



Strategische Planung "Sanierung Schwall-Sunk" Kanton Schaffhausen

**Abschliessender Zwischenbericht
per 31. Dezember 2013**

13. März 2013
(korrigiert 22. Juli 2013)

**Kanton Schaffhausen
Tiefbauamt**
Rosengasse 8
CH-8200 Schaffhausen
www.sh.ch

Wasserkraftnutzung im Kanton Schaffhausen

Die heutige Wasserkraftnutzung im Kanton Schaffhausen beschränkt sich auf den Rhein und die Wutach. Drei Kraftwerke haben Wehr- und Turbinenanlagenstandorte innerhalb des Kantons Schaffhausen. Es sind dies:

- Kraftwerk Schaffhausen
- Kraftwerk Neuhausen am Rheinflall
- Kraftwerk Wunderklingen (Wutach)

Neben diesen drei Anlagen nutzen auch die Kraftwerke Eglisau und Rheinau Schaffhauser Fließgewässer. Deren Wehr- und Turbinenanlagen befinden sich jedoch nicht auf Schaffhauser Hoheitsgebiet.

In den Jahren 1907 bis 1909 wurde oberhalb der Stadt Schaffhausen das Pumpspeicherkraftwerk "Engeweiher" erbaut. Es war das erste Speicherkraftwerk der Schweiz. Der Bau erfolgte mehrheitlich in Handarbeit.



Abb. 1 Der "Engeweiher" während den Bauarbeiten 1909

Das Pumpspeicherwerk "Engeweiher"

Das Pumpspeicherwerk "Engeweiher" wird heute vom Kraftwerk Schaffhausen betrieben. Während der Nacht wird mit überschüssigem Strom über eine Druckleitung Rheinwasser in das Speicherbecken gepumpt. In Spitzenzeiten wird das Wasser wieder in den Rhein abgelassen und mittels einer Francis-Turbine Strom produziert. Die Anlage bildet zusammen mit dem Kraftwerk Schaffhausen eine betriebliche Einheit. Die Anlage untersteht, wie das Kraftwerk Schaffhausen, der Stauanlagenverordnung des Bundes. Zwischen 1991 und 1993 wurden das Becken sowie die Druckleitung umfassend erneuert. Im Sommer 2011 wurde eine weitere, umfassende Sanierung vorgenommen. Dabei wurden die Druckleitung und der Generator erneuert. Daneben wurde auch die zur Beckenabdichtung eingebaute Lehmschicht erneuert und Ufererosionen am Deich behoben. Die Anlage befindet sich heute in einem sehr guten Zustand.



Abb. 2 Der "Engeweiher" während den Sanierungsarbeiten im September 2011

Die Anlagenteile (vgl. auch Anlagenschema, Abb. 3, Seite 4)

Das Pumpspeicherwerk "Engeweiher" besteht aus einem Motor/Generator, einer Pumpturbine vom Typ Francis, einem oberen Speicherbecken, einer unterirdisch verlegten Druckleitung und einem Auslauf in den Rhein. Motor/Generator und Pumpturbine sind im Gebäude des Kraftwerkes Schaffhausen untergebracht. Das Anlagenprinzip besteht darin, Wasser aus dem Rhein unmittelbar oberhalb des Kraftwerkwehrs in das hoch gelegene Speicherbecken zu pumpen. In Zeiten, in denen der Energiebedarf hoch ist, fließt das Wasser zur Stromerzeugung vom "Engeweiher" durch die Turbine direkt oberhalb des Stauwehres Schaffhausen wieder in den Rhein zurück.

