



Hilfsmittel

Managementbereich

Schwall-Sunk

Oktober 2015

Änderungskontrolle

Version	Datum	Ausführende Stelle	Bemerkungen/Art der Änderung
1.0	04.04.15	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
1.0	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 Fachkommission
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 Geschiebe 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 Rechtliche und fachliche Verankerung

1.1 Rechtliche Geltungsbereiche

GSchG	Art. 1; 31-33; 39a; 83a; 83b
GSchV	Art. 41e; 41f; 41g; Anhang 1 Ziffer 1, Absatz 3a; Anhang 2, Ziffer 12, Absatz 3 und 4; Anhang 4a Ziffer 1 und 2
BGF	Art. 1 Absatz 1a und b; Art. 7, Absatz 1; Art. 9, Absatz 1a, c
VBGF	Art. 5, Absatz 1; Art. 9b, Absatz 3; Art. 9c; Anhang 1; Anhang 4
NHG	Art. 1d; Art. 6, Absatz 1; Art. 18, Absatz 1, 1bis, 1ter; Art 18a, Art. 21; Absatz 1
NHV	Art. 14, Absatz 3; Absatz 6; Anhang 1
FMV	Art. 1; Art. 4; Art. 5g; 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] Andreas Bruder (2012), Bewertung von Massnahmen zur Beseitigung wesentlicher Beeinträchtigungen durch Schwall und Sunk, Grundlagen für den Vollzug. EAWAG, September 2012, 98 S.
- [2] Baumann P., Kirchofer A., Schälchli U. (2012): Sanierung Schwall/Sunk - Strategische Planung. Ein Modul der Vollzugshilfe, Renaturierung der Gewässer. Bun-desamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1203: 126 S.
- [3] Pfaundler 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.
- [4] Baumann P., Klaus I., (2003) Gewässerökologische Auswirkungen des Schwallbe-triebes, Ergebnisse einer Literaturstudie, Mitteilungen zur Fischerei NR. 75 Bun-desamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) 116 S.
- [5] Stucki P. 2010: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Makrozoobenthos Stufe F. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1026: 61 S.
- [6] 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.
- [7] Schager E., Peter A. (2004): Methoden zu Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Fische, Stufe F. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 44, 65 S.
- [8] Schmutz S. 2003: Einfluss erhöhter Schwebstoffkonzentration und Trübe auf Fische, Literaturstudie; Auftraggeber Niederösterreichischer Landesfischerverband. 80 S.

2 Nachweis der Grundanforderungen

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.

Der Definition der Systemgrenze kommt eine wichtige Bedeutung zu.

Meist gehen Schwall-/Sunkeffekte über den direkten Einflussbereich eines einzelnen Kraftwerkes, insbesondere dessen Konzessionsstrecke, hinaus. Dabei können auch verschiedene, voneinander unabhängige Betreiber involviert sein. Der Definition der Systemgrenze kommt bei der Bemessung einer ökologisch verträglichen Schwall-/Sunkregelung demnach eine zentrale Bedeutung zu.

Die Schwall-/Sunkproblematik kann sich in Kraftwerksketten zusätzlich verstärken oder abschwächen, wenn sich die Effekte an einem einzigen Gewässer überlagern. Durch ein koordiniertes Produktionsmanagement für die gesamte Kraftwerkskette lassen sich die Schwall-/Sunkeffekte dämpfen. Der Einbezug von weiteren Kraftwerken kann daher auch eine Chance sein, ökologisch und ökonomisch verträgliche Lösungen zu suchen.

Bei der Definition der Systemgrenze auch aussenstehende lokal-regionale Interessenvertreter konsultieren.

Eine einheitliche Vorgehensweise zur Festlegung der Systemgrenze gibt es nicht. Neben den rechtlichen und ökologischen Faktoren spielen auch lokale Gegebenheiten eine wichtige Rolle. Lokal-regionale Interessenvertreter können wichtige Informationen liefern.

Die Grundanforderungen zur Bemessung einer ökologisch verträglichen Schwall-/ Sunkregelung sind nicht einfach zu erfüllen.

