Maximale und minimale Pegelkoten bei Ausschöpfung des Nutzvolumens. In der Regel sind Kotentabellen (Pegel-Volumen-Beziehungen) vorhanden. Flusskraftwerke, insbesondere solche an Seeausflüssen, haben oft in der Konzession festgeschriebene Pegelkoten.

Terrainmodell des Stauraums, Längsprofil des Stauraums

Bei grösseren Stauräumen ist zur Prüfung der Grundanforderungen ein Terrainmodell (Isobathen) des Stauraums unerlässlich. In Fällen mit kleinen Stauräumen reicht ein Längsprofil mit wenigen typischen Querprofilen im gestauten Bereich.

Informationen zum Staubauwerk

Abflusskapazität Q des Grundablasses und der Nutzwasserfassung. Daraus kann die Verdünnungskapazität bei Spülvorgängen abgeschätzt werden. Konstruktive Darstellung und Funktionsweise der Wehre und Auslässe.

Sedimentdaten

Korngrößenverteilungen der Feinsedimente und des Geschiebes. Bei langjährigen Sedimentanlagerungen Daten von Schadstoffanalysen.

Entsandertyp, Vorfluter

Wesentlich ist die Angabe, ob die Entsander kontinuierlich (z.B. System HSR) oder intermittierend (z.B. Systeme Büchi, 4S, HSR) entleeren und wie die Abflussverhältnisse im Vorfluter (Verdünnungsfaktor) sind.

Fischgewässer

Zu klären ist, ob der Oberlauf oder die Seitengewässer des Stauraums natürlicherweise Fischgewässer sind.

Wann ist der Bereich Stauraummanagement relevant

Der Managementbereich Stauraum ist bei allen Speicherkraftwerken, Fassungen mit Entsanderanlagen und bei Flussstauhaltungen mit Sohlschubspannungen, die über die meiste Zeit des Jahres wesentliche Feststoffdepositionen (Geschiebe, Sand, Schluff) zulassen, zu behandeln. Weiter bei Stauräumen deren Ufer- und Mündungsbereiche ein Potenzial für ökologische Aufwertungen oder bereits

geschützte oder wertvolle Biotoptypen aufweisen.

Vergleich mit Referenzabschnitt oder Referenzszenarium

Durch kraftwerkfremde Nutzungen (Siedlung, Verkehr, öffentliche Infrastrukturen etc.) oder den Hochwasserschutz verursachte Einschränkungen bei den Grundanforderungen des Stauraummanagements sind auszuweisen. Im Prinzip ist aufzuzeigen, dass die Grundanforderungen ohne diese äusseren Einschränkungen durch die Wasserkraftnutzung eingehalten werden können.

2.3 Prüfkriterien für Grundanforderungen

S1	Spülung des Stauraums	
Saison- oder Jahresspeicher und Flusstauhaltungen	<p><i>Im Rahmen eines Spülkonzeptes soll zunächst geprüft werden, ob eine geplante Entleerung des Speichers tatsächlich notwendig ist oder ob es keine ökologisch sinnvollere, technische Alternative gäbe. Falls das Spülen des Stauraumes nicht vermeidbar ist, soll dies während einem natürlichen Hochwasserereignis stattfinden, welches im betroffenen Vorfluter bereits angelaufen ist. Die Spülung ist so durchzuführen, dass es zu keiner dauerhaften Schädigung der Flora und Fauna kommt. Dies soll u.a. durch ein langsames An- und Abklingen der Spülwelle ermöglicht werden.</i></p>	
naturemade star Empfohlene Prüfkriterien	Prüfkriterium	erfüllt wenn
	Machbarkeit von Alternativen zur Spülung: Ausbaggerung, Absaugen, Sediment belassen:	abgeklärt
	Kosten möglicher Alternativen:	dokumentiert
	Maximaler Schwebstoffgehalt (<250 µm) während Spülung:	d). e) T/C-Beziehung lethale Effekte
	Minimale Sauerstoffsättigung während Spülung:	d) ≥ 80%
	Spülung bei Hochwasserabfluss im Unterwasser:	a) 0.6* MHQ
	oder:	a) $1/n \cdot \Sigma$ (Anzahl unabhängige $Q > Q^*$):
	Vor/nach Spülung: Kolmation MSK, Äusserer Aspekt [3]:	b),d) Klasse 1
	oder bei Kolmation von Oberlauf/Referenzabschnitt:	b),d) gleiche Klasse
	Spülkonzept und Spülreglement:	dokumentiert
	Schadstoffgehalte im Feinsediment:	c) nicht toxisch

