

## Potenzialstudie

# Wasserkraftnutzung am Rheinfall

## Potenzial für ein neues linksufriges Laufkraftwerk



16. Mai 2023 / lupe

## Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	3
2	Veranlassung	3
3	Ziel	4
4	Umfeld	4
	4.1 Recht	4
	4.2 Politik	9
	4.3 Nutzung	9
5	Umwelt	11
	5.1 Hydrologie	11
	5.2 Gewässerökologie	13
	5.3 Landschaft	14
	5.4 Schutzgebiete	15
	5.5 Hydrogeologie und Geologie	19
	5.6 Restwasser	20
6	Anlagenkonzept für Neubau linksufrig	22
	6.1 Beschreibung bauliche Anlagen	22
	6.2 Maschinenteknik und Leistungsdaten	24
7	Energieproduktion und Wirtschaftlichkeit	24
	7.1 Nutzbare Wassermenge	24
	7.2 Produktion	25
	7.3 Wirtschaftlichkeit	26

## 1 Ausgangslage

Das bestehende rechtsufrige Rheinkraftwerk Neuhausen nutzt das Gefälle des Rheinfalls von bis zu 21 m zur Energiegewinnung. Mit einer Ausbauwassermenge von 29.9 m<sup>3</sup>/s wird nur ein kleiner Teil des Abflusses genutzt, der langjährig mittlere Rheinabfluss liegt bei rund 364 m<sup>3</sup>/s. Die Konzession der Rheinkraftwerk Neuhausen AG (RKN) läuft im Dezember 2030 aus. Die Kantone Schaffhausen und Zürich haben auf diesem Zeitpunkt den Heimfall geltend gemacht und planen, das Kraftwerk nach einer Neukonzessionierung in der heutigen Konfiguration weiter zu betreiben.

Bereits im Jahr 2011 hatte die Rheinkraftwerk Neuhausen AG (RKN) in Absprache mit den Kantonen Schaffhausen und Zürich einen Ausbau der Wasserkraftnutzung am Rheinfall untersucht. Die RKN beauftragte damals die Axpo, im Rahmen einer Vorstudie die Machbarkeit einer vorgezogenen Neukonzessionierung zu prüfen und das Potenzial für den Ausbau des bestehenden Rheinkraftwerks Neuhausen sowie für einen Neubau linksufrig und rechtsufrig zu prüfen. Das Vorhaben wurde schliesslich nicht weiterverfolgt, da das Schaffhauser Stimmvolk im Jahr 2014 eine notwendige Anpassung des kantonalen Wasserwirtschaftsgesetzes ablehnte.

## 2 Veranlassung

2017 stimmte das Schweizer Volk der Energiestrategie 2050 deutlich zu. Sie beinhaltet unter anderem Richtwerte für den Ausbau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien. Die Wasserkraft soll bis 2035 schweizweit auf 37'400 Gigawattstunden (GWh) ausgebaut werden. Dieser Ausbau wird durch den Bund gefördert, und zwar mittels Investitionsbeiträgen für den Neubau und für erhebliche Erweiterungen oder Erneuerungen. Unterstützung auf der raumplanerischen Ebene erhält die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien mit der Zuweisung eines nationalen Interesses an Wasser- und Windkraftwerken einer bestimmten Grösse und Bedeutung. Die Kantone werden im Energiegesetz (Art. 10 EnG) verpflichtet, neben den Windenergiegebieten die für die Wasserkraftnutzung geeigneten Gewässerstrecken in ihren Richtplänen zu bezeichnen.

Vor diesem Hintergrund hat der Kanton Schaffhausen beschlossen, eine zusätzliche energetische Zusatz-Nutzung der Wasserkraft am Reinfall, in beschränktem Umfang, erneut zu prüfen. In einem ersten wichtigen Schritt hat er mit einer Revision des kantonalen Wasserwirtschaftsgesetzes<sup>1</sup> die rechtlichen Grundlagen für eine Teilnutzung geschaffen, diese wurde am 1. Oktober 2022 in Kraft gesetzt. Gegen den Beschluss wurde kein Referendum ergriffen.

Auf dieser Basis sind die Kantone Schaffhausen und Zürich gewillt, eine Zusatznutzung vertieft zu prüfen. Die Ergebnisse der Studien aus dem Jahr 2011 bilden die Grundlage für die vorliegende Potenzialstudie.

---

<sup>1</sup> [Link](#) auf Vorlage des Regierungsrats Schaffhausen vom 27.10.2020:

### 3 Ziel

In der vorliegenden Potentialstudie werden technische, ökologische, rechtliche und energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen für ein linksufriges Neubauprojekt aufgezeigt. Bei der Beurteilung werden der besondere Schutz des BLN-Gebietes sowie die im revidierten Wassernutzungsgesetz festgelegten Nutzungsgrenzen berücksichtigt. Die Potenzialstudie prüft die grundsätzliche Machbarkeit des Vorhabens und bildet die Grundlage für eine allfällige Vorstudie.

Das neue linksufrige Laufkraftwerk wird als Zusatznutzung zum bestehenden rechtsufrigen Rheinkraftwerk Neuhausen vorgesehen. Letztes wurde 1950 in Betrieb genommen und produziert mit der konzessionierten Ausbauwassermenge von 29.9 m<sup>3</sup>/s rund 40 GWh Bandenergie. Die Kantone Schaffhausen und Zürich haben im Hinblick auf das Konzessionsende im Jahr 2030 den Heimfall geltend gemacht und planen, das Kraftwerk nach einer Neukonzessionierung in der heutigen Konfiguration weiter zu betreiben.

### 4 Umfeld

#### 4.1 Recht

Der Rhein ist am Rheinfluss Grenzfluss zwischen den Kantonen Zürich und Schaffhausen, weshalb auch die rechtlichen Grundlagen beider Kantone einzuhalten sind. Für das geplante neue linksufrige Kraftwerk liegen die Kraftwerksbauten auf Boden des Kantons Zürich. Damit ist ein wesentlicher Teil der raumplanerischen Abklärungen in der Verantwortung des Kantons Zürich.

##### 4.1.1 Wasserrecht

Voraussetzung für Bau und Betrieb eines neuen Kraftwerks ist die Erteilung einer Wasserrechtskonzession durch die Kantone SH und ZH. Das Wasserwirtschaftsgesetz des Kantons Schaffhausen (WWG SH)<sup>2</sup> und das Wasserwirtschaftsgesetz des Kantons Zürich (WWG ZH)<sup>3</sup> bilden dafür die rechtlichen Grundlagen.

Der Kanton Schaffhausen hat am 1. Oktober 2022 eine Revision des WWG SH in Kraft gesetzt, wonach gemäss Art. 19 Abs. 3 WWG eine zusätzliche Teilnutzung des Rheinflusses ohne Höherstau unter folgenden Auflagen zulässig ist:

- a) Die Anlagen für die Wasserfassung, Energiegewinnung und Wasserrückgabe dürfen das Landschaftsbild höchstens geringfügig beeinträchtigen
- b) Biotope und Artenvielfalt dürfen nur geringfügig beeinträchtigt und Rote Listen-Arten nicht zusätzlich gefährdet werden
- c) Bei einem Rheinabfluss bis 250 m<sup>3</sup>/s darf keine zusätzliche Wasserentnahme erfolgen
- d) Bei einem Rheinabfluss von 250 m<sup>3</sup>/s bis 500 m<sup>3</sup>/s darf die zusätzliche Wasserentnahme mit linearer Zunahme maximal 0 bis 125 m<sup>3</sup>/s betragen
- e) Ab einem Rheinabfluss von 500 m<sup>3</sup>/s beträgt die zusätzliche Wasserentnahme maximal 125 m<sup>3</sup>/s

---

<sup>2</sup> SHR 721.100

<sup>3</sup> ZHLEX 724.11

- f) Bei geringfügiger Beeinträchtigung der BLN-Schutzziele des Objekts «Rheinfall» kann von Oktober bis März von den Rahmenbedingungen c) bis d) abgewichen werden. Unter 200 m<sup>3</sup>/s Rheinabfluss darf keine zusätzliche Wasserentnahme erfolgen. Bis zu einem Rheinabfluss von 450 m<sup>3</sup>/s kann mit linearer Zunahme eine maximale zusätzliche Wasserentnahme von 125 m<sup>3</sup>/s erfolgen.

Die Verleihung der Wasserrechtskonzession eines zusätzlichen Kraftwerks am Rheinfall untersteht dem obligatorischen Referendum.

Der Kantonsrat (Schaffhausen) genehmigt die Stellungnahme des Kantons zur Verleihung der Wasserrechtskonzession des Bundes für ein zusätzliches Kraftwerk am Rheinfall.

#### **4.1.2 Verfahren**

Bei einer Neukonzessionierung ab einer installierten Leistung von 3 MW ist nach Art. 21 Abs. 3 des Anhangs UVPV<sup>4</sup> eine mehrstufige Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen, mit dem Konzessionsverfahren als 1. Stufe und einer 2. Stufe, die durch kantonales Recht zu bestimmen ist.

Im Kanton Schaffhausen ist die 2. Stufe die Baubewilligung in der Zuständigkeit des Baudepartementes.

Im Kanton Zürich ist die 2. Stufe als Plangenehmigungsverfahren und Konzessionsverfahren vor dem Regierungsrat festgelegt.

#### **4.1.3 Richtplan**

Im aktuellen Richtplan des Kantons Schaffhausen ist unter RiPla Nr. 4-2-5/2 ein neues Rheinfallkraftwerk auf Koordinationsstand Vororientierung erfasst. Darin ist festgehalten, dass eine grenzüberschreitende Koordination notwendig ist.

Im Richtplan des Kantons Zürich ist bisher kein entsprechendes Vorhaben erfasst.