Technische Daten "Engeweiher":

Weiherinhalt:	90'000 m ³		
Nutzvolumen:	70'000 m ³		
Nettofallhöhe:	144 m		
Druckleitung:	2'200 m		
Wirkungsgrad:	65 %		
Q _{max} Pumpe:	3.5 m ³ /s	P _{max} Pumpe:	5.3 MW
Q _{max} Turbine	4.1 m ³ /s	P _{max} Turbine:	5.0 MW

Anlagenschema

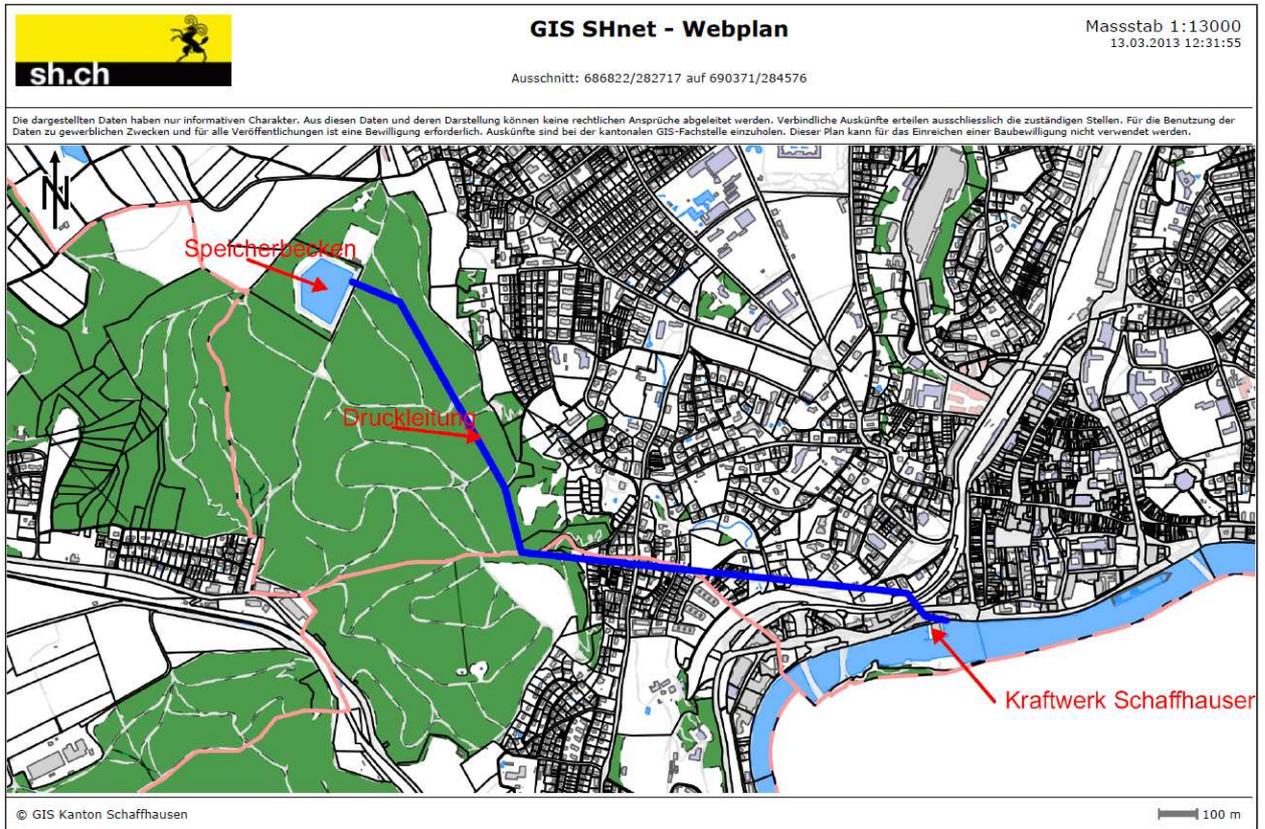


Abb. 3 Anlagenschema "Engweiher" mit Kraftwerk Schaffhausen



Abb. 4 Ein-/Auslaufbauwerk "Engweiher"

Gesetzliche Bestimmungen

Das Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20) verpflichtet die Inhaber von Wasserkraftwerken in Artikel 39a dazu, kurzfristige künstliche Änderungen des Wasserabflusses, (Schwall und Sunk), welche die einheimischen Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensräume wesentlich beeinträchtigen, mit baulichen Massnahmen zu verhindern oder zu beseitigen. Auf Antrag eines Inhabers kann dies auch mit betrieblichen Massnahmen geschehen. Artikel 41e der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201) definiert den Begriff der "wesentlichen Beeinträchtigung".