- a) MHQ entspricht dem maximalen, mittleren jährlichen Tagesabfluss. Q^* ist eine Richtgrösse bei der noch Geschiebetrieb stattfindet (siehe MSK, Modul Hydrologie, Stufe F). Die Spülung bei Geschiebetrieb vermindert die Verfüllung der Interstitialräume der Gewässersohle.
- b) Ausgenommen sind Fliessstrecken, in denen natürliche Kolmationsprozesse durch Versinterung oder Verockerung der Gewässersohle stattfinden oder bei denen oder im Oberlauf (Referenzstrecke) bereits andere anthropogene Einflüsse zur Kolmation führen.
- c) Dies gilt bei der Spülung von angelagerten Sedimenten in

schadstoffbelasteten Gewässern. Besteht ein Verdacht (z.B. aus Abwasserdaten im Einzugsgebiet, Verdachts-flächen-, Altlastenkataster), so sind die Sedimente vor der Spülung zu analysieren.

- d) Prüfkriterium für Erst- und Testspülungen und Spülungen grosser Stauräume und Jahresspeicher.
- e) keine Spülung während Laich- und Brutzeit. Übrige Zeit [8]:
 - <15 g/l während 1 Stunde
 - < 5 g/l während 3 Stunden
 - < 2 g/l während 24 Stunden
 - < 1 g/l während 48 Stunden

S2	2.3.2 Unnatürliche Abflussschwankungen
-----------	---

Flussstauhaltungen *Wenn es im Bereich von Flussstauhaltungen zu unnatürlichen und regelmässigen Abflussschwankungen kommt, so sollen diese so gestaltet sein, dass sie keine dauerhafte Schädigung der Uferstrukturen und Gewässerorganismen bewirken. Dies trifft insbesondere für Kraftwerke oder Kraftwerksketten zu, die im Schwallbetrieb arbeiten. Sie sollen vor allem den Anforderungen der ökologisch begründeten Schwall-/Sunk-Regelungen entsprechen.*

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
<i>Hydrologisch</i>		
Klassierung nach Modul Hydrologie, Stufe F [4]		Klassen 1, 2*
maximale Anstiegsrate Schwall		< 0.2 cm/min
maximale Rückgangsrate Sunk		< 0.5 cm/min
Schwebstoffkonzentration bei Schwall für noch tolerierbare innere Kolmation	d). b)	≤15 mg/l
Minimaler Abfluss bei Sunk		R1, R3-R11 erfüllt
Anteil der Laichflächen im Sunk [5]		Klassen 1, 2*
<i>Biologisch</i>		
Klassierung nach Modul MZB, Stufe F [5], [6]		Klassen 1, 2*
Brüttingsdichte der Hauptfischarten bei Emergenz [5]		Klassen 1, 2*
Biomasse des Makrozoobenthos [5]		Klassen 1, 2*
Artenvielfalt/Diversität EPT [5]		Klassen 1, 2*
Ufervegetation (Pflanzengesellschaften) und Uferfauna (Arten)		Keine dauernde Schädigung

* Gilt für das Referenzszenarium bezüglich Schwall-Sunk im Systemperimeter. Wenn das Referenzszenarium (Zielzustand) oberhalb des Systemperimeters noch nicht erreicht ist, darf der aktuelle Zustand im Systemperimeter nicht schlechter als oberhalb sein. a) Dies gilt bei natürlichen Schwebstoffkonzentrationen in der Referenzstrecke die kleiner 15 mg/l betragen. Bei höheren natürlichen Schwebstoffkonzentrationen sollte sie nicht weiter erhöht werden.