Der Richtplan im Gebiet der Konzessionsstrecke enthält einige Punkte, welche in der weiteren Planung und Beurteilung in Betracht gezogen werden müssen (siehe auch Kapitel 4.1.5 und 5.4 ):

- BLN-Gebiet Nr. 1412: "Rheinfall"  
Wesentlicher Schutzzweck der als "BLN-Gebiet Rheinfall" bezeichneten Landschaft ist die Erhaltung und Sicherung des grössten Wasserfalles Europas
- BLN-Gebiet Nr. 1411: "Untersee-Hochrhein"
- SH – RP-Nr. 1-2-3/65: Landschafts-Schutzzone "Rheinfall"  
Wesentlicher Schutzzweck sind der Erhalt des Naturdenkmals, Geotops und Lebensraumverbundes.
- SH – RP-Nr. 1-2-4/162: Landschafts-Schutzobjekt "Höhle bei der Fischzuchtanstalt"  
Schutzzweck: Einzelbiotop

---

<sup>4</sup> Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung 814.011

- SH – Trinkwasserfassung der Gemeinde Neuhausen, Fassungsbereich S1, Schutzzonen S2 und S3.
- ZH – Objekt-Nr. 34.02: Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung "Rhihalden"
- ZH – Objekt-Nr. 101.131: Geologisches und geomorphologisches Schutzobjekt kantonaler Bedeutung "Rheinfall und Rheinuferlandschaft"

#### 4.1.4 Nutzungsvorschriften und Nutzungsplan

Die Bauten eines neuen linksufrigen Kraftwerks liegen vollumfänglich auf dem Gebiet des Kantons Zürich. Dabei werden laut Bauzonenplan der Gemeinde Laufen-Uhwiesen der Einlauf und der Auslauf durch Waldzone, und der Druck- und Auslaufschacht unterirdisch durch Freihaltezone und Wohnzone führen. Der Kavernenschacht kommt in der Freihaltezone zu liegen.

#### 4.1.5 Rechtliche Beurteilung BLN-Gebiet

Nachfolgende Beurteilung stellt die rein juristische Sicht dar und empfiehlt ein Vorgehen aus juristischer Sicht. Die Sicht Umwelt wird in Kapitel 5.4.1 dargestellt.

##### Ausgangslage

Der Neubau eines Kraftwerks am Rheinfall beansprucht mindestens teilweise das Gebiet eines BLN-Objektes (Nr. 1412 "Rheinfall") und damit ein Landschaftsgebiet von nationaler Bedeutung. Nachfolgend werden einige Gedanken aus rechtlicher Sicht geschildert, wie der Schutz des betroffenen Gebietes als BLN-Gebiet bei der Projektierung zu berücksichtigen ist. Die Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern ist bei konkret sich ergebenden Fragestellungen zu ergänzen.

##### Zum Schutz als BLN-Gebiet

Objekte von nationaler Bedeutung gemäss Art. 4 NHG sind gemäss Art. 6 Abs. 1 NHG ungeschmälert zu erhalten, zumindest aber grösstmöglich zu schonen mittels Wiederherstellungs- oder angemessenen Ersatzmassnahmen.

Die Pflicht zur ungeschmälerten Erhaltung gemäss Art. 6 Abs. 1 NHG (und damit auch die Pflicht zur grösstmöglichen Schonung) lässt sich folgendermassen konkretisieren:

- Die Pflicht zur Erhaltung bedeutet nicht, dass keinerlei Eingriffe zulässig sind, es bedeutet jedoch, dass das BLN-Objekt *in seiner Qualität als solches* erhalten bleiben muss. Ob trotz eines Eingriffs die Qualität als solches erhalten bleibt, beurteilt sich anhand des *Schutzziels*<sup>5</sup> für das Objekt.
- Eingriffe in ein BLN-Objekt, welche das Schutzziel nicht tangieren, sind grundsätzlich zulässig. Sofern ein Eingriff das Schutzziel tangiert, ist zu unterscheiden:  
Ein Eingriff mit nur *geringfügiger Beeinträchtigung* des Schutzobjektes ist zulässig, sofern ein überwiegendes Interesse am Eingriff besteht, d.h. es ist eine

<sup>5</sup> Für den Rheinfall ist das Schutzziel *Erhalt und Sicherung des grössten Wasserfalls Europas*.

Abwägung der Interessen des Eingriffs gegen die Interessen des Schutzes des BLN-Gebietes im Einzelfall vorzunehmen. Grundsätzlich ist dabei jedes Interesse zu berücksichtigen.

Bei Eingriffen mit *mehr als geringfügiger Beeinträchtigung des Schutzobjektes* sind hingegen überwiegende Eingriffsinteressen von nationaler Bedeutung erforderlich, die sich überdies auf einen Verfassung- oder Gesetzesauftrag des Bundes stützen können (vgl. Art. 6 Abs. 2 NHG). Die Sicherstellung einer ausreichenden Energie- und Rohstoffversorgung können grundsätzlich als solche Interessen bezeichnet werden.

- Eingriffe in ein Schutzobjekt haben sich ferner generell auf das unumgänglich notwendige Mindestmass zu beschränken und dürfen keine ungeeigneten oder überflüssigen, schädigenden Massnahmen beinhalten. Es sind ausserdem Alternativstandorte zu prüfen.
- Zentraler Dreh- und Angelpunkt für die Beurteilung der Zulässigkeit eines Eingriffs ist somit das Schutzziel eines BLN-Gebietes. Dieses ist jedoch weder abstrakt definiert, noch ergibt es sich aus den Festlegungen im BLN-Inventareintrag zum betroffenen Gebiet. Das konkret massgebende Schutzziel ist aus der Besonderheit des geschützten Objekts abzuleiten und wird von der Eidgenössischen Natur und Heimatschutzkommission ENHK in einem Gutachten definiert.

#### **4.1.6 Stellungnahme der ENHK zu zusätzlicher Nutzung der Wasserkraft am Rheinfall**

Bereits beim ersten Anlauf 2013/14, das Wasserwirtschaftsgesetz (WWG, SHR 721.100) anzupassen, holte der Regierungsrat Schaffhausen eine Stellungnahme der Eidgenössischen Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) ein.

##### **Stellungnahme der ENHK 2012**

Die Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission ENHK hat im Jahr 2012 eine zusätzliche Wasserkraftnutzung am Rheinfall nicht grundsätzlich abgelehnt. Die ENHK hielt in ihrer Stellungnahme vom 7. November 2012 fest:

*«Das heisst, eine Wasserentnahme darf die Dynamik des Falls nicht in einem Ausmass beeinträchtigen, dass die Lebensraumqualität und der Erlebniswert geschmälert würden. [...] Zudem muss sichergestellt werden, dass die Wasserentnahme simultan abflussdynamisch erfolgt. [...] Die Kommission geht davon aus, dass eine vertretbare gesamthafte Entnahmemenge 20 Prozent des Mittelwasserabflusses nicht übersteigen sollte, damit der Erlebniswert nicht geschmälert wird und keine saisonuntypischen Abflussmengen generiert werden. [...] Gestützt auf die Schutzziele dürfen Wasserkraftbauten im Gewässer innerhalb des BLN-Objektes nicht in Erscheinung treten. Die Zentrale und die Fassungen sind möglichst ausserhalb des BLN-Objektes zu planen oder es sind Bauwerke zu entwickeln, welche zu jeder Zeit unter dem Wasserspiegel liegen. Die Druckleitung muss unterirdisch angelegt werden. [...] Schliesslich ist darauf zu achten, dass mit den Bauarbeiten keine wertvollen und sensiblen Lebensräume irreversibel tangiert werden».*

Als Fazit der ENHK-Stellungnahme vom 7. November 2012 kann festgehalten werden, dass die Kommission unter gewissen Bedingungen eine Vereinbarkeit eines

Kraftwerkes mit den Schutzziele des Rheinfalls für möglich erachtet. Mit anderen Worten ist nach Auffassung der ENHK bei Einhaltung der genannten Bedingungen also keine Beeinträchtigung gegeben, welche eine zusätzliche Wasserkraftnutzung am Rheinfall per se verunmöglicht.

Seit der ENHK-Stellungnahme 2012 wurde die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien mit der Energiestrategie 2050 ab einer bestimmten Jahresproduktion auf ein nationales Interesse heraufgestuft. Damit begegnen sich heute der Natur- und Landschaftsschutz und die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien - im Gegensatz zu 2012 - auf Augenhöhe.

### **Stellungnahme der ENHK 2021**

Die vorberatende Kommission für die Revision des WWG SH forderte Ende 2020 eine Aktualisierung der Stellungnahme 2012, gestützt auf die veränderten gesetzlichen Grundlagen an. Für die Aktualisierung lag der ENHK die Fassung des zu revidierenden Artikels 19 des WWG gemäss damaligem Vorschlag des Regierungsrats vor.

Die aktualisierte Stellungnahme der ENHK wurde dem Baudepartement am 23. Juni 2021 zugestellt. Die ENHK weist darauf hin, dass sie (ENHK) lediglich die Auswirkungen eines Vorhabens auf die Schutzziele des betroffenen BLN-Objekts zu beurteilen hat. Die Abwägung zwischen Schutz- und Nutzungsinteressen schliesst sie explizit aus. Relevant für die Stellungnahme ist hingegen die 2017 in Kraft getretene Revision der Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (VBLN), die insbesondere auch die neuen Objektblätter mit den Beschreibungen und den präzisierten Schutzziele für jedes Objekt umfasst.

Insgesamt hält die ENHK in ihrer Aktualisierung daran fest, dass eine maximale Wasserentnahme von 20 Prozent des Mittelwasserabflusses vertretbar sei und die Lebensraumqualität und der Erlebniswert dadurch nicht geschmälert werden dürfen. Hingegen würden die damals vorgesehenen, zusätzlichen Wasserentnahmen zu einer schweren Beeinträchtigung des Charakters, des Durchflusses und der Dynamik des Rheinfalls führen.

Da die aktualisierte Stellungnahme der ENHK keine Aussagen zu den veränderten gesetzlichen Grundlagen sowie den erweiterten Interessen macht, beauftragte der Regierungsrat die Firma Wenger/Plattner (Rechtsanwälte) mit den entsprechenden Abklärungen, um eine Einordnung der Stellungnahme der ENHK vorzunehmen. Die Anwaltskanzlei hält in ihren Erwägungen vom 1. September 2021 unter anderem fest:

*«Im Ergebnis ist dementsprechend festzuhalten, dass von - im Grundsatz - gleichrangigen Schutz- bzw. Eingriffsinteressen von nationaler Bedeutung i.S.v. Art. 6 Abs. 2 NHG auszugehen ist. ...*

*(Den) Interessen an der Wasserkraftnutzung am Rheinfall sind die von der ENHK dargestellten Schutzinteressen gleichrangig gegenüberzustellen und sie sind konkret gegeneinander abzuwägen.»*

Die Stellungnahme der ENHK und die Erwägungen von Wenger/Plattner flossen in die weiteren Beratungen der Revision des Schaffhauser Wasserwirtschaftsgesetzes ein und führten u.a. dazu, dass auf eine höhere nutzbare Wassermenge während der Nacht verzichtet und die tiefere Mindestrestwassermenge während den Wintermonaten an strenge Auflagen in Bezug auf die Schutzziele geknüpft wurde.

