

Abfluss-Simulation am Rheinflall: Visualisierung der zusätzlichen Wasserentnahmemenge gemäss Vorlage zur Revision des kantonalen Wasserwirtschaftsgesetzes

ENHK-Beurteilung vom 7. November 2012

Diese Beurteilung äussert sich zu den Rahmenbedingungen und Aspekten, die im Rahmen einer zusätzlichen Wasserkraftnutzung am Rheinflall zu beachten sind. Der zulässige Höchstwert der Entnahmemenge muss gemäss ENHK mit **vertieften Analysen** und **Abfluss-Simulationen** bestimmt werden.

Mit der vorliegenden Abfluss-Simulation (März 2021) entspricht das Baudepartement des Kantons Schaffhausen dem Anliegen der ENHK.

Abflussanalysen, Abfluss-Simulationen

Hochauflösende Bilder vom Rheinflall

Abfluss-Simulationen für den Rheinflall lassen sich heute und auch in Zukunft nicht als Feldversuch durchführen. Das unmittelbar oberhalb liegende Kraftwerk Schaffhausen hat technisch keine Möglichkeit, den Rheinabfluss zu regulieren. Somit kann eine Abfluss-Simulation nur mit Bild- oder Filmmaterial visuell durchgeführt werden. Mithilfe des umfangreichen Bildmaterials, welches im Zusammenhang mit dem **Kunstprojekt "Rhyality"** (www.rhyality.ch) zur Verfügung steht, können Analysen und Simulationen zumindest am Computer durchgeführt und visuell beurteilt werden.

Von April 2019 bis Mai 2020 wurde aus verschiedenen Perspektiven jede Minute ein Bild des Rheinflalls gemacht. Es handelt sich um hochauflösende Bilder, welche entweder als Einzelbild betrachtet oder als Zeitrafferfilm zusammengesetzt werden können. Die Bilder umfassen einen ganzen Jahresverlauf mit Abflusswerten von 200 - 825 Kubikmeter pro Sekunde (m^3/s). Die Bilder lassen sich zeitgenau mit den Abflussmesswerten des Kraftwerkes Schaffhausen korrelieren. Die Bilddatenqualität lässt es zu, bis auf die Detailebene von einzelnen Felspartien und Wasserstrukturen rein zu zoomen. Damit kann zum Beispiel untersucht werden, wo und ab wann welche Strukturen und Bereiche sichtbar werden oder mit Wasser bedeckt sind. Weiter lassen sich die visuellen Unterschiede im Gesamtaspekt Rheinflall für jeden Abflusszustand kombiniert mit einer bestimmten Entnahmemenge darstellen.

Abfluss-Simulationen Rheinflall; 5 Teile

Teil 1: Besonderheiten am Rheinflall, künstliche Abflussschwankungen

Hier wird aufgezeigt, welche Abflussschwankungen bereits heute am Rheinflall vorkommen. Einerseits gibt es künstliche Schwankungen aufgrund des Spülvorganges des bestehenden Rheinflalkraftwerkes Neuhausen am Rheinflall.

Teil 2: Natürliche Einflüsse am Rheinflall, natürliche Abflussschwankungen

Andererseits gibt es natürliche Schwankungen durch Wind und Niederschlag. Die heute bereits bestehenden Schwankungen sind teilweise beachtlich: Intensive Niederschläge können innerhalb von Stunden zu Schwankungen von bis zu $100 \text{ m}^3/\text{s}$ führen. Auch der Wind beeinflusst den Abfluss.

Die Sichtbarkeit der Gischt

Die Gischt am Rheinflall ist nicht nur abhängig von der Abflussmenge, sondern **wird wesentlich vom Wind beeinflusst**: Grundsätzlich verstärkt Wind und die Windrichtung den Effekt der Gischt. Zudem haben die Lichtverhältnisse und die Sonneneinstrahlung ebenfalls grossen Einfluss auf die Wahrnehmbarkeit der Gischt.

Teil 3: Der Rheinflall mit der heute bestehenden Nutzung

In diesem Teil wird das heutige visuelle Erscheinungsbild anhand der mittleren Abflussganglinie (1963 - 2019) aufgezeigt: Wie sieht ein mittleres Niederwasser, ein Mittelwasserzustand sowie ein mittleres Hochwasser aus. Weiter werden saisontypische Abflussmengen aufgezeigt und wie der Abfluss im Jahresverlauf (mittlere Jahresganglinie 1963 - 2019) von einem Niederwasser im Januar zu einem Hochwasserstand im Juni schwankt.

Teil 4: Der Rheinflall mit einer zusätzlichen Nutzung

Hier wird aufgezeigt, ab welchen Mengen eine zusätzliche Nutzung überhaupt visuell feststellbar ist.

Teil 5: Visualisierung einer zusätzlichen Wasserentnahme gemäss der Vorlage

Die Vorlage sieht vor, dass ab einem Abfluss von $250 \text{ m}^3/\text{s}$ bis zu einem Abfluss von $500 \text{ m}^3/\text{s}$ eine lineare Zunahme der Wasserentnahme erfolgt. Ab einem Abfluss von $500 \text{ m}^3/\text{s}$ verbleibt die Wasserentnahme konstant bei $125 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Abfluss-Simulation zeigt in Schritten von $25 \text{ m}^3/\text{s}$ die Auswirkungen auf den Gesamtaspekt Rheinflall. Die Bilder zeigen mit einer guten Detailgenauigkeit auch kleinste Veränderungen. In diesem Teil werden die, durch die zusätzliche Wasserentnahme, sich ergebenden Veränderungen dem nicht zusätzlich beeinflussten heutigen Zustand gegenübergestellt.

Teil 6: Schlussfolgerungen

Eine Zusatznutzung wird erst ab einer Nutzwassermenge von mindestens 10% der Abflussmenge sichtbar.

Die Sichtbarkeit einer zusätzlichen Wasserentnahme ist abhängig vom jeweiligen Abfluss: Sie ist bei tiefen Abflüssen von $250 - 350 \text{ m}^3/\text{s}$ nur wenig sichtbar; bei Abflüssen von $450 - 550 \text{ m}^3/\text{s}$ ist sie gut sichtbar; bei Abflüssen von mehr als $550 \text{ m}^3/\text{s}$ nimmt die Sichtbarkeit wieder ab.

Eine Zusatznutzung ist vor allem in der Mitte und Links (Blickrichtung flussaufwärts) sichtbar. Im rechten Teil des Falles ist eine Zusatznutzung kaum bis wenig sichtbar. Der rechte Teil ist deutlich weniger sensibel auf eine zusätzliche Wasserentnahme.

Der Charakter der Jahresganglinie (saisontypischer Abfluss) bleibt auch mit einer Zusatznutzung erhalten. Hochwassersituationen erscheinen bei Abflüssen zwischen 450 und $600 \text{ m}^3/\text{s}$ etwas weniger ausgeprägt. Bei noch höheren Abflüssen ($> 600 - 1'000 \text{ m}^3/\text{s}$) nimmt die Feststellbarkeit weiter ab. Bei Abflüssen von mehr als $1'100 \text{ m}^3/\text{s}$ ist die zusätzliche Wasserentnahme nicht mehr feststellbar.

Gischt wird insbesondere auch vom Wind beeinflusst: Weht der Wind flussaufwärts, verstärkt das die Gischt erheblich.