Grundlagen zur Beurteilung des Aufwandes liefern die Sanierungspläne für Schwall-/Sunkstrecken der Kantone und die bestehenden Vollzugsinstrumente (GSchG, GSchV, Strategische Planung zur Sanierung von Schwall-Sunk). Die zur Prüfung der Grundanforderungen empfohlenen Prüfkriterien stützen sich weitgehend auf die vom Gesetzgeber in seiner Planungshilfe verwendeten Indikatoren. Allerdings legt *Naturemade Star* schärfere Bewertungsmaßstäbe an, indem alle Indikatoren den Bewertungsklassen 1 oder 2 entsprechen müssen. Der Gesetzgeber lässt vereinzelt auch höhere Klassen zu.

Der Schwall-/ Sunkbetrieb bei einem Kraftwerk ist grundsätzlich kein „Killer-Kriterium“

Die Betriebsweise mit Schwall/Sunk orientiert sich an der Energienachfrage. Die ökologischen Auswirkungen stehen damit in direktem Zusammenhang mit den Bedürfnissen der Stromverbraucher. Eine ökologisch verträgliche Schwall-/Sunkregelung steht damit der kurzfristigen Energienachfrage meist in einem direkten Konflikt. Mit dem neuen Art. 39a (GSchG) wurden die rechtlichen Unsicherheiten weitgehend beseitigt und eine Sanierungspflicht vorgeschrieben. Diese kommt den Grundanforderungen für *Naturemade Star* so weit entgegen dass auch Kraftwerke mit Schwall-/ Sunkbetrieb nun leichter zertifiziert werden können.

Es sollen die ökologisch vorbildlichsten Kraftwerke mit Schwall-/ Sunk-Betrieb zertifiziert werden

Naturemade Star zertifizierte Kraftwerke sind die ökologischen Leader und sollen eine gewisse Vorbildfunktion aufweisen. Dieser Grundsatz soll bei der Bemessung einer Regelung berücksichtigt werden.

Grundregeln beim Einsatz von Rechenmodellen

Die heutigen leistungsstarken Computer erlauben den Einsatz von Simulations- und Rechenmodelle um Szenarien durchzuspielen oder um die Aussagen zeitlich und räumlich schärfer aufzulösen. Die Zahl der verfügbaren Grundwasser-, Abfluss-, Geschiebetransport- und Habitatsmodelle 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 Geschiebehaushalts, 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

Der Einfluss durch Schwall/Sunk eines einzelnen Kraftwerks kann sich über viele Kilometer flussabwärts erstrecken. Er hört dort auf, wo das Schwall-/Sunkverhältnis unter 1.5 fällt. Zu beachten ist, dass innerhalb einer Schwall-/Sunkstrecke weitere Kraftwerke mit Schwall-/Sunkbetrieb die Abflussdynamik beeinflussen können. In diesem Falle muss ein Gesamtsanierungskonzept (z. B. strategische Planung der Sanierung Schwall-/Sunk) vorliegen, mit dem die Massnahmen der zertifizierten Kraftwerke kompatibel sind.

Zur ersten Beurteilung des Schwall-/Sunkausmasses müssen mindestens folgende hydraulischen und hydrologischen Kenngrössen im Managementkonzept vorliegen:

MQ_r

Mittlerer, jährlicher Abfluss des Fließgewässers im Systemperimeter. MQ muss aus dem natürlichen Referenzzustand des Gewässers ohne Schwall-/Sunkdynamik abgeleitet oder bestimmt sein. Bei langen Schwall-/Sunkstrecken sind die relevanten, MQ verändernden (z.B. durch Zuflüsse) Teileinzugsgebiete über den gesamten Systemperimeter zu dokumentieren.

V_{s/s}

Schwall/Sunk-Verhältnis ($Q_{\text{Schwall}}/Q_{\text{Sunk}}$) unmittelbar unterhalb der Wassereinleitungsstelle.

dP/min

Pegeländerungsraten (maximale Pegelanstiegsrate und maximale Pegelrückgangsrate).

EZG-Fläche

Fläche des Einzugsgebietes. Bei langen Schwall/Sunkstrecken sind die relevanten, den Abfluss verändernden (z.B. durch Zuflüsse) Teileinzugsgebiete über den gesamten Systemperimeter zu dokumentieren.