## **4.2 Politik**

### **4.2.1 Behörden**

Aufgrund der energiepolitischen Neuausrichtung seitens des Bundesrates sind, wie bereits im Kapitel 4.1.1 aufgezeigt, in verschiedenen Kantonen Bestrebungen im Gang, den Ausbau der Wasserkraft zu ermöglichen.

Der Rheinfall bietet Potenzial für einen solchen energetischen Ausbau. Andererseits ist er ein wertvoller Lebensraum touristischer Magnet mit hohem landschaftlichem und ökologischem Wert für die Kantone Schaffhausen und Zürich. Er hat insbesondere für die beiden Anliegergemeinden aufgrund der touristischen Bedeutung einen hohen wirtschaftlichen Wert. Wie die Interessenabwägung zwischen allen Anspruchsgruppen ausfallen wird, wird die Diskussion im Rahmen eines Vorprojekts zeigen.

### **4.2.2 Bevölkerung und öffentliche Wahrnehmung**

Das bestehende Kraftwerk der RKN ist eine historische Anlage, welche heute kaum Anlass zu Diskussionen gibt. Der Neubau eines Kraftwerks dürfte dagegen grosse Aufmerksamkeit wecken. Eine proaktive Informationsstrategie und der Einbezug der Stakeholder in eine Begleitgruppe ist bereits beim Start einer Projektierung zentral, um die notwendige Akzeptanz schaffen zu können.

### **4.2.3 Grundeigentümer**

Grundeigentümer ist linksufrig hauptsächlich die öffentliche Hand. Allfällig von einem Neubau betroffene, private Parzellen können erst evaluiert werden, wenn das Projekt genauer definiert ist.

### **4.2.4 Umweltverbände**

Die Umweltverbände beurteilen eine zusätzliche Wasserkraftnutzung des Rheinfalls unterschiedlich. Nach anfänglicher Kritik ist der WWF Schaffhausen mit der letztlich verabschiedeten Version des WWG zufrieden und liess verlauten, dass er sich für ein entsprechendes Ausbauprojekt engagieren würde. Im Gegensatz dazu haben sich Pro Natura Schaffhausen und die Stiftung Landschaftsschutz Schweiz kritisch geäussert. Aqua Viva lehnt eine zusätzliche Wasserkraftnutzung grundsätzlich ab.

Das WWG SH sieht für eine zusätzliche Nutzung der Wasserkraft am Rheinfall das obligatorische Referendum vor. Es ist zu erwarten, dass sich insbesondere die kritischen Umweltorganisationen in diesem Prozess aktiv einbringen.

## **4.3 Nutzung**

### **4.3.1 Historie<sup>6</sup>**

Bereits im 11. Jahrhundert wurde auf der rechten Seite des Rheinfallles eine kleine Mühle betrieben. Später kamen Schleifwerkstätten und Schmieden hinzu. Seit Anfang des 19. Jahrhunderts befanden sich im Rhein oberhalb des Falles zwei Dämme,

---

<sup>6</sup> Auszug aus "Das ist Schaffhausens Zier und Pracht" aus **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

welche den Wasserrädern des Eisenwerkes und der Mühle über Kanaleinläufe das benötigte Wasser zuleiteten.

Eisenerz wurde am Rheinfall spätestens seit dem 16. Jahrhundert verhüttet. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts gab man den Betrieb des Hochofens wieder auf. 1810 erwarb Johann Georg Neher das Eisenwerk und baute es zur ersten bedeutenden, industriellen Eisenhütte am Rheinfall aus.

1853 wurde die Schweizerische Waggon-Fabrik (später SIG genannt) gegründet. Ausschlaggebend für die Firmengründung war unter anderem die Nutzung der Wasserkraft.

Ebenfalls zur Nutzung der Wasserkraft wurde 1888 die Aluminium-Industrie-Actien-Gesellschaft Neuhausen gegründet, mit dem Ziel Aluminium zu gewinnen. 1945 wurde die Aluminiumproduktion stillgelegt.

Insbesondere Ende 19. / Anfang 20. Jahrhundert wurden Überlegungen angestellt, den Wasserfall technisch zu nutzen. Projekte wie die durchgehende Schiffbarmachung des Rheines oder Ideen zur Nutzung der Wasserkraft hatten wenig Chance.

Heute wird die Wasserkraft am Rheinfall im Rheinkraftwerkes Neuhausen für die Energiegewinnung genutzt. Dessen installierte Leistung ist mit 4.4 MW im Vergleich zum grössten Wasserkraftwerk am Hochrhein mit 120 MW eher bescheiden.

Der Anschluss der Rheinfall-Region an das Eisenbahnnetz führte in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu einem Aufschwung der Rheinfallhotellerie. 1862 wurde gegenüber dem Badischen Bahnhof das Hotel Bellevue erstellt – 1844 das Hotel Weber und 1861 das Hotel Schweizerhof. Durch verschiedene Parkanlagen konnten die Gäste ungestört zum Rheinfall promenieren. Bereits um die Jahrhundertwende setzte der Zerfall der Neuhauser Hotellerie ein. Die Gründe werden im Aufkommen der Fremdenverkehrszentren in den Schweizer Gebirgskantonen, der Entwicklung Neuhausens zum Industrieort sowie einem veränderten Reiseverhalten gesucht.

#### **4.3.2 Wirtschaftliche Nutzung am Rheinfall**

Auf der Seite des Kantons Zürich stehen in den täglich geöffneten Restaurationsbetrieben insgesamt 470 Plätze, wovon 360 Plätze auf Terrassen sind, mit einheimischer Küche und saisonalen Aktionen oder in Selbstbedienung mit Snacks und Schnellgerichten zur Verfügung.

Auf der Seite des Kantons Schaffhausen sind es ca. 450 Plätze, wovon ca. 250 Plätze auf Terrassen sind, welche von der Gourmet-Küche über die einheimische Küche bis zum kleinen Snack bedient oder in Selbstbedienung zur Verfügung stehen.

Ein Souvenirshop, Schifffahrten innerhalb des Rheinfallbeckens und für die Abenteuerer suchenden ein Adventure-Park und ein Kanuverleih sowie die notwendigen, gebührenpflichtigen Parkplätze runden das Angebot in unmittelbarer Nähe des Rheinfalls ab.

Zu dieser direkt mit dem Rheinfall zusammenhängende, wirtschaftliche Nutzung kommt die indirekte hinzu. Dazu zählen sämtliche Tätigkeiten und insbesondere Ausgaben der Rheinfallbesucher, in der Umgebung in Tankstellen und Läden aller Art sowie Hotelübernachtungen, Kulturveranstaltungsbesuche u.v.m.

### **4.3.3 Freizeitnutzung**

Das gesamte Gebiet am Rheinflall und entlang des Rheins wird von der regionalen und überregionalen Bevölkerung als Naherholungsgebiet erlebt. Der Rhein wird zum Baden und Boot fahren, die Uferzonen werden für Picknick, Spaziergänge und Wandern genutzt. Das gesamte Gebiet ist durch ein dichtes Wanderwegnetz erschlossen.

## **5 Umwelt**

Die Umweltaspekte in dieser Potentialstudie umfassen

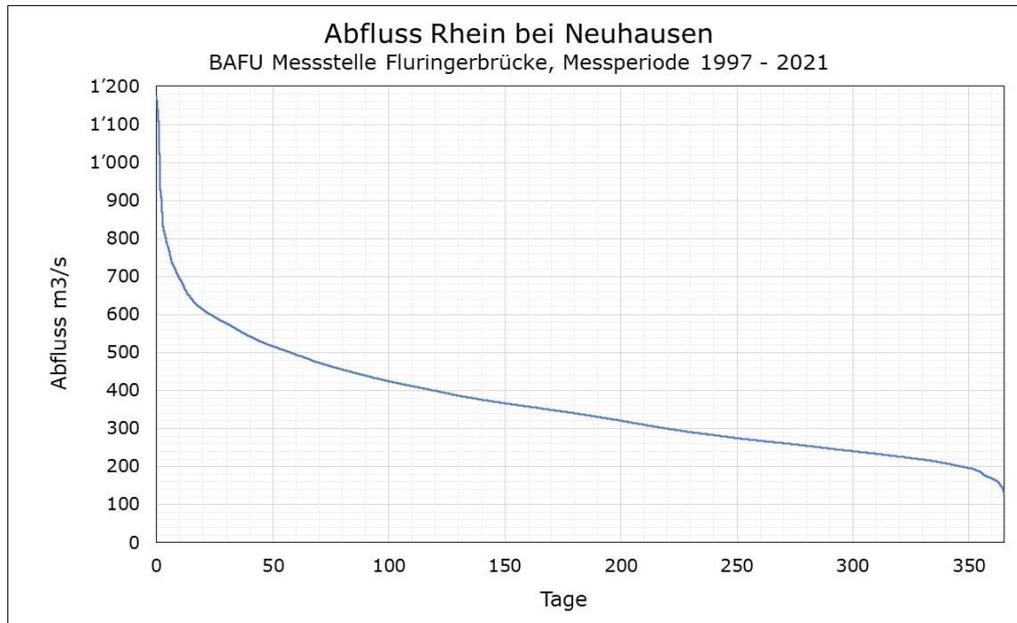
- die Hydrologie des Rheinflalls, sie ist bedeutend bezüglich Wassernutzung und Mindestrestwassermenge,
- die Gewässerökologie des Rheinflalls, vorkommende seltene Arten und Lebensräume verlangen erhöhte Mindestrestwassermenge und
- die Landschafts- und Naturschutzzonen in der Umgebung des Rheinflalls, insbesondere das BLN-Gebiet Rheinflall, diese Gebiete führen zu Restriktionen in der Projektierung (Ausgestaltung der Anlagen) und zu weiteren Erhöhungen der Mindestrestwassermengen.