In Artikel 83a GSchG ist festgelegt, dass die bestehenden schwallerzeugenden Wasserkraftwerke innert 20 Jahren nach Inkrafttreten der Revision nach den Vorgaben von Artikel 39a GSchG saniert werden müssen. Diese Sanierungsfrist läuft bis zum 31. Dezember 2030. Die Kantone planen die notwendigen Sanierungsmassnahmen gemäss Artikel 83b GSchG und legen die Fristen zu deren Umsetzung fest. Die Kantone reichen die Planung bis Ende 2014 dem Bund ein und erstatten ihm alle vier Jahre Bericht über die durchgeführten Massnahmen. In Artikel 41f GSchV und Anhang 4a Ziffer 1 und 2 GSchV werden Inhalt und Vorgehen bei der Planung der Sanierungsmassnahmen präzisiert. So ist von den Kantonen bis zum 30. Juni 2013 ein Zwischenbericht beim BAFU einzureichen. In diesem Bericht wird insbesondere festgelegt, welche Wasserkraftwerke Massnahmen treffen müssen. Zudem werden Angaben über die voraussichtlichen Massnahmen gemacht.

Wasserkraftnutzung Kanton Schaffhausen mit Blick auf die Schwall-Sunk-Thematik

Eine zentrale Aufgabe der kantonalen Planung ist es zu bestimmen, in welchen Gewässerabschnitten und aus welchen Kraftwerksanlagen künstliche Abflussschwankungen (Schwall und Sunk) entstehen, welche die einheimischen Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensräume gemäss Artikel 39a GSchG wesentlich beeinträchtigen.

Die ausserkantonalen Anlagen Eglisau und Rheinau werden nicht im Rahmen dieses Berichtes beurteilt. Diese Anlagen fallen in den Zuständigkeitsbereich des Kantons Zürich. Die weiteren Untersuchungen beschränken sich deshalb nur auf die innerkantonalen Kraftwerke.

Tabelle 1 Übersicht über die bestehenden Wasserkraftnutzungen im Kanton Schaffhausen

Kraftwerk	Installierte Leistung	Durchschn. Produktion	Anteil Kt. SH	Art des Werkes	Schwall-Sunk
Schaffhausen	26,0 MW	165 GWh/J	78,1 %	Laufkraftwerk	nein
Engeweiher **	5,0 MW	-	100 %	Pumpspeicher	ja
Neuhausen a. Rhf.	4,8 MW	42 GWh/J	50 %	Laufkraftwerk	nein
Wunderklingen	0,41 MW	2.44 GWh/J	50 %	Ausleitkraftwerk	nein

** Das Pumpspeicherwerk "Engeweiher" fördert Rheinwasser in den Engeweiher.

Tabelle 1 zeigt, dass nur beim Pumpspeicherwerk "Engeweiher" ein Schwall-Sunk-Betrieb besteht. Alle anderen Anlagen führen nicht zu relevanten Abflussschwankungen im Sinnen des GSchG. In den weiteren Ausführungen wird somit nur noch das Pumpspeicherwerk "Engeweiher" behandelt.

Pumpspeicherwerk "Engeweiher": Bestimmung der Beeinträchtigungen

Eine wesentliche Beeinträchtigung liegt gemäss Artikel 41e GSchV dann vor, wenn die Abflussmenge eines beeinflussten Gewässers bei Schwall mindestens 1,5 mal grösser ist, als bei Sunk und gleichzeitig die standortgerechte Menge, Zusammensetzung und Vielfalt der pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften nachteilig verändert werden. Diese Abflussschwankungen müssen durch schwalldämpfende Massnahmen bei den entsprechenden Kraftwerken grundsätzlich soweit vermindert werden, dass die verbleibenden Beeinträchtigungen kein wesentliches Ausmass mehr erreichen. Im Folgenden soll für die Anlage Pumpspeicherwerk "Engeweiher" festgestellt werden, ob im Sinne des GSchG eine wesentliche Beeinträchtigung und damit Sanierungsbedarf besteht.