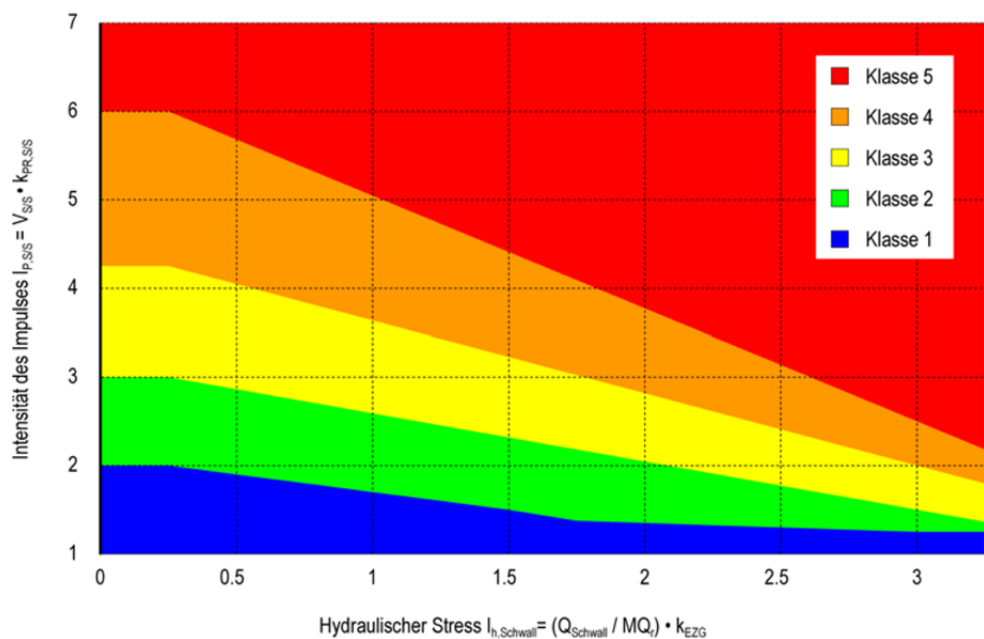
Generell gelten die methodischen Vorgaben nach dem Modul Hydrologie des Modulstufenkonzeptes (siehe [2]).

Weiter ist zu dokumentieren, ob die Schwallstrecke ökomorphologisch natürlich/naturnah oder naturfern/künstlich ausgestaltet ist. Ökomorphologisch natürliche oder naturnahe Fließgewässer dämpfen die Schwall-/Sunkdynamik und haben insgesamt einen positiven Einfluss ([1, S.28]; Petz-Glechner & Petz (2006)).

Wann ist der Managementbereich des Schwall-/Sunk relevant?

Die Klassierung des Schwall-/Sunk Phänomens erfolgt nach den Regeln des Moduls Hydrologie des Modulstufenkonzeptes (S. 71). Dabei gilt:

- Klasse 1 **Natürlich/naturnah:** Keine weiteren Abklärungen notwendig da die Grundanforderungen eingehalten sind (nicht relevant).
- Klasse 2 **Wenig verändert:** An Gewässern mit natürlicher/naturnaher Ökomorphologie sind keine weiteren Abklärungen notwendig (nicht relevant).
Bei ökomorphologisch naturfernen/künstlichen Verhältnissen muss die Verträglichkeit des Schwall-/Sunkregimes mit den Grundanforderungen nachgewiesen werden (relevant).
- Klasse 3 **Wesentlich verändert:** Verträglichkeit des Schwall-/Sunkregimes mit den Grundanforderungen muss dokumentiert sein (relevant).
- Klasse 4 **Stark verändert:** Verträglichkeit des Schwall-/Sunkregimes mit den Grundanforderungen muss dokumentiert sein (relevant).
- Klasse 5 **Naturfern:** Verträglichkeit des Schwall-/Sunkregimes mit den Grundanforderungen muss dokumentiert sein (relevant).



Zustandsklassen des Schwall-/Sunkphänomens gemäß dem Modul Hydrologie des Modul-Stufen-Konzeptes (aus Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer).