S3	Entsanderspülungen
-----------	---------------------------

Entsander *Entsanderspülungen sollen nach Möglichkeit kontinuierlich oder zu Zeiten durchgeführt werden, in denen ein natürlich erhöhter Abfluss vorhanden ist. Sie sollen zeitlich gedämpft eingeleitet und beendet werden (vgl. auch Feststoffhaushalt und Morphologie). Der Maximalabfluss während einer*

Entsanderspülung und ausreichendes Nachspülen sollen grössere Sandablagerungen unterhalb der Entsanderkammer vermeiden.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Maximaler Schwebstoffgehalt (<250 µm) während Spülung:	d), f)	T/C-Beziehung sublethale Effekte
Minimale Sauerstoffsättigung während Spülung:	e)	≥ 80%
Spülung bei Hochwasserabfluss im Unterwasser:	a)	0.6* MHQ
oder:	a)	1/n*Σ (Anzahl unabhängige Q>Q*):
Kontinuierliche Spülung		abflussproportional
Nach Spülung: Kolmation MSK, Äusserer Aspekt [3]:	b),e)	Klasse 1*
oder bei Kolmation von Oberlauf/Referenzabschnitt:	b)	gleiche Klasse
Spülkonzept und Spülreglement:	c)	dokumentiert
Schadstoffgehalte im Feinsediment:	d)	nicht toxisch

* Gilt falls, kein kraftwerksfremder Einfluss für die Kolmation im Systemperimeter verantwortlich ist. Besteht ein kraftwerksfremder Einfluss aus dem Oberlauf, darf der Kolmationsgrad unterhalb des Entsanders nicht schlechter als oberhalb sein.

- a) MHQ entspricht dem maximalen, mittleren jährlichen Tagesabfluss. Q* ist eine Richtgrösse bei der noch Geschiebetrieb stattfindet (siehe MSK, Modul Hydrologie, Stufe F)
- b) Dies gilt bei natürlichen Schwebstoffkonzentrationen in der Referenzstrecke die kleiner 15 mg/l sind. Bei höheren natürlichen Schwebstoffkonzentrationen sollte sie nicht weiter erhöht werden.
- c) Im Spülreglement sind Einschränkungen bezüglich der Reproduktionsökologie und der Abflussverhältnisse festzuhalten.
- d) Dies gilt bei der Spülung von Feinsedimenten mit Verdacht auf erhöhte Schadstoffgehalte (z. B. geologisch bedingt).
- e) Prüfkriterium für Erst- und Testspülungen
- f) keine Spülung während Laich- und Brutzeit. Übrige Zeit [8]:
 - <15 g/l während 1 Stunde
 - < 5 g/l während 3 Stunden
 - < 2 g/l während 24 Stunden
 - < 1 g/l während 48 Stunden

S4

Gestaltung der Mündungsbereiche grosser Jahresspeicher

Saison- oder
Jahresspeicher nur
Fischgewässer

Die Mündungsbereiche grosser Jahresspeicher sollen so gestaltet sein, dass sie auch bei unterschiedlichen Wasserständen des Speichers für Fische passierbar sind. Nach Möglichkeit sollte dies über eine naturnahe Gestaltung der Mündungsbereiche erfolgen. Diese Anforderung gilt nur, wenn es sich bei den Zuflüssen um ein Fischgewässer gemäss der Definition in Kap. 8 handelt.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium	erfüllt wenn
Maximale- und minimale Staukoten:	dokumentiert
MSK Modul Ökomorphologie, Stufe F in der Wechselzone des einmündenden Gewässers [7]:	≤ Klasse 2
Längsprofil des Stauraums innerhalb der maximalen und minimalen Staukote im Mündungsbereich:	dokumentiert
Gestaltungsplan/fotografische Aufnahmen der Mündung	dokumentiert