Der Kanton Schaffhausen hat diese Aspekte in der Revision des Wassernutzungsgesetzes (1.10.2022) berücksichtigt und für eine energetische Nutzung des Rheinflalls entsprechend hohe minimale Restwassermengen festgelegt.

### **5.1 Hydrologie**

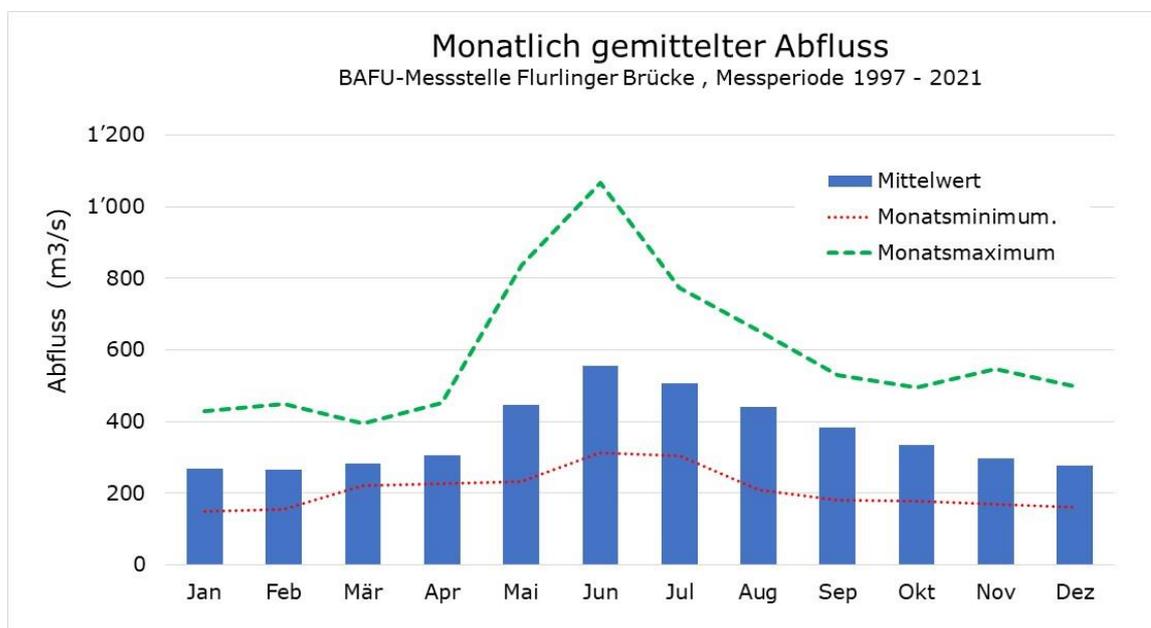
#### **5.1.1 Abfluss**

Zur Charakterisierung des Abflusses beim Rheinflall liegt eine lange Datenreihe der BAFU-Messstelle bei der Flurlingerbrücke oberhalb des Rheinflalls vor. Die Dauerkurve des Abflusses präsentiert sich gemäss Abb. 5-1.



**Abb. 5-1: Dauerkurve des Rheins bei Neuhausen (Flurlingerbrücke)**

Die Monatsmittelwerte und deren Minima und Maxima im Betrachtungszeitraum 1997 bis 2021 sind in der folgenden Grafik (Abb. 5-2) dargestellt:



**Abb. 5-2: Monatlich gemittelter Abfluss des Rheins bei Neuhausen**

Das Niveau des Oberwassers des Rheinfalls ist durch die Höhe der Überfallkante des Wasserfalls gegeben. Der Wasserstand bei der BAFU-Messstelle pendelt zwischen 382.5 m ü.M. (10. Februar 2009: 382.58 m ü.M.) und 385 m ü.M. (23. Mai 1999: 384.97 m ü.M.).

Der Wasserstand im Unterwasser des Rheinfalls wird durch Regulierung der Staukote am Wehr Rheinau zwischen 358.95 m ü.M. (bei Niedrigwasser von 105 m<sup>3</sup>/s) und 357.7 m ü.M. (bei 640 m<sup>3</sup>/s) konstant gehalten. Bei Wassermengen über 640 m<sup>3</sup>/s

wird der natürliche Wasserspiegel im Rheinflallbecken durch den Kraftwerkbetrieb der ERAG nicht mehr beeinflusst.

## **5.2 Gewässerökologie**

### **5.2.1 Ist-Zustand**

#### **Fischfauna**

Der Rheinflall bildet ein natürliches, unüberwindbares Wanderhindernis für Fische und Zoobenthos. Aus der Literatur ist einzig der Aufstieg des Aals bekannt, welcher bei feuchter Witterung den Fluss verlässt und den Rheinflall auf dem Landweg umwandert.

Gemäss der BAFU-Publikation kommen flussaufwärts des Rheinflalls 19 Fischarten vor. Unterhalb des Rheinflalls kommen rund 30 verschiedene Fischarten vor.

Besonders erwähnenswert ist eine Äschenpopulation von nationaler Bedeutung, welche über ein sehr kurzes Verbreitungsgebiet zwischen dem Kraftwerk Schaffhausen und dem Rheinflall verfügt. Trotz der stark verbauten Ufer zwischen dem Kraftwerk Schaffhausen und dem Rheinflall findet die Äsche einen guten Lebensraum als Futter- und Reproduktionsplatz vor. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass die zahlreich vorhandenen Äschen aus der natürlichen Reproduktion vom Rheinabschnitt Diessenhofen, wo bekanntermassen natürliche Reproduktion stattfindet, flussabwärts verdriftet werden.

Im Weiteren sind die gefährdeten Fischarten Seeforelle und Schneider zu erwähnen, welche im Rhein zwischen dem Rheinflall und dem Kraftwerk Schaffhausen vorkommen.

#### **Weitere aquatische Lebensgemeinschaften**

Gemäss einer Arbeit an der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) aus dem Jahr 2007 wurden am Rheinflall zwei Rote-Liste-Arten von Wassermoosen festgestellt (*Bryum gemmiparum* und *Fissidens rufulus*), welche in sehr kleinen Populationen vorkommen und an die speziellen Lebensraumbedingungen am Rheinflall angepasst sind.

Zu den Fischnährtieren (Zoobenthos) liegen aktuell keine Resultate von flächendeckenden Untersuchungen vor. Entsprechend kann zu diesen Lebewesen aktuell keine qualifizierte Aussage gemacht werden.

Das Wasserwirtschaftsgesetz Schaffhausen nimmt auf diese Bedürfnisse Rücksicht und hält in Art.19 Abs.3 Bst. b) auf diesem Umstand Rücksicht und hat fest das Biotop und Artenvielfalt nur geringfügig beeinträchtigt und Rote Listen-Arten nicht zusätzlich gefährdet werden dürfen.

### **5.2.2 Konsequenzen einer künftigen Nutzung**

#### **Fischwanderung**

Herkömmliche Flusskraftwerke in grösseren mitteleuropäischen Flusssystemen haben meist einen Unterbruch der Längsvernetzung für aquatischen Organismen zur Folge. Ohne Fischaufstiegsaufstiegshilfen können die Fische diese anthropogenen Wanderhindernisse nicht passieren. Im Weiteren ist insbesondere aufgrund der Revision des

Gewässerschutzgesetzes das Thema des Fischabstiegs aktuell, welcher bei Flusskraftwerken oft durch die Turbinen erfolgt. Bei der Turbinenpassage können Fische bei einer Kollision mit einem Turbinenblatt tödlich verletzt werden.

Am zu beurteilenden Standort für die Nutzung des Gefälles am Schaffhauser Rheinfall ist der Fischaufstieg aufgrund des natürlichen, nicht passierbaren Rheinfalls nicht relevant. Der Fischabstieg, respektive die Verdriftung von Fischen aus dem Oberwasser des Rheinfalls in das Unterwasser, erfolgt heute über den Wasserfall. Gemäss Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) Art. 9 Abs. 1 Bst. d ist bei Neuanlagen zu verhindern, dass Fische und Krebse durch bauliche Anlagen oder Maschinen getötet oder verletzt werden. Entsprechend ist möglichst zu vermeiden, dass Fische in den gefährlichen Turbinenbereich des Kraftwerks gelangen. Dies ist am Standort des Rheinfalls bei einer seitlichen Entnahme (wie bei einem Neubau vorgesehen) mit einem für Fische nicht durchlässigen Rechen zu erreichen.

### **Äschenpopulation von nationaler Bedeutung**

Im Perimeter des geplanten Einlaufbereichs zum Kraftwerk befindet sich eine Kernzone einer Äschenpopulation von nationaler Bedeutung. Die Äsche ist eine auf europäischer Ebene gefährdete Fischart. Die Gestaltung des Einlaufs bedarf deshalb besonderer Aufmerksamkeit.

## **5.3 Landschaft**

Die Landschaft um den Rheinfall ist geprägt von Industrie- und Infrastrukturbauten und von der touristischen Nutzung. Neubauten von Kraftwerksanlagen können bei angepasster Gestaltung gut integriert werden. Fassungs- und Rückgabebauwerke im Rhein oberhalb der Wasserlinie werden jedoch sichtbar sein.

Eine Entnahme von Wasser oberhalb des Rheinfalls bewirkt, dass der Abschnitt zwischen Entnahmepunkt und Wasserfall grundsätzlich einen geringeren Abfluss als der natürliche aufweist. Der Einfluss dürfte gering sein und wird im Rahmen der Vorstudie untersucht.

Auf den landschaftlichen Eindruck auf die Restwasserstrecke des Rheins unterhalb des Wasserfalls (Rheinbecken bis Rückgabe) hat die Entnahme einen geringeren Einfluss, da der Wasserspiegel bei kleinen Abflüssen durch den Einstau durch das Kraftwerk Rheinau bestimmt wird. Eine allfällige Absenkung des Wasserspiegels wäre angesichts der steilen und teilweise verbauten Ufer auch kaum bemerkbar.

Das Hauptaugenmerk bezüglich Landschaft liegt aber beim Rheinfall selbst, resp. bei seiner optischen (und akustischen) Präsentation. Für einen optischen Eindruck hat das Baudepartement des Kantons Schaffhausen für die Vorlage zur Revision des WWG eine Abfluss-Simulation Rheinfall<sup>7</sup>, unter anderem bei zusätzlicher Wasserentnahme gemäss WWG SH, erstellt. Unter folgendem [Link](#) sind Simulation (Video) und Erläuterungen abrufbar.