Hydrologische Grundlagen Rhein

Die hydrologischen Grundlagen basieren auf den bei der BAFU-Messstation "Rhein-Neuhausen, Flurlingerbrücke" (Bundespegel Nr. 2288) unterhalb des Kraftwerkes Schaffhausen gemessenen Abflusswerten. Abbildung 5 zeigt die Tagesmittelwerte für die Jahre 1963 bis 2010.

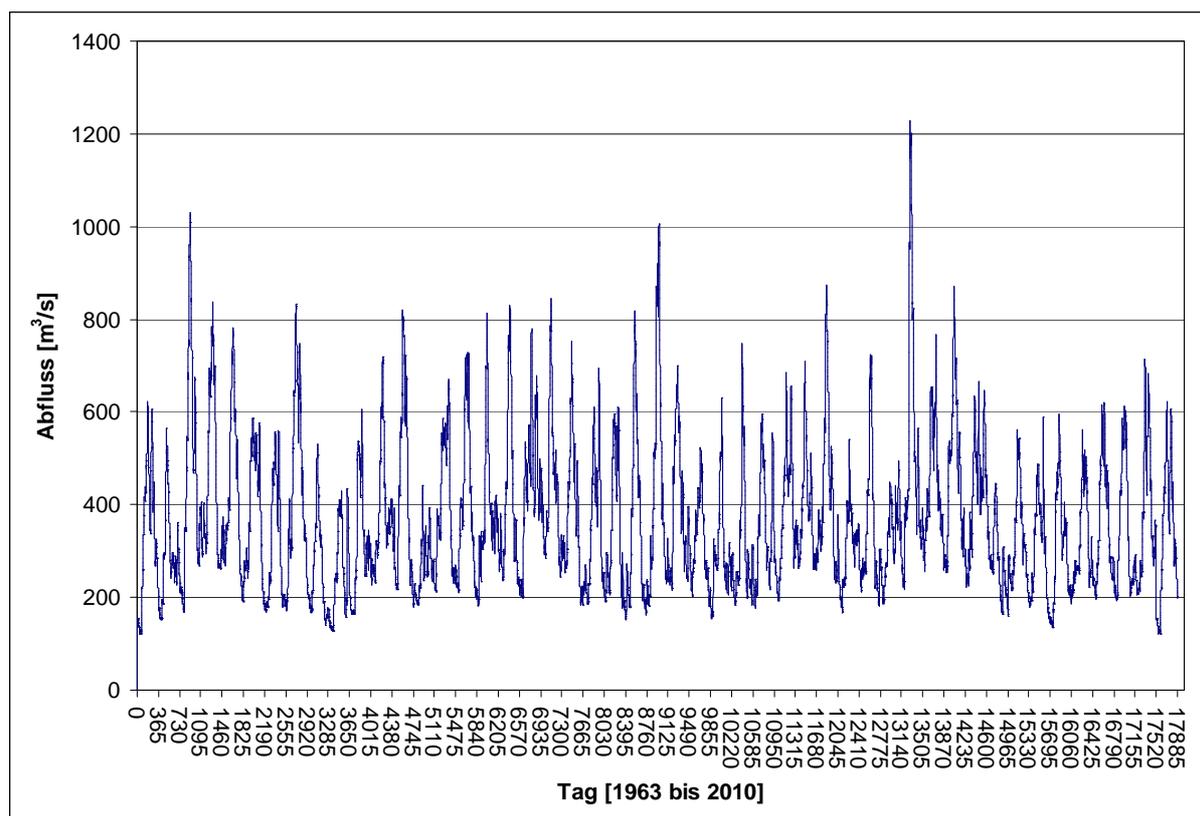


Abb. 5 Tagesmittelwerte der Abflüsse von 1963 bis 2010

Die Rhein-Abflüsse in Abbildung 5 zeigen ein ausgeprägtes Sommer-Winter Regime und bewegen sich im wesentlichen zwischen 200 m³/s und 600 m³/s. Hochwasserabflüsse über 800 m³/s werden regelmässig erreicht, das Jahr 1999 mit seinem Spitzenhochwasser mit mehr als 1200 m³/s sticht hervor. Die Niedrigwasserabflüsse liegen um 150 - 200 m³/s. Der niedrigste, je gemessene Abfluss liegt bei 115 m³/s (Feb. 1963).