S5

Absenken und Anheben der Staukote

Flussstauhaltungen

Die Wasserspiegelschwankungen im Staubereich sollen ökologisch bedeutende Uferbereiche (insbesondere Flachwasserzonen) und deren Vernetzung nicht dauerhaft schädigen oder gefährden. Lässt sich eine Beeinträchtigung nicht vermeiden, so sollen die jeweiligen Verursacher durch besondere Massnahmen für eine Optimierung des ökologischen Potenzials der Uferbereiche sorgen.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium	erfüllt wenn
Maximale- und minimale Staukoten:	dokumentiert
Längs-, Querprofile oder Terrainmodell des Stauraums innerhalb der maximalen und minimalen Staukote im Mündungsbereich:	dokumentiert
Lebensraumtypen nach NHV, Art. 14 und Anhang 1:	dokumentiert
Massnahmen zum Erhalt der Lebensraumtypen nach NHV, Art. 14 und Anhang 1	dokumentiert

S6

Naturnahe Gestaltung des Stauraums und Vernetzung mit Seitengewässern

Flussstauhaltungen
und Saison- oder
Jahres-speicher
(ausgenommen
alpine
Jahresspeicher mit
grossen Pegel-
schwankungen)

Im Stauraum soll die naturnahe Vernetzung mit den Seitengewässern sichergestellt werden und eine möglichst naturnahe Böschung und Uferstruktur zur Verzahnung mit dem Umland gewährleistet sein. Besondere Beachtung sollen dabei die Flachwasserzonen erhalten. Sofern es der Hochwasserschutz erlaubt, sollen die Leitdämme für Niedrig- und Mittelwasser ausgelegt sein, so dass die angrenzenden Ufer- und Auengebiete bei Hochwasser überflutet werden können. Bei alpinen Jahresspeichern mit grossen Wasserspiegelschwankungen trifft diese Anforderung nicht zu. Hier sollte jedoch zumindest eine Optimierung im Hinblick auf die landschaftlichen und touristischen Qualitäten erfolgen, sofern dies technisch möglich ist.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium	erfüllt wenn
Maximale- und minimale Staukoten:	dokumentiert
Längs-, Querprofile oder Terrainmodell des Stauraums innerhalb der maximalen und minimalen Staukote im Mündungsbereich der Seitengewässer:	dokumentiert
Sohlenanschluss der Seitengewässer (Sohlenniveau, Interstitial):	dokumentiert
Ufer nach MSK, Modul Ökomorphologie, Stufe F [7]:	a) Klassen 1, 2
Lebensraumtypen nach NHV, Art. 14 und Anhang 1:	dokumentiert
Massnahmen zum Erhalt der Lebensraumtypen nach NHV, Art. 14 und Anhang 1:	dokumentiert und umgesetzt
Landschaftliche und touristische Qualität des Stauraums:	dokumentiert

- a) Ausgenommen sind Uferbereiche bei denen nicht ausreichend Gewässerraum aus-geschieden werden kann (GSchV, Art. 41a, Absatz 4, bzw. Art. 41b, Absatz 3).

S7**Keine Kolmation nach Spülungen**

Saison- oder Jahres-
speicher, Flusstau-
haltungen und
Entsander

Alle Spülungen (inkl. Ausgleichsbecken und Entsander sollen so durchgeführt werden, dass die Sohle im Unterwasser nicht unnatürlich kolmatiert (ggf. ist eine entsprechend lange Nachspülphase notwendig). Besonders bei Entsandern soll nach Möglichkeit ein kontinuierlicher Weitertransport der Feststoffe erfolgen.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Vor/nach Spülung: Kolmation MSK, Äusserer Aspekt [3]:	a)	Klasse 1*
oder bei Kolmation von Oberlauf/Referenzabschnitt:		gleiche Klasse

* Gilt falls, kein kraftwerksfremder Einfluss für die Kolmation im Systemperimeter verantwortlich ist. Besteht ein kraftwerksfremder Einfluss aus dem Oberlauf, darf der Kolmationsgrad im Systemperimeter nicht schlechter als oberhalb sein. a) Prüfkriterium für Erst- und Testspülungen und Spülungen grosser Stauräume und Jahresspeicher.