Weist ein Gewässer Zustände innerhalb der Klasse 1 auf, oder kann ein Kraftwerk belegen, dass es die Schwall-/Sunkdynamik unverändert weitergibt, so ist der Managementbereich Schwall-/Sunk nicht relevant. Für alle übrigen Klassen muss die Einhaltung der einzelnen Grundanforderungen bezüglich Schwall-/Sunk nachgewiesen werden. Im Falle einer fremdverschuldeten Schwall-/Sunkdynamik, ist

dies vom klar nach aussen zu kommunizieren (z. B. Infotafel).

Einleitung in stehende Gewässer

Werden Schwall-/Sunk direkt in stehende Gewässer eingeleitet, so muss grundsätzlich die Einhaltung der Grundanforderungen oder äquivalenter, für stehende Gewässer anwendbarer Anforderungen nachgewiesen werden. Im Grundsatz gelten SS1, SS3, SS5, SS6 (inventarisierte Biotope), SS7 auch für stehende Gewässer.

Vernetzte Kraftwerkssysteme

Ist eine Anlage Glied eines vernetzten Systems (Mischnutzungen), so ist sein Anteil am Schwall-/Sunkausmass unter den zu zertifizierenden Betriebsbedingungen und der daraus resultierende ökologische Vorteil im Gesamtsystem festzustellen und zu beurteilen (B-WK3). In der Regel ist dabei eine hydraulische Modellierung des Gesamtsystems unter den geltenden Betriebsszenarien unerlässlich. Das Managementkonzept sollte ein Fliessschema des Gesamtsystems (Speicher, Stollen, Produktionsanlagen, Vorfluter) mit allen Kenndaten (Pegelhöhen, Nutzvolumina der Speicher, Qmax, Vmax der zu- und ableitenden Verbindungen) enthalten und über die resultierenden Schwall-/Sunkverhältnisse mit und ohne Anlage unterhalb der von Ausleitungen betroffenen Gewässer Auskunft geben.

Vergleich mit Referenzgewässer

Wenn immer möglich, soll zusammen mit den Schwall-/Sunkstrecken auch eine hydro-logisch nicht beeinflusste, sonst aber (bezüglich Wasserqualität und Morphologie) vergleichbare Referenzstrecke desselben Gewässers untersucht, verglichen und bewertet werden. Ist dies nicht möglich, so kann entweder ein anderes vergleichbares Referenz-gewässer oder ein begründetes, zu erwartendes, natürliches Potenzial (bezüglich Hydrologie, MZB, Fische, etc.) herangezogen werden. Weiter kann auch ein Referenzszenarium für den Zielzustand nach einer Schwall-Sunk Sanierung im Oberlauf massgebend sein.

2.3 Prüfkriterien für Grundanforderungen

SS1

Dämpfung der Abflussschwankungen

Kraftwerke mit Schwallbetrieb

Im Schwall-/Sunkbetrieb sollen die Abflussänderungen in Bezug auf die Frequenz zeitlich (das heisst kurzzeitig und jahreszeitlich, insbesondere bei Laichzeiten und Wanderzeiten) und mengenmässig soweit gedämpft sein, dass keine dauerhafte, qualitative und quantitative Schädigung der natürlicherweise vorkommenden Artenzusammensetzung der Fisch- und Benthosfauna im Gewässersystem stattfindet. Insbesondere soll eine ausreichende Verlangsamung des Spiegelabfalls in der Sunk- und kein abrupter Anstieg in der Schwallphase vorliegen.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
<i>Hydrologisch</i>		
Klassierung nach Modul Hydrologie, Stufe F [3, S.71]:		Klassen 1, 2*
MSK, Modul Ökomorphologie [6]:		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 [2, S. 107]	a)	≤15 mg/l
Minimaler Abfluss bei Sunk:		R1, R3-R11 erfüllt
Anteil der Laichflächen im Sunk [2, S. 86]:		Klassen 1, 2*
<i>Biologisch</i>		
MKS, Modul Makrozoobenthos, Stufe F [2, S. 98], [5]:		Klassen 1, 2*
Brüttingsdichte der Hauptfischarten bei Emergenz [2, S. 90]:		Klassen 1, 2*
Biomasse des Makrozoobenthos [2, S. 95]:		Klassen 1, 2*
Artenvielfalt/Diversität EPT [2, S. 101]:		Klassen 1, 2*
Ufervegetation (Pflanzengesellschaften) und Uferfauna (Arten)		Keine dauernde Schädigung
<i>Organisatorisch (bei Mischsystemen)</i>		
Betriebsreglemente/Konzessionsauflagen:		dokumentiert