Daraus ist ersichtlich:

- Eine Zusatznutzung ist 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 m<sup>3</sup>/s nur wenig sichtbar; bei

---

<sup>7</sup> Bildmaterial von Rhyality/module+

Abflüssen von 450 - 550 m<sup>3</sup>/s ist sie gut sichtbar; bei Abflüssen von mehr als 550 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s etwas weniger ausgeprägt. Bei noch höheren Abflüssen (> 600 - 1'000 m<sup>3</sup>/s) nimmt die Feststellbarkeit weiter ab. Bei Abflüssen von mehr als 1'100 m<sup>3</sup>/s ist die zusätzliche Wasserentnahme nicht mehr feststellbar.
- Gischt wird insbesondere auch vom Wind beeinflusst: Weht der Wind flussaufwärts, verstärkt das die Gischt erheblich.

## 5.4 Schutzgebiete

Das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) bezweckt gemäss Art. 1 Bst. d unter anderem, die einheimische Tier- und Pflanzenwelt sowie ihre biologische Vielfalt und ihren natürlichen Lebensraum zu schützen. Die Schutzwürdigkeit der Landschaften, Lebensräume und Lebewesen äussert sich in der Erstellung von roten Listen, Inventaren und schliesslich in der raumplanerischen Ausscheidung von Schutzzonen.

Schutzwürdige Lebensräume sind in erster Priorität ungeschmälert zu erhalten. Sollte das nicht möglich sein, so hat der Verursacher gemäss Art. 18 Abs. 1ter für bestmögliche Massnahmen zu deren Schutz, für Wiederherstellung oder ansonsten angemessenen Ersatz zu sorgen.

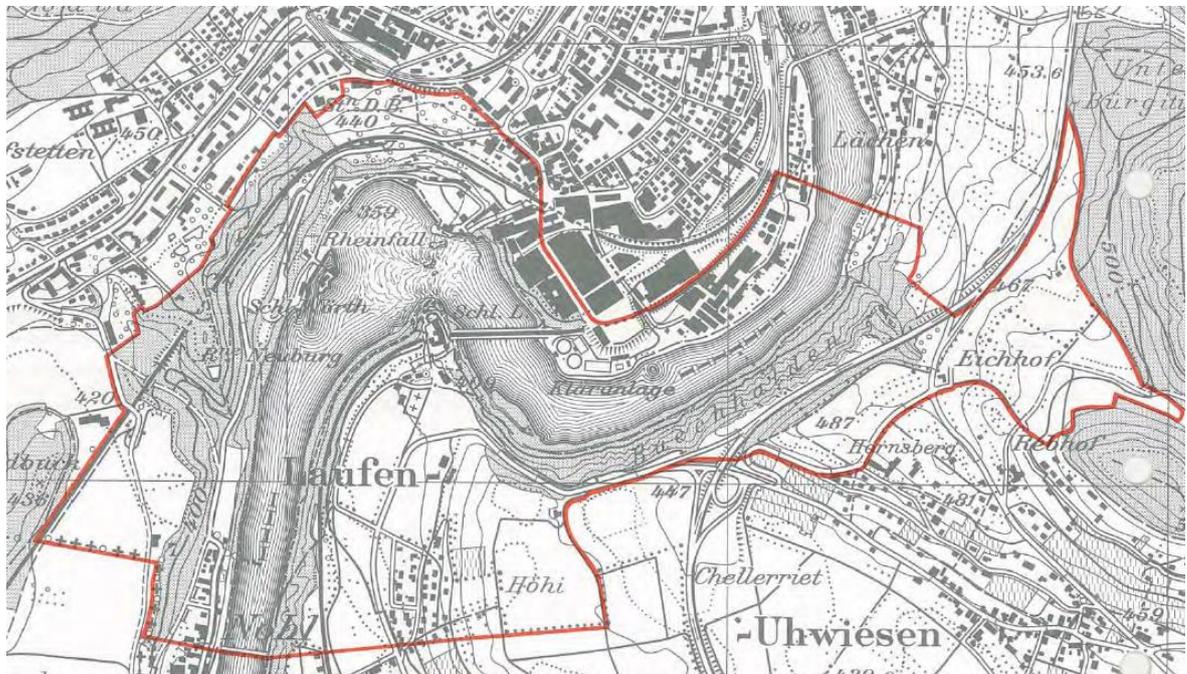
### 5.4.1 BLN-Gebiete

Die Thematik des BLN-Gebietes wurde bereits in Kapitel 4.1.5 aus rechtlicher Sicht erläutert. Für die Beurteilung des BLN-Gebietes aus Sicht Umwelt werden zur Präzisierung nachfolgend einige Teilaspekte wiederholt.

Der Rheinfall ist als BLN-Gebiet Nr. 1412 inventarisiert. Die Aufnahme im Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN) bedeutet, dass im betreffenden Gebiet keine Eingriffe vorgenommen werden dürfen, welche die Bedeutung des BLN-Objektes schmälern. Art. 6 des Natur- und Heimatschutzgesetzes (NHG) erläutert die Bedeutung des Inventars: Durch die Aufnahme eines Objektes von nationaler Bedeutung in ein Inventar des Bundes wird dargetan, dass es in besonderem Masse die ungeschmälerte Erhaltung, jedenfalls aber unter Einbezug von Wiederherstellungs- oder angemessenen Ersatzmassnahmen die grösstmögliche Schonung verdient. Ein Abweichen von der ungeschmälerten Erhaltung im Sinne der Inventare darf bei Erfüllung einer Bundesaufgabe darf in Erwägung gezogen werden, wenn ihr bestimmte gleich- oder höherwertige Interessen von ebenfalls nationaler Bedeutung entgegenstehen.

Beim Rheinfall ist die Einmaligkeit der Grösse der Wasserfälle geschützt. Die Landschaft ist allerdings stark geprägt von der Stadt und der touristischen Nutzung, von Uferverbauungen, Fahrrinnen, Stegen, Schlössern und Industriebauten sowie der Eisenbahnlinie etc. Inwiefern eine zusätzliche Wasserkraftnutzung den BLN-Schutz beeinträchtigt, muss im Rahmen des Vorprojekts geklärt werden.

Das BLN-Gebiet Nr. 1412 Rheinfall umfasst neben dem eigentlichen Wasserfall auch das umgebende Gelände gemäss Abb. 5-3.



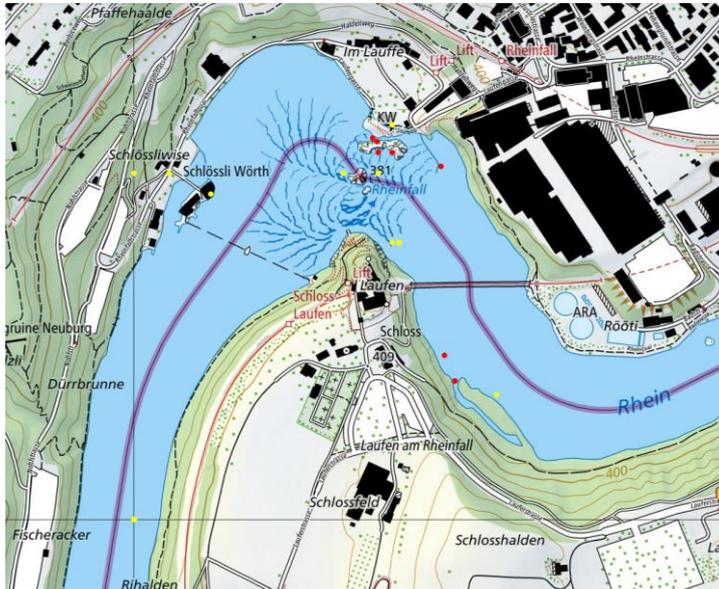
**Abb. 5-3 Kartenausschnitt BLN Inventarblatt 1412 – Rheinfall**

Für eine Kraftwerkanlage in diesem Gebiet soll möglichst auf oberirdische, sichtbare Anlagen verzichtet werden und im Oberwasser des Wasserfalls kein Wehr o.ä. erstellt werden, um Fallhöhe zu gewinnen oder die Anströmung zu verbessern. Vor allem bedeutet es aber, dass der Wasserfall zu jedem Zeitpunkt genügend Abfluss aufweisen muss, damit er seiner Bedeutung gemäss BLN weiterhin gerecht wird.

Oberhalb und unterhalb an den Rheinfall anschliessend befindet sich das BLN-Gebiet Nr. 1411, Untersee-Hochrhein. Gemäss BLN-Objektbeschreibung handelt es sich dabei um eine "landschaftlich grossartige und kulturgeschichtlich bedeutsame See- und Stromlandschaft von noch weitgehend ursprünglichem Gepräge".

#### **5.4.2 Weitere nationale Inventare**

Neben BLN gibt es Bereich des Rheinfalls keine weiteren Inventareinträge von Biotopen oder Schutzgebieten von nationaler Bedeutung. Allerdings sind einige gefährdete und geschützte Moosarten registriert (siehe Kapitel 5.2.1 und Abb. 5-4).



**Abb. 5-4** Geschützte und gefährdete Moosarten (rot: seit 1980, gelb: bis 1980).

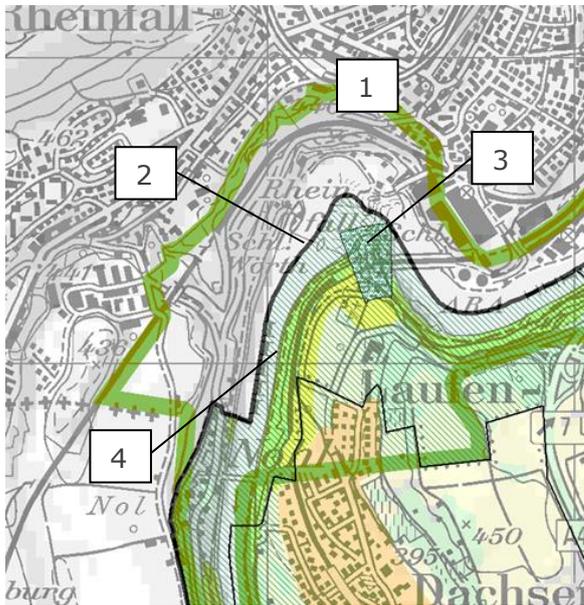
### 5.4.3 Kantonale Schutzgebiete

Im Umfeld des Rheinfalls befinden sich verschiedene kantonale Schutzgebiete und -objekte. Dabei handelt es sich um Natur- und Landschaftsschutzobjekte oder archäologische Fundstellen und Schutzzonen.