S8**Geschiebetransport**

Flusstauhaltungen

Das Stauraummanagement soll gewährleisten, dass die Anforderungen an das Geschiebemanagement erreicht werden können. Das heisst konkret, dass die Stauräume so zu gestalten sind, dass sie einen zeitnahen Durchtransport des Geschiebes ermöglichen. Dazu können evtl. lokale Baggerungen zur spezifischen Gestaltung des Stauraums notwendig sein um den Geschiebetransport lokal zu gewährleisten. Generelle Kiesentnahmen im Stauraum sollen vermieden werden. Wenn die Kiesentnahme nicht durch das Kraftwerk verursacht wird, so sollte im Rahmen der Ökostrom-Förderbeiträge nach einer Lösung zur Minimierung der Kiesentnahme gesucht werden. Bei kontaminierten Sedimenten ist im Einzelfall eine ökologisch optimierte Sonderregelung zu finden.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Geschiebebilanz durch Stauraum (Input-Output):		ausgeglichen
Konstruktive Vorkehrungen (Wehröffnungen, Wehrsteuerung) zum Durchtransport des Geschiebes bei Hochwasser $\geq Q_2$		dokumentiert
Langfristige Sohlenlage im Stauraum (dokumentiert durch Zeitreihen, modellierte Szenarien) und bei festgelegten Auflandungszielen zur Wiederherstellung der Überflutung und der Sohlenanbindung an Seitengewässer:		stabil/steigend*
Korngrößenverteilungen (dokumentiert anhand von Linienproben) in Referenz-, Stauraum und Unterwasser.		kein signifikanter Unterschied
Kolmation, MSK Äusserer Aspekt [7]:	a)	Klasse 1*
MSK Modul Ökomorphologie, Stufe F, Merkmale: Böschungsfuss, Sohle [2],[6]:		Klasse 1*
MSK, Modul Makrozoobenthos, Stufe F [8]:	b)	\leq Klasse 2*
MSK, Modul Fische, Stufe F [9]:	b)	\leq Klasse 2*
Durch Ökostrom Förderbeiträge finanziertes Projekt:	c)	beschlossen

* Gilt für das Referenzszenarium bezüglich Geschiebe im Systemperimeter. Wenn das Referenz-szenarium (Zielzustand) oberhalb des Systemperimeters noch nicht erreicht ist, darf der aktuelle Zustand im Systemperimeter nicht schlechter als oberhalb sein.

- a) Ausgenommen sind natürliche Kolmationsprozesse (z.B. Versinterungen, Gewässer mit natürlich erhöhtem Schwebstoffgehalt).
- b) Dies sind indirekte Indikatoren für die Quantität und Qualität einer gewässertypischen Morphologie, sofern die Wasserqualität den Anforderungen der GSchV entspricht.
- c) Bei Kiesentnahmen aus dem Stauraum, die nicht vom Kraftwerk verursacht werden.