* 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. Für Umrechnungen aus Volumenangaben (ml/l) mittels Absetzverfahren muss das Trockengewicht der abgesetzten Stoffe bestimmt werden.

Weitere Hinweise

Daten müssen mindestens von der Referenzstrecke und zwei Strecken im Schwall-/Sunkabschnitt (z.B. 1. und 3. Abschnittsdrittel) vorliegen. Bei längeren Schwall-/Sunkstrecken sind Teststrecken in jedem Abschnitt mit wesentlich veränderter Schwall-/Sunkdynamik (z.B. wenn Zustandsklasse ändert) vorzusehen. Pro Teststrecke sollten Benthosdaten an 2-5 Punkten im Quertranssekt vorliegen. Es müssen Daten von dauernd benetzten und bei Sunk trocken fallenden Punkten erhoben werden. Eingesetzte hydraulische und biologische Modelle sind mit Felddaten zu validieren (siehe Kapitel 2.1).

SS2	Kein Trockenfallen in der Rückgabestrecke									
Kraftwerke mit Schwallbetrieb	<i>In der Rückgabestrecke soll es nicht zu einem vollständigen Trockenfallen während der Sunkphase kommen, so dass eine minimale funktionsfähige Habitatvielfalt für Tiere und Pflanzen gewährleistet ist (vgl. auch Restwasserregelung).</i>									
naturemade star Empfohlene Prüfkriterien	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prüfkriterium</th> <th></th> <th>erfüllt wenn</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Minimaler Abfluss bei Sunk (siehe Restwasser-Management):</td> <td></td> <td>R1, R3-R11 erfüllt</td> </tr> <tr> <td>Bei natürlichen Abflussbedingungen bestehende Habitatvielfalt im Gewässerraum auch bei Sunkphasen erhalten:</td> <td></td> <td>alle Habitatstypen vertreten</td> </tr> </tbody> </table>	Prüfkriterium		erfüllt wenn	Minimaler Abfluss bei Sunk (siehe Restwasser-Management):		R1, R3-R11 erfüllt	Bei natürlichen Abflussbedingungen bestehende Habitatvielfalt im Gewässerraum auch bei Sunkphasen erhalten:		alle Habitatstypen vertreten
Prüfkriterium		erfüllt wenn								
Minimaler Abfluss bei Sunk (siehe Restwasser-Management):		R1, R3-R11 erfüllt								
Bei natürlichen Abflussbedingungen bestehende Habitatvielfalt im Gewässerraum auch bei Sunkphasen erhalten:		alle Habitatstypen vertreten								

SS3 Temperatureinfluss

Kraftwerke mit Schwallbetrieb

In der Rückgabestrecke sollen kritische und extreme Temperaturschwankungen vermieden werden, so dass es zu keiner temperaturbedingten Schädigung der Artenzusammensetzung der Fisch- und Benthosfauna kommt.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Wassertemperatur-Indikator [2, S. 112]:	a)	Klasse 1, 2*

* oder nicht schlechter als Referenzabschnitt oder Referenzszenarium

- a) Die Klassenbestimmung für den Wassertemperatur-Indikator erfordert mindestens eine 1 jährige Messreihe der Wassertemperatur in 10 min Intervallen. Besser wären längere Messreihen. Folgende Temperatur-Kenngrößen müssen vorliegen:

Temperaturänderungsrate Schwall/Sunk TRSchwall/Sunk [in °C/h]
 Temperaturamplitude Schwall/Sunk TA Schwall/Sunk [°C]
 Gewässertypspezifische Referenz-Temperaturamplitude TA Ref [°C]
 Anzahl Temperaturpeaks pro Tag PSchwall/Sunk als Mittelwert
 PMSchwall/Sunk
 und als 95%-Quantil P95Schwall/Sunk