Abbildung 6 zeigt verschiedene Dauerlinien. Die dunkelblau durchgezogene Linie enthält alle Daten von 1963 bis 2010 und ist daher nicht gemittelt. Die anderen Dauerlinien zeigen zum Vergleich Beispiele für jeweils ein nasses, ein trockenes und ein durchschnittliches Jahr. Das dargestellte Jahr 2010 hat einen ähnlichen Abflussverlauf wie die langfristige Dauerlinie, zeigt aber keine ausgeprägten Hochwasser- oder Niedrigwasserphasen.

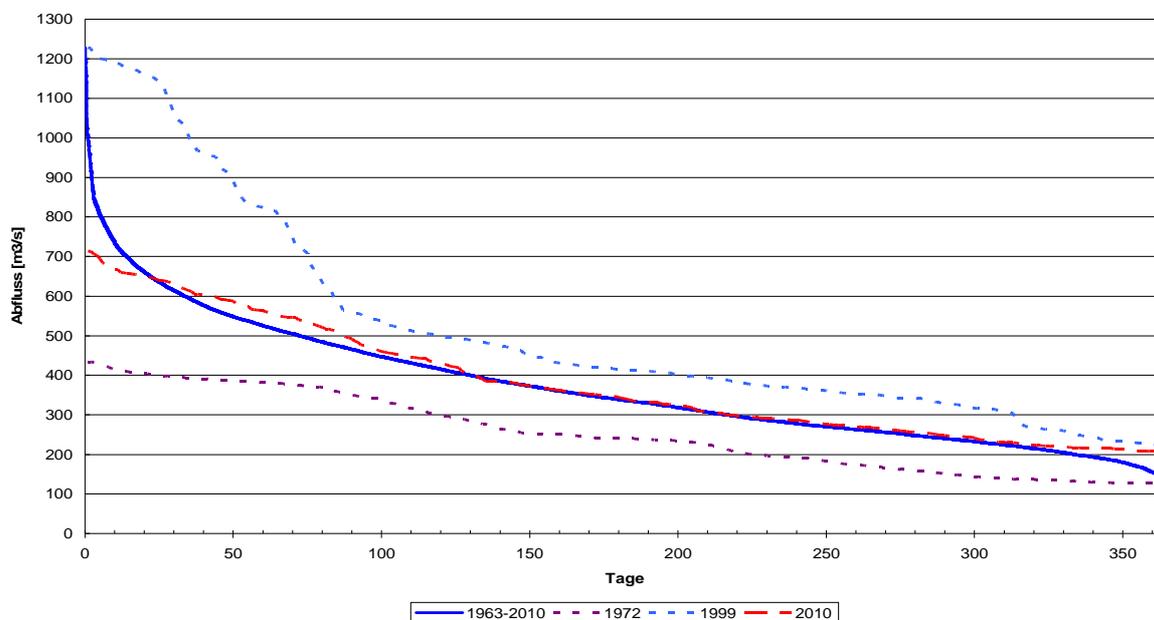


Abb. 6 Langjährige Abflussdauerlinie sowie Dauerlinien ausgewählter nasser, trockener und durchschn. Jahre

Pump- und Turbiniermengen der Anlage "Engeweiher"