S9	Verlandung im Bereich der Stauwurzel
-----------	---

Flussstauhaltungen *Verlandungen im Staubereich sollen als Ausgleichsflächen zugelassen werden. Nach Möglichkeit sollen sie so gestaltet sein, dass sie als eigenes Habitat (z.B. für Brut-, Rast- oder Überwinterungsbiootope der Zugvögel) genutzt werden können. Im Rahmen der Ökostrom Förderbeträge könnten solche Gebiete durch künstliche Inselstrukturen (z.B. durch Kies-aufschüttungen) zusätzlich ergänzt werden.*

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium	erfüllt wenn
Gestaltungs- und Unterhaltsplan für naturnahen Stauwurzelbereich mit definierten Zielarten	dokumentiert
Naturnaher Stauwurzelbereich fotografisch und/oder durch Biotoptypenkarten, Habitatsaufnahmen, Artenlisten	dokumentiert

S10	Sonderregelung zum Erhalt inventarisierter Auen
------------	--

Saison-, Jahresspeicher und Flussstauhaltungen *Sind innerhalb des Perimeters einer Anlage inventarisierte Auengebiete vorhanden, so soll für diese eine Sonderregelung entsprechend der Anforderungen in Kap. 8 gelten.*

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Vorliegende Schutzverordnungen der Inventarobjekte im oder anliegend zum Stauraum:	a)	dokumentiert
Stellungnahmen der zuständigen Ämter (BAFU, Kantone: Naturschutz, Forst) bei den Ämterkonsultationen im Rahmen von Konzessionierung, UVP und Erlass der Schutzgebietsverordnung.	b)	dokumentiert
Kompatibilität der Pegelschwankungen im Stauraum ist mit Schutz- und Entwicklungszielen:		nachgewiesen
Kompatibilität des Geschiebehaushalts im Stauraum ist mit Schutz- und Entwicklungszielen:		nachgewiesen

- a) Inventarisierte Auen verfügen in der Regel über eine Schutzverordnung die den Perimeter, Pufferzonen, die Schutzziele und die Massnahmen festlegen.
- b) Die Stellungnahmen der genannten Ämter enthalten in der Ämterkonsultation oft weitergehende Forderungen als dies in den Schutzverordnungen erlassen wurde.

Vergleiche auch die Grundanforderungen im Managementbereich Geschiebetransport.

S11 **Schwebstofffrachten, Temperatur und Sauerstoffkonzentrationen**

Saison-, Jahresspeicher und Flusstauhaltungen
Während einer Spülung soll gewährleistet sein, dass keine kritischen Schwebstofffrachten, keine kritischen Temperaturen sowie keine Sauerstoffkonzentrationen auftreten, die Gewässerorganismen dauerhaft schaden könnten.

naturemade star
 Empfohlene
 Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Schwebstoffkonzentration bei Spülung (< 250 µm)	d) b)	T/C-Beziehung lethale Effekte
Minimale Sauerstoffsättigung während Spülung:		≥ 80%
Temperaturänderung während Spülvorgang:	b)	≤ 2.5°C/h
Spülmonitoring:	a)	dokumentiert

- a) Sofern dies erforderlich ist (siehe Kapitel 2.1)
- b) Sofern die Temperaturamplitude der Spülung (TASpülung) + der Gewässertyp spezifischen Referenz-Temperaturamplitude ist (TARef) und die mittlere Anzahl Temperaturpeaks pro Tag (PM) + 3 sowie das 95-Perzentil der Anzahl Temperaturpeaks pro Tag.
- c) keine Spülung während Laich- und Brutzeit. Übrige Zeit [8]:
 - <15 g/l während 1 Stunde
 - < 5 g/l während 3 Stunden
 - < 2 g/l während 24 Stunden
 - < 1 g/l während 48 Stunden

S12 **Terminierung der Spülung bezüglich Reproduktionsökologie**

Saison-, Jahresspeicher und Flusstauhaltungen
Die Spülungen sollen zeitlich so gewählt werden, dass die Reproduktion der im betroffenen Gewässer natürlicherweise vorkommenden Fischarten gewährleistet ist und nicht gefährdet wird.

naturemade star
 Empfohlene
 Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Liste der im Unterlauf vorkommenden Fischarten:		dokumentiert
Hinsichtlich einer Spülung kritische saisonale Reproduktionsphasen der vorkommenden Fischarten:		dokumentiert
Spülkonzept und Spülreglement und darin insbesondere die Spülungen ausschliessenden Zeitfenster:		dokumentiert