#### 5.4.3.1 Natur- und Landschaftsschutzgebiete und -objekte Kanton Zürich

Der Ausschnitt aus dem Richtplan des Kantons Zürich (Abb. 5-5) zeigt die relevanten Naturschutzobjekte und -gebiete auf der Zürcher Seite: Die grüne Linie (1) zeigt das BLN-Gebiet Rheinfall, die grün schraffierte Fläche (2) das Landschaftsobjekt von kantonaler Bedeutung (geologisches/geomorphologisches Objekt) Nr. 101\_131 "Rheinfall und Rheinuferlandschaft". Beim Rheinfall ist gepunktet (3) eine "bestehende bauliche Massnahme als Landschaftsverbindung" sichtbar.

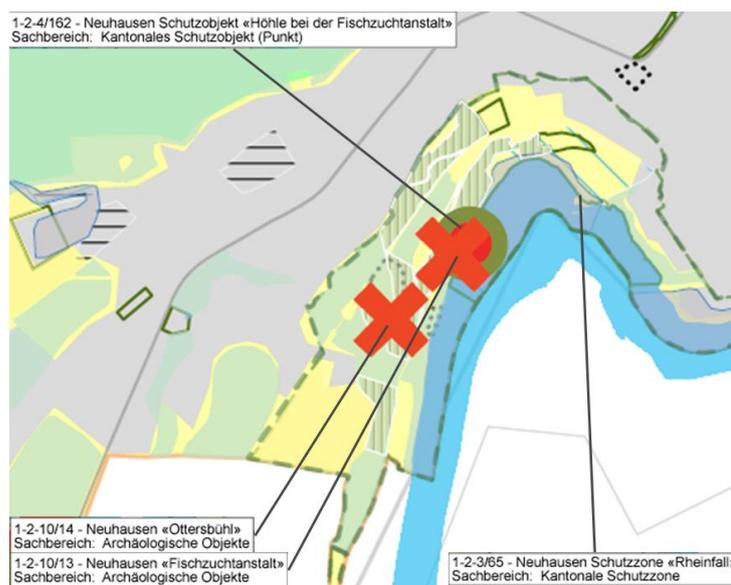
Das hellgrüne Waldstück (4) wird als Waldstandort von naturkundlicher Bedeutung Nr. 34.02 "Rhihalde" bezeichnet.



**Abb. 5-5** Richtplanausschnitt Kanton Zürich, Richtplanthema Siedlung und Landschaft

### 5.4.3.2 Natur- und Landschaftsschutzgebiete und -objekte Kanton Schaffhausen

Der Ausschnitt aus dem Richtplan des Kantons Schaffhausen (Abb. 5-6) zeigt die relevanten Naturschutzobjekte und –gebiete auf Schaffhauser Seite. Neben den beschrifteten Objekten sind die archäologischen Schutzzonen als gepunktete Linie gezeigt, Naturschutzzonen als grüne, ausgezogene Linien.



**Abb. 5-6** Ausschnitt Richtplan Kanton Schaffhausen, Richtplanthema Landschaft (www.gis.sh.ch, 2011)

## 5.5 Hydrogeologie und Geologie

### 5.5.1 Hydrogeologie

Das Gebiet rund um den Rheinfall ist ausgeschieden als unterirdischer Anströmbe-  
reich Au (siehe Abb. 5-7). Insbesondere am linken Ufer (Kanton Zürich) befinden  
sich diverse Quell- und Grundwasserfassungen. Auf Schaffhauser Seite besonders zu  
erwähnen ist die Fassung in unmittelbarer Nähe des Auslaufs des heutigen Kraft-  
werks. Über Fassungen auf der Seite von Deutschland können keine Angaben ge-  
macht werden.

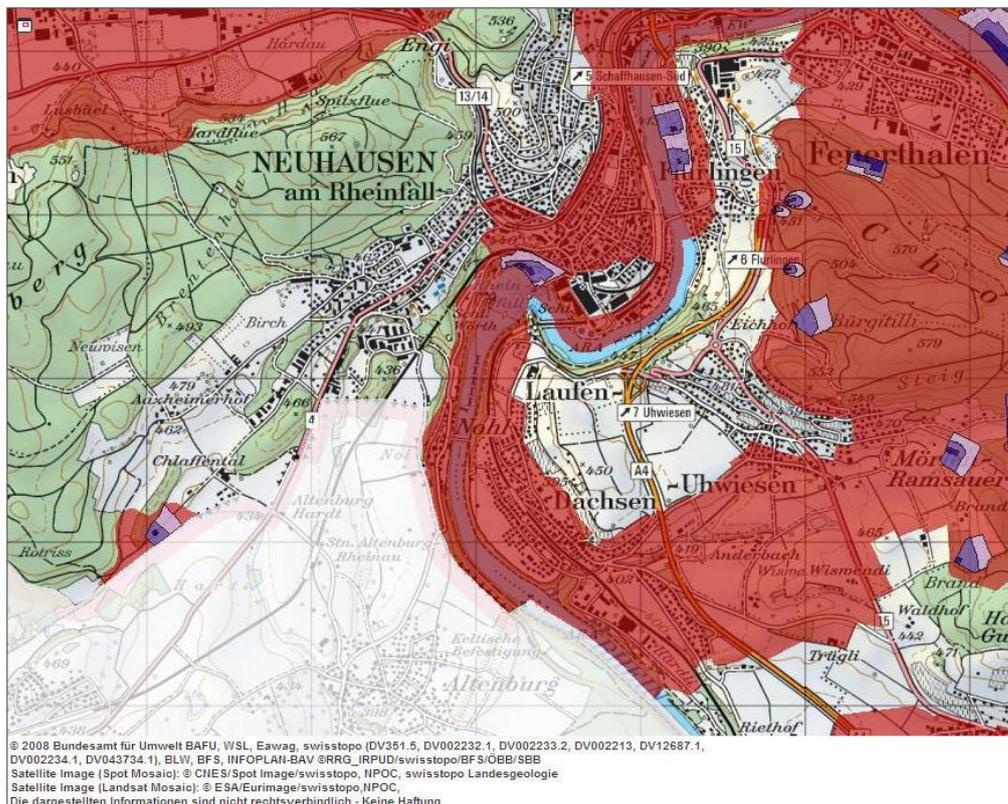


Abb. 5-7 Grundwasserschutzzonen (violett) und Gewässerschutzbereich Au (rot)

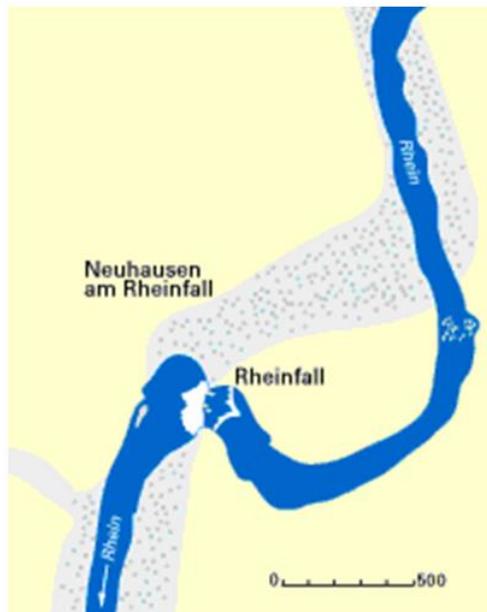
### 5.5.2 Geologie

Bis zum Ende der Riss-Eiszeit vor ca. 200'000 Jahren floss der Rhein von Schaffhausen westlich durch den Klettgau. Dieses frühere Flussbett wurde wieder mit Alpenschotter aufgefüllt.

Vor etwa 120'000 Jahren wurde der Fluss bei Schaffhausen nach Süden abgelenkt und bildete die risszeitliche Rheinrinne. Der Rheinlauf unterhalb des Fallbeckens heute entspricht dieser Rinne, die wieder mit Schotter aufgefüllt wurde.

Während der letzten Eiszeit, der sogenannten Würmeiszeit, wurde der Rhein dann in weitem Bogen gegen Süden abgedrängt und erreichte oberhalb des Falles sein heutiges Bett auf hartem Malmkalk (Weissjura, Oberer Jura). Beim Übergang von den harten Malmkalken zur leicht abtragbaren risszeitlichen Schotterrinne entstand so vor rund 14'000 bis 17'000 Jahren der Rheinfall in seiner heutigen Form. Die Rheinfallfelsen bilden die Überreste der ursprünglich steil abfallenden Kalksteinflanke der

einstigen Abflussrinne. Die sehr geringe bisherige erosive Überformung der Fallstrecke erklärt sich durch die geringe Schleppfracht (Flussgeschiebe) des Rheins unterhalb des Bodensees.



**Abb. 5-8** Risszeitliche Schotterrinne (grau) und heutiges Flussbett des Rheins (blau) im Raum Neuhausen.

In der Gegend der SBB Brücke liegen bankige fossilienreiche Kalksteine. Von den Stromschnellen unterhalb Flurlingen bis zum Rheinfall fliesst der Rhein auf Jurakalcken. Auf dem linksufrigen Weg der Buchhalde flussaufwärts begegnet man Mergeln und weichen Sandsteinen der unteren Süsswassermolasse, die über den Juraschichten liegt. Bohnerze kamen zum Beispiel beim Bau der Kläranlage Röti zu Tage.

## 5.6 Restwasser

Die bei einem neuen Kraftwerk einzuhaltenden Restwassermengen richten sich einerseits nach dem Schweizer Gewässerschutzgesetz (GSchG) und andererseits an den im Schaffhauser Wasserwirtschaftsgesetz festgelegten Nutzungsgrenzen. Die Festlegung wird nach Abschluss der notwendigen Detailuntersuchungen im Rahmen eines Umweltverträglichkeitsberichtes 1. Stufe erfolgen.