SS4 Isolation der Fische und des Benthos ausserhalb des Hauptgerinnes

Kraftwerke mit Schwallbetrieb

Die Geschwindigkeit der Wasserstandsänderung in der Sunkphase soll soweit gedämpft sein, dass eine weiträumige Isolation der Fisch- und Benthosfauna in ihren Rückzugshabitaten, ausserhalb des Hauptgerinnes vermieden wird. Es sollen keine isolierten Pools entstehen, in denen der Sauerstoffgehalt kritische Werte unterschreitet.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Fotografische Erfassung der Wechselzone zwischen Schwall- und Sunkabfluss über die gesamte Schwall-/Sunkstrecke (je eine Aufnahme der Schwall- und Sunksituation). Alternativ durch ein digitales 3-D-Terrain- bzw. Spiegellagemodell ermittelt (2-D-hydraulische Berechnung):	a)	dokumentiert
Identifizierte, kritischen Abschnitte mit isolierten Pools bei Sunk: Temperatur-, Sauerstoff- und Pegelverlauf in isolierten kritischen Pools während der Sunkphase:	b)	dokumentiert dokumentiert

- a) Modellierungen ersetzen Beobachtungen vor Ort nicht. Informationen über Poolbildung sind auch bei den lokalen Fischern einzuholen.
- b) Die Messungen von Pegel und Sauerstoff nur stichprobenartig in kritischen Pools bei der Erstzertifizierung und Rezertifizierung. Kritisch sind insbesondere Pools mit bevorzugten Rückzugshabitaten, viel organischem Material und ohne erkennbaren Interstitialfluss.

SS5 Erhalt der Habitatvielfalt und charakteristischer Landschaftselemente

Kraftwerke mit Schwallbetrieb

Im Schwall-/Sunkbetrieb sollen die Abflussänderungen zeitlich und mengenmässig soweit gedämpft sein, dass die Erholungsfunktion und Zugänglichkeit der Gewässer erhalten bleiben und die naturnahe Habitatvielfalt sowie charakteristische Landschaftselemente nicht dauerhaft bedroht sind.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Ausgewiesene Flächen mit Erholungsnutzung im Gewässerraum (z.B. Grillplätze, Badestellen, Wanderwege etc.) sind auch mit Schwall-Sunkregime:		ausreichend und ohne erhöhtes Risiko nutzbar
Schwall-/ Sunkregime ist mit den Schutzziele, Massnahmenkonzepten und Schutzverordnungen der Inventarobjekte (Biotope, geomorphologische Objekte, etc.):		vereinbar
MSK, Modul Ökomorphologie, Stufe F [6]:		Klassen 1, 2*
Wald- und Wiesengesellschaften im Gewässerraum:		standorttypisch
Habitatstruktur der Gewässersohle (Ermittelt z. B. mit Habitatmodellen, Linienproben etc.) mit Referenzstrecke:		vergleichbar

* oder nicht schlechter als Referenzabschnitt oder Referenzszenarium

SS6 Sonderregelung zum Erhalt inventarisierter Auen

Speicher- und Laufkraftwerke

Sind innerhalb eines 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.

SS7 Fischhabitats, insbesondere Laich- und Jungfischhabitats

Kraftwerke mit Schwallbetrieb

Die Vielfalt der Fischhabitats darf nicht unwiederbringlich verloren gehen und die Artenzusammensetzung der natürlich vorkommenden Arten darf in ihrer Artenzusammensetzung und Altersverteilung auch trotz Schwallbetrieb nicht

massiv gestört sein. Insbesondere beim Sunkbetrieb sollen geeignete Laichhabitats und Habitats für die Jungfische nicht trocken fallen.

naturemade star
Empfohlene
Prüfkriterien

Prüfkriterium		erfüllt wenn
Laichareale der Fische in der Schwall-/Sunkstrecke [2, S. 86]:		Klasse $\leq 2^*$
Reproduktion der Fischfauna [2; S. 90]:	a)	Klasse $\leq 2^*$
Vielfalt der Fischhabitats (ermittelt z. B. mit Habitatsmodellen, Feldaufnahmen) in Sunkphase mit Referenzstrecke:		vergleichbar
MSK, Modul Fische, Stufe F [7]:	b)	Klasse $\leq 2^*$