S13 **Rückzugmöglichkeiten bei Entleerungen**

Saison-, Jahresspeicher und Flusstauhaltungen
Bei Entleerungen des Stauraumes sollen die Rückzugmöglichkeiten in fischgängige Zu-flüsse gewährleistet sein, um das Risiko eines Fischsterbens möglichst gering zu halten.

naturemade star
 Empfohlene
 Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Fischgängigkeit der Fliessgerinne von Zuflüssen bei entleertem Stauraum:		dokumentiert
Längsprofile der Fliessgerinne von Zuflüsse im Bereich des Stauraums:		dokumentiert

3 Hilfstabelle Prüfkriterien

Einzuhaltende Kriterien bezüglich Stauraummangement

Prüfkriterium	erfüllt wenn	GA
Stauraumvolumen (Totvolumen, Nutzvolumen) MQ, Abflussdauerkurven Pegelkoten (Nutzvolumen, Kotentabelle, festgesetzte) Terrainmodell, Längsprofil des Stauraums Angaben Staubauewerk (Q Grundablass, Nutzwasserfassung) Sedimentdaten (Korngrößenverteilung, Volumen) Entsandertyp, Abflussdauerkurve Vorfluter Fischgewässer ja/nein	dokumentiert dokumentiert dokumentiert dokumentiert dokumentiert dokumentiert geklärt	
Machbarkeit von Alternativen zur Spülung Kosten möglicher Alternativen maximaler Schwebstoffgehalt ($\geq 250 \mu\text{m}$) während Spülung minimale Sauerstoffsättigung während Spülung Spülung bei Hochwasserabfluss im Unterwasser oder: Kolmation vor/nach Spülung oder bei Kolmation von Oberlauf/Referenzabschnitt Spülkonzept und Spülreglement Schadstoffgehalte im Feinsediment	abgeklärt dokumentiert T/C-Beziehung lethale Effekte $\geq 80\%$ 0.6* MHQ $1/n \cdot \Sigma (Q > Q^*)$ Klasse 1 gleiche Klasse dokumentiert nicht toxisch	S1 S1 S1 S1 S1 S1 S1 S1
Klassierung nach Modul Hydrologie, Stufe F [2] maximale Anstiegsrate Schwall maximale Rückgangsrate Sunk Schwebstoffkonzentration bei Schwall ($< 250 \mu\text{m}$) [2] Minimaler Abfluss bei Sunk Anteil der Laichflächen im Sunk Klassierung nach Modul MZB, Stufe F Brütlingsdichte der Hauptfischarten bei Emergenz Biomasse des Makrozoobenthos Artenvielfalt/Diversität EPT Ufervegetation (Pflanzengesellschaften) und Uferfauna	Klassen 1,2* $< 0.2 \text{ cm/min}$ $< 0.5 \text{ cm/min}$ T/C-Beziehung lethale Effekte R1, R3-11 erfüllt Klassen 1, 2* Klassen 1, 2* Klassen 1, 2* Klassen 1, 2* Klassen 1, 2* Klassen 1, 2* keine bleibende Schädigung	S2 S2 S2 S2 S2 S2 S2 S2 S2 S2 S2
maximaler Schwebstoffgehalt ($< 250 \mu\text{m}$) während Spülung minimale Sauerstoffsättigung während Spülung Spülung bei Hochwasserabfluss im Unterwasser oder kontinuierliche Spülung Kolmation nach Spülung oder bei Kolmation von Oberlauf/Referenzabschnitt Spülkonzept und Spülreglement Schadstoffgehalte im Feinsediment	T/C-Beziehung lethale Effekte $\geq 80\%$ 0.6* MHQ $1/n \cdot \Sigma (Q > Q^*)$ Q-proportional Klasse 1* gleiche Klasse dokumentiert nicht toxisch	S3 S3 S3 S3 S3 S3 S3 S3
Maximale- und minimale Staukoten Längsprofil Stauraum innerhalb Staukoten MSK Modul Ökomorphologie, Stufe F in der Wechselzone des einmündenden Gewässers [7] Gestaltungsplan, fotografische Aufnahmen Mündung	dokumentiert dokumentiert \leq Klasse 2 dokumentiert	S4 S4 S4 S4
Maximale- und minimale Staukoten Terrainmodell zwischen Staukoten Lebensraumtypen nach NHV, Art. 14 und Anhang 1 Massnahmen zum Erhalt der Lebensraumtypen nach NHV, Art. 14 und Anhang 1	dokumentiert dokumentiert dokumentiert dokumentiert/ umgesetzt	S5 S5 S5 S5
Maximale- und minimale Staukoten Terrainmodell zwischen Staukoten Sohlenanschluss an Seitengewässer Ufer nach MSK Ökomorphologie Stufe F Lebensraumtypen nach NHV Art. 14 und Anhang 1 Massnahmen zum Erhalt der Lebensraumtypen nach NHV, Art. 14 und Anhang 1	dokumentiert dokumentiert dokumentiert Klasse 1, 2 dokumentiert dokumentiert/ umgesetzt	S6 S6 S6 S6 S6 S6