### 5.6.1 Art. 31 Abs. 1 GSchG

Gemäss Art. 31. Abs. 1 beträgt der Mindestrestwasserabfluss für den Rheinabfluss mit der Dauerkurve 10 m<sup>3</sup>/s (Basis: Dauerkurve Abb. 5-9) und liegt deutlich unter der minimalen Menge gemäss WWG SH.

### 5.6.2 Art. 31 Abs. 2 GSchG

Die Mindestrestwassermenge muss im vorliegenden Fall erhöht werden, wenn folgende Anforderungen nicht erfüllt sind:

- Grundwasservorkommen müssen weiterhin so gespeist werden, dass die davon abhängige Trinkwassergewinnung im erforderlichen Ausmass möglich ist und der Wasserhaushalt landwirtschaftlich genutzter Böden nicht wesentlich beeinträchtigt wird.  
Das Niveau des Grundwassers nahe dem Rheinfallbecken wird vermutlich durch den Wasserstand des Rheins bestimmt. Eine zusätzliche Fassung im geplanten Umfang wird dieses kaum beeinträchtigen. Der Sachverhalt ist im Rahmen des Vorprojekts zu bestätigen.
- Seltene Lebensräume und -gemeinschaften, die direkt oder indirekt von der Art und Grösse des Gewässers abhängen, müssen erhalten oder, wenn nicht zwingende Gründe entgegenstehen, nach Möglichkeit durch gleichwertige ersetzt werden (im Sinne des NHG).  
Dieser Forderung ist mit Art. 19 Abs. 3 Bst. c WWG Rechnung getragen. Das Ausmass einer möglichen Beeinträchtigung ist im Rahmen des Vorprojekts abzuklären.

### 5.6.3 Art. 33 GSchG

Die Mindestrestwassermenge wird gemäss Art. 33 GSchG erhöht aufgrund einer Abwägung der Interessen für und gegen die vorgesehene Wasserentnahme.

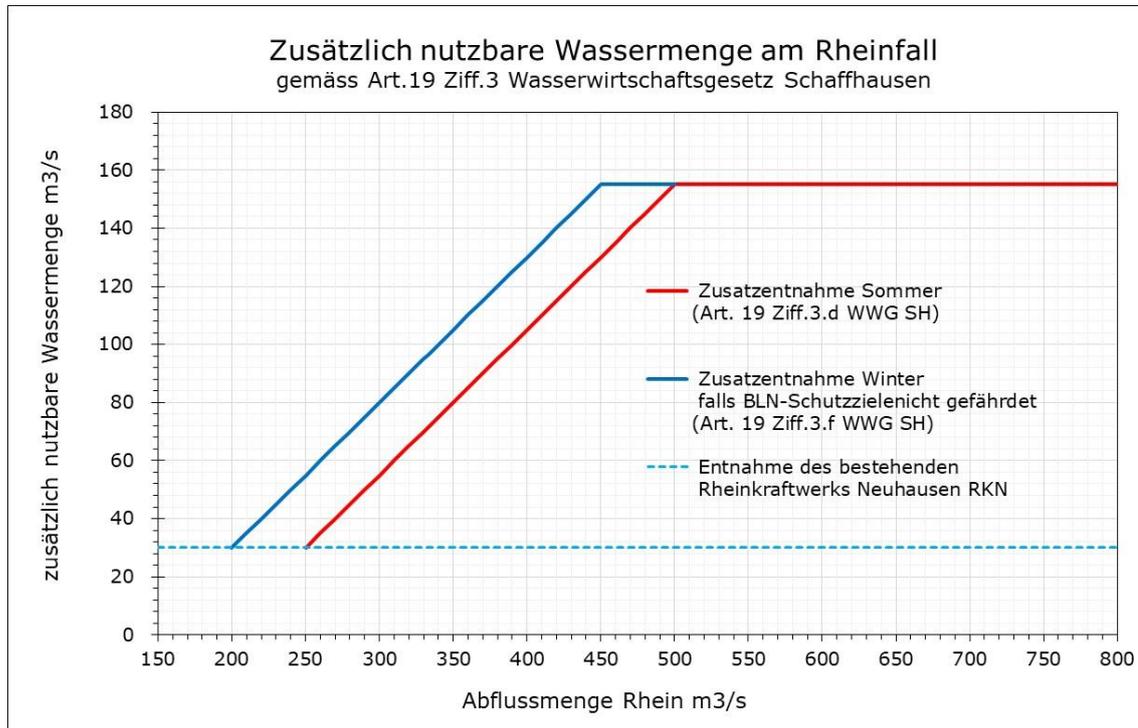
Als Interessen für die Entnahme gelten im vorliegenden Fall das nationale Interesse für die Erhöhung der Produktion von erneuerbarer Energie in der Schweiz, insbesondere vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden Versorgungslücke mit Strom.

Als Interessen gegen die Entnahme gelten namentlich die Bedeutung des Gewässers als Landschaftselement und des Gewässers als Lebensraum und im Besonderen auch die Äschenpopulation von nationaler Bedeutung. Diese beiden Bedeutungen sind im vorliegenden Fall entscheidend, da einerseits der Rheinfall als BLN-Objekt inventarisiert ist und auch die touristische Nutzung nicht beeinträchtigt werden soll, und andererseits nicht nur die Fischfauna, sondern auch die gemäss BLN-Eintrag bemerkenswerte Flora und Fauna des Wasserfalls selber als erhaltenswert gelten. Auch die vorhandenen Schutzgebiete gelten als Interessen gegen die Wasserentnahme. Die weiteren Argumente gegen die Wasserentnahme, wie die Erhaltung der Wasserqualität und des Grundwasserhaushaltes sowie die Sicherstellung der landwirtschaftlichen Bewässerung, spielen nur eine untergeordnete Rolle. Eine detaillierte Untersuchung muss im Verlauf der weiteren Projektierung erfolgen.

### 5.6.4 Wasserwirtschaftsgesetz Schaffhausen

Der Kanton Schaffhausen hat mit dem am 1. Oktober 2022 in Kraft gesetzten Wasserwirtschaftsgesetz den genannten gesetzlichen Forderungen Rechnung getragen und die minimalen Restwassermengen für eine Wasserkraftnutzung festgelegt. Die Eckpunkte sind Art. 19 Abs. 3 festgelegt (siehe Kapitel 4.1.1).

Die folgende Grafik zeigt das entsprechende Nutzungspotenzial. Grundsätzlich gelten die Nutzungsgrenzen gemäss Bst. a) bis c) ganzjährig (rote Kurve). Bei geringfügigen Beeinträchtigungen der BLN-Schutzziele ist im Winter eine höhere Nutzung gemäss Bst d) zulässig (blaue Kurve).



**Abb. 5-9** Zusätzlich maximal nutzbare Wassermengen am Rheinflall gemäss Wasserwirtschaftsgesetz Schaffhausen (1. Oktober 2022)

Inwiefern eine Nutzung mit reduzierter Winterdotation gemäss Art. 19 Abs. 3 Bst d WWG zulässig wird, muss im Rahmen des Vorprojekts geprüft werden.

## 6 Anlagenkonzept für Neubau linksufrig

### 6.1 Beschreibung bauliche Anlagen

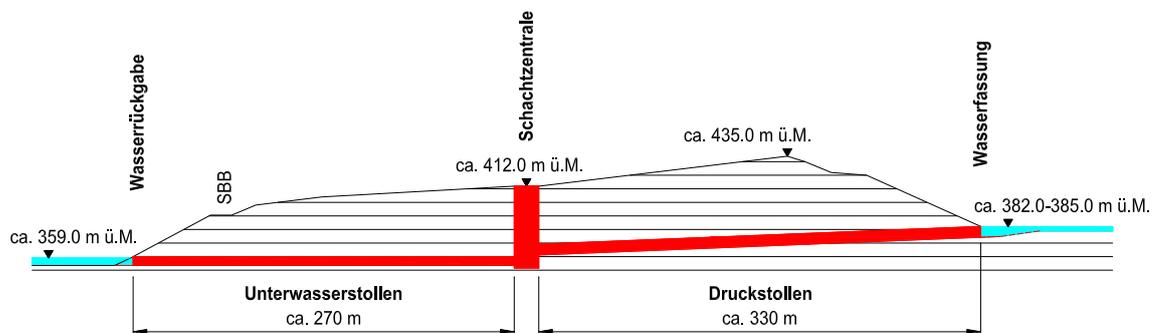
Das Wasser wird rund 300 m oberhalb der Eisenbahnbrücke in der Kurvenausseitside der Rechtsbiegung des Rheins gefasst. Die Fassung wird mit einem fischabweisenden Horizontalrechen und entsprechender Rechenreinigungsmaschine sowie Dammbalken als Revisionsverschluss ausgerüstet. Von der Fassung wird das Wasser in einem rund 330 m langen, ungepanzerten Druckstollen im Fels mit ca. 2 bis 3 % Gefälle ohne Wasserschloss zur Schachtzentrale geleitet. Die Schachtzentrale ist mit ein oder zwei Kaplanmaschinen und je einem Notverschluss am Ende der Saugrohre ausgerüstet. Im Anschluss an die Saugrohre wird das verarbeitete Wasser in einem rund 270 m langen Freispiegelstollen mit Minimalgefälle, teilweise im Lockergestein zurück in den Rhein geleitet. Die Rückgabe erfolgt ca. bei Rhein-km 48.8, rund 250 m oberhalb der Fussgängerbrücke zwischen Nohl und Dachsen. Am Ende des Freispiegelstollens sind ebenfalls Dammbalken als Revisionsverschlüsse vorgesehen.

In vorliegender Studie wurde eine im Fels liegende Schachtzentrale gewählt, um den Interessen der Landschaft grösstmöglich Rechnung zu tragen. Eine "konventionelle", im Hang (Schotter) angeordnete Zentrale hätte massivere und weit sichtbare, permanente Baumassnahmen zur Folge. Zudem würde eine im Hang verlaufende Bahnlinie die Arbeiten erschweren. Im Rahmen eines allfälligen Vorprojektes sollte letztere Variante aber ebenfalls untersucht werden.