Die Anlage "Engeweiher" fördert im Pumpbetrieb maximal 3,1 m³/s Rheinwasser in das Speicherbecken. Im Turbinierbetrieb wird maximal 4,1 m³/s Wasser verarbeitet und wieder oberhalb des Stauwehres Schaffhausen in den Rhein abgegeben. Im Vergleich zu den Abflusswerten des Rheins werden durch die Anlage "Engeweiher" zu jeder Zeit nur geringe Mengen entnommen resp. eingeleitet:

Schwall/Sunk-Faktor "Engeweiher"

Rheinabfluss	Pumpbetrieb (Sunk)	Turbinierbetrieb (Schwall)	Faktor (Schwall/Sunk)
höchstes Hochwasser (1'220 m ³ /s)	1'217 m ³ /s	1'224 m ³ /s	1,01
tiefstes Niedrigwasser (115 m ³ /s)	112 m ³ /s	119 m ³ /s	1,06

Tab. 2 Schwall-Sunk-Faktor

Schlussfolgerung

Die Abflussmenge des Rheins wird durch den Pump- und Turbinierbetrieb der Anlage "Engeweiher" kaum beeinflusst: Der Schwall/Sunk-Faktor liegt weit unter dem in Art. 41e, Lit. a GSchG festgelegten Wert von 1,5. Aufgrund der verhältnismässig sehr geringen Pump- und Turbiniermenge kann zudem davon ausgegangen werden, dass weder die standortgerechte Menge, noch die Zusammensetzung und Vielfalt der pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften nachteilig verändert werden. Diesbezüglich wurden übrigens auch bisher nie irgendwelche Feststellungen gemacht.

Entscheid und weiteres Vorgehen

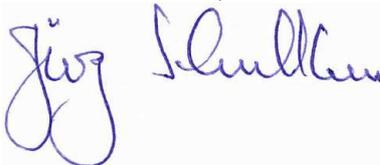
Gemäss Vollzugshilfe 2012 "Sanierung Schwall-Sunk, strategische Planung" des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) können diejenigen Kraftwerksanlagen, die keine wesentlichen Beeinträchtigungen hervorrufen, können vom Kanton ohne weitere Untersuchung gleichsam «in eigener Regie» aus dem weiteren Verfahren entlassen werden. Diese Anlagen müssen keine Massnahmen treffen, sind somit nicht sanierungspflichtig.

Gestützt auf die Ausführungen in diesem Bericht wird festgehalten:

1. Von den drei Kraftwerksanlagen im Kanton Schaffhausen weist lediglich das Pumpspeicherwerk "Engeweiher" einen Schwall-Sunk-Betrieb auf.
2. Das Pumpspeicherwerk "Engeweiher" führt **nicht** zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des Rheins im Sinne von Art. 41e GSchG.
3. Das Pumpspeicherwerk "Engeweiher" ist nicht sanierungspflichtig.
4. Weitere Massnahmen sind nicht erforderlich.
5. Mit der Einreichung des vorliegenden Zwischenberichtes beantragt der Kanton Schaffhausen dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), das Verfahren der strategischen Planung "Sanierung Schwall-Sunk" (gemäss Artikel 83b GSchG, resp. Art. 41f sowie Anhang 4a Ziffer 1 und 2 GSchV), abzuschliessen.

Schaffhausen, 13. März 2013

Kant. Tiefbauamt, Abt. Gewässer



Jürg Schulthess
Chef Gewässer

ANHANG

Rechtliche Grundlagen Wasserkraftnutzung

Bund

Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG)
SR 814.20

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV)
SR 814.201

Bundesgesetz vom 22. Dezember 1916 über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (Wasserrechtsgesetz,
WRG) SR 721.80

Verordnung vom 2. Februar 2000 über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (Wasserrechtsverordnung,
WRV) SR 721.801

Kanton

Wasserwirtschaftsgesetz vom 18. Mai 1998
SHR 721.100

Verordnung zum Wasserwirtschaftsgesetz vom 22. Dezember 1998
SHR 721 103

Weitere Richtlinien/Grundlagen

Bund

Vollzugshilfe strategische Planung "Sanierung Schwall-Sunk"
BAFU (Hrsg.), Bern 2012