Landschaftliche und touristische Qualität des Stauraums	dokumentiert	S6
Vor/nach Spülung: Kolmation MSK, Äusserer Aspekt [3]	Klasse 1*	S7
oder bei Kolmation von Oberlauf/Referenzabschnitt	gleiche Klasse	S7
Geschiebebilanz im Stauraum (Input-Output)	ausgeglichen	S8
Wehröffnung bei $Q > Q_2$	dokumentiert	S8
Sohlenlage des Stauraums (Zeitreihen)	stabil/steigend	S8
Korngrössenverteilungen (Referenz, Stauraum, Unterwasser)	Kein signifikanter Unterschied	S8
Kolmation, MSK Äusserer Aspekt [7]:	Klasse 1*	S8
MSK Modul Ökomorphologie, Stufe F [2],[6]	≤ Klasse 1*	S8
MSK, Modul Makrozoobenthos, Stufe F [8]	≤ Klasse 2*	S8
MSK, Modul Fische, Stufe F [9]	≤ Klasse 2*	S8
Durch Ökostrom Förderbeiträge finanziertes Projekt :	beschlossen	S8
Gestaltungs- und Unterhaltsplan/konzept Stauwurzelbereich	dokumentiert	S9
Im Stauwurzelbereich mit Biotoptypen, Habitate, Arten	dokumentiert	S9
Schutzverordnungen der Inventarobjekte	dokumentiert	S10
Vernehmlassungen, Ämterkonsultation	dokumentiert	S10
Kompatibilität Pegelschwankungen	nachgewiesen	S10
Kompatibilität Geschiebehaushalt	nachgewiesen	S10
maximaler Schwebstoffgehalt (< 250 µm) während Spülung	T/C-Beziehung lethale Effekte	S11
minimale Sauerstoffsättigung während Spülung	≥ 80%	S11
Temperaturänderung während Spülvorgang	≤ 2.5°C/h	S11
Spülmonitoring	dokumentiert	S11
Liste der im Unterlauf vorkommenden Fischarten	dokumentiert	S12
Kritische, saisonale Reproduktionsphasen Fische	dokumentiert	S12
Spülungen ausschliessende Zeitfenster	dokumentiert	S12
Fischgängigkeit der Fliessgerinne im Stauraum bei Leerung	dokumentiert	S13
Längsprofile der Fliessgerinne im Stauraum	dokumentiert	S13

* Gilt für das Referenzszenarium bezüglich Geschiebe im Systemperimeter. Wenn das Referenzszenarium (Zielzustand) oberhalb des Systemperimeters noch nicht erreicht ist, darf der aktuelle Zustand im Systemperimeter nicht schlechter als oberhalb sein.