Auf ein Wasserschloss wird verzichtet, weil angenommen wird, dass das Kraftwerk als Laufkraftwerk betrieben wird und die Maschinen langsam angefahren und ausgeschaltet werden. Die allfällige Notwendigkeit eines Wasserschlosses infolge ungeplanter Schnellschlussvorgängen muss in einer nächsten Phase geprüft werden.



**Abb. 6-1: Neubau linksufrig, Übersicht**



**Abb. 6-2 Neubau linksufrig, Längenprofil, Fließrichtung von rechts nach links**

Aktuelle Abschätzung der Abmessungen der Bauten:

- Druckstollen
  - Länge 330 m
  - Durchmesser ca. 6 m
- Schachtzentrale
  - Tiefe ca. 50 m
  - Durchmesser ca. 25 m
- Betriebsgebäude über Schacht (oberirdisch)
  - Grundfläche ca. 100 m<sup>2</sup>
  - Höhe ca. 6 m

## 6.2 Maschinentechnik und Leistungsdaten

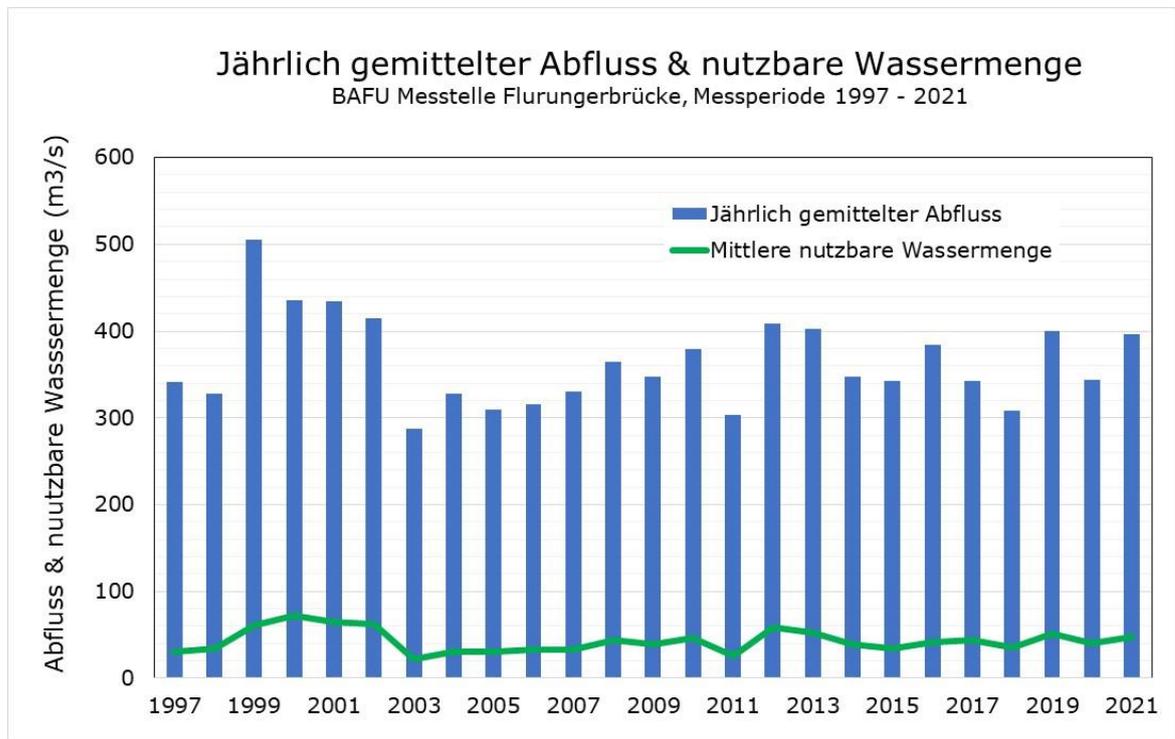
Die unterirdische Schachtzentrale wird mit einer oder zwei doppeltregulierten Kaplanplanturbinen ausgerüstet. Die Dimensionierung der Turbinenleistung erfolgt im Rahmen des Vorprojekts.

Ausbauwassermenge	Leistung installiert
125 m <sup>3</sup> /s	23 MW
100 m <sup>3</sup> /s	18.5 MW
75 m <sup>3</sup> /s	14 MW

## 7 Energieproduktion und Wirtschaftlichkeit

### 7.1 Nutzbare Wassermenge

Der Abfluss des Rheins und damit das Wasserdargebot für eine energetische Nutzung variiert jährlich recht stark. Im folgenden Diagramm (Abb. 7-1) zeigen die blauen Balken die gemessenen Abflüsse der Jahre 1997 – 2021. Die grüne Kurve zeigt die gemäss WWG SH maximal nutzbaren Wassermengen mit saisonaler Dotation gemäss Art 19 Abs. 3. Bst. f WWG.



**Abb. 7-2:      Jährlich gemittelter Abfluss & nutzbare Wassermenge 1997 - 2021**

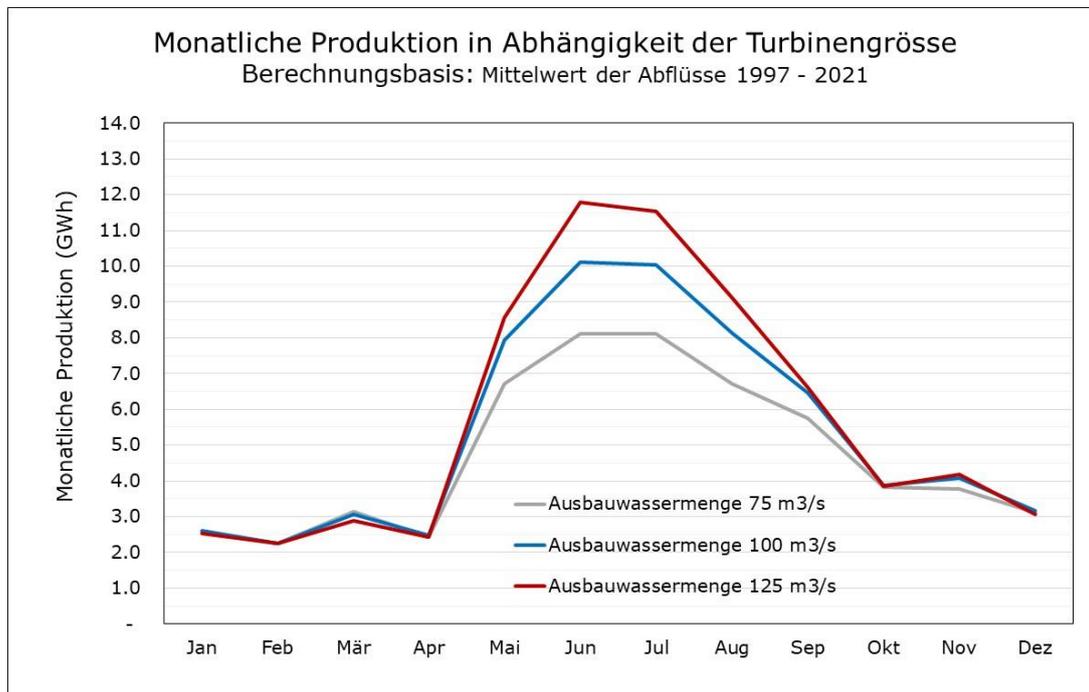
## 7.2      Produktion

Ein neues Laufkraftwerk, basierend auf dem beschriebenen Konzept, den Abflussdaten der Jahre 1997 – 2021 und einer saisonalen Dotation werden folgende produzierten Strommengen erwartet:

Ausbauwassermenge	Jahresproduktion	Anteil Winterstrom
75 m <sup>3</sup> /s	56.5 GWh	33.0%
100 m <sup>3</sup> /s	64.2 GWh	29.7%
125 m <sup>3</sup> /s	68.8 GWh	27.2%

Mit einer Ausbauwassermenge von 125 m<sup>3</sup>/s wird die gesetzlich maximal zulässige Nutzungsgrenze gemäss WWG SH ausgeschöpft. Kleinere Maschinen sind kostengünstiger, können aber im Sommer nicht das ganze nutzbare Volumen verarbeiten. Die Dimensionierung der Turbinen wird im Rahmen des Vorprojekts erfolgen.

Das folgende Diagramm zeigt die monatliche Verteilung der Produktion. Die Grösse der Turbine beeinflusst nur die Sommerproduktion. Im Winter kann auch die kleine betrachtete Baugrösse praktisch das ganze nutzbare Wasser turbinieren.



**Abb. 7-2: Verteilung der monatlichen Produktion**

### 7.3 Wirtschaftlichkeit

Das Investitionsvolumen für den Bau des beschriebenen Laufkraftwerks liegt gemäss grober Schätzung, abhängig von der Ausbauwassermenge, bei 90 bis 110 Mio. CHF.

Das Vorhaben ist unter Art. 26 Energiegesetz (EnG) berechtigt, Förderbeiträge des Bundes zu beantragen. Unter deren Berücksichtigung kann heute davon ausgegangen werden, dass es wirtschaftlich realisierbar ist.

## 8 Schlussfolgerung

Der Rheinflall bietet Potenzial für eine erweiterte energetische Nutzung durch Wasserkraft. Mit der am 1. Oktober 2022 in Kraft gesetzten Revision des Wasserwirtschaftsgesetzes hat der Kanton Schaffhausen das bisherige grundsätzliche Verbot für eine solche Nutzung aufgehoben.

Technisch ist der Neubau eines linksufrigen Laufkraftwerks gemäss heutigem Kenntnisstand ohne grössere Herausforderungen möglich. Das energiewirtschaftliche Potenzial ist relevant, eine wirtschaftliche Realisierung scheint möglich.

Von Seite Umwelt sind bei einem nächsten Planungsschritt vertiefte Abklärungen insbesondere betreffend seltener und gefährdeter Arten von Fauna und Flora mittels Felddaufnahmen notwendig.

Die grosse Herausforderung ist die Lösungsfindung im Spannungsfeld zwischen Nutzen und Landschaftsschutz (BLN) und die damit verbundenen Bedenken und Vorbehalte verschiedensten Stakeholder und der Öffentlichkeit. Bei einer Weiterentwicklung des Vorhabens bedingt das eine frühzeitige und offene Kommunikation und eine Einbindung der Stakeholder, idealerweise in eine Begleitgruppe.