* 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) Die Methodik zur Beurteilung der Reproduktion ist auf die Bachforelle ausgerichtet, da viele Schwall-/Sunkstrecken in der Forellenregion liegen. Ist die Schwall-/Sunkstrecke einer anderen Fischregion (z.B. Äschenregion) zuzuordnen, so ist die Methodik (CPUE, Sömmerlingsdichte [n/ha]) auf die entsprechenden Leitfischarten anzupassen.
- b) Der Untersuchung der Fischpopulation sollte vorgängig während mindestens zwei Jahren kein Fischbesatz vorausgegangen sein.

3 Hilfstabelle Prüfkriterien

Einzuhaltende Kriterien in der Schwall-/Sunkstrecke

Prüfkriterium	erfüllt wenn	GA
Mittlerer, jährlicher Abfluss: MQ Schwall-/Sunkverhältnis: $V_{s/s}$ Pegeländerungsraten (Anstieg, Rückgang): dP/min Fläche des Einzugsgebietes: EZG	ermittelt ermittelt ermittelt ermittelt	
Schwall-/Sunkklasse Hydrologie	Klassen 1, 2 ¹	SS1
MSK, Modul Ökomorphologie	Klassen 1, 2*	SS1
maximale Anstiegsrate Schwall	< 0.2 cm/min	SS1
maximale Rückgangsrate Sunk	< 0.5 cm/min	SS1
Schwebstoffkonzentration bei Schwall für noch tolerierbare innere Kolmation	≤15 mg/l	SS1
Minimaler Abfluss bei Sunk	R1, R3-R11 erfüllt	SS1
Anteil der Laichflächen für Fische im Sunk	Klassen 1, 2*	SS1
MSK, Modul MZB, Stufe F	Klassen 1, 2*	SS1
Brütlingsdichte der Hauptfischarten bei Emergenz [2]	Klassen 1, 2*	SS1
Biomasse des Makrozoobenthos	Klassen 1, 2*	SS1
Artenvielfalt/Diversität EPT	Klassen 1, 2*	SS1
Ufervegetation (Pflanzengesellschaften) und Uferfauna (Arten)	Keine dauernde Schädigung	SS1
Betriebsreglemente/Konzessionsauflagen	dokumentiert	SS1
Habitatsvielfalt im Gewässerraum bei Sunk	alle Habitatstypen	SS2
Minimaler Abfluss bei Sunk	R1, R3-R11 erfüllt	SS2
Wassertemperatur-Indikator	Klassen 1, 2*	SS3
Wechselzone (fotografisch, modelliert etc.)	dokumentiert	SS4
Pools in „kritischen“ Abschnitten	dokumentiert	SS4
Temperatur-, Sauerstoff- und Pegelverlauf in isolierten Pools	dokumentiert	SS4
Erholungsbedürfnis ohne erhöhtes Risiko gedeckt	zutreffend	SS5
Schutzziele von Inventarobjekten	erreichbar	SS5
Wald- und Wiesengesellschaften	standorttypisch	SS5
Habitatsvielfalt in S/S-Strecke	wie Referenz	SS5
MSK, Modul Ökomorphologie	Klassen 1, 2*	SS5
Schutzverordnungen der betroffenen Inventarobjekte	dokumentiert	SS6
Inhalte der Ämterkonsultationen (Konzession., UVP, SV)	dokumentiert	SS6
Gewässerdynamik, Schutz- und Entwicklungsziele	kompatibel	SS6
Geschiebedynamik, Schutz- und Entwicklungsziele	kompatibel	SS6
Reproduktion Fischfauna	Klassen ≤ 2*	SS7
Vielfalt der Fischhabitate in S/S-Strecke	wie Referenz	SS7
Anteil der Laichflächen für Fische im Sunk	Klassen ≠ 2*	SS7
MSK, Modul Fische, Stufe F	Klassen ≤ 2*	SS7

* 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.