



BKW Energie AG
Kraftwerk Schattenhalb 3
Erhöhung Ausbauwassermenge

Abschliessende Voruntersuchung Umwelt und Restwasserbericht

24. April 2020

Impressum

Auftraggeber: BKW Energie AG
 Hydraulische Kraftwerke
 Viktoriaplatz 2
 3013 Bern
Telefon: +41 58 477 43 42
Mail: patrik.eichenberger@bkw.ch

Auftragnehmer: BPU Kasper, Beratung, Planung, Umwelt
 Mättelistr. 16
 3122 Kehrsatz
Telefon 079 434 14 39
Mail : kasper.heinz@outlook.com

Inhalt: Voruntersuchung Umwelt für Leistungserhöhung Ausbauwassermenge

Datum Bericht: 24. April 2020

letzte Änderung: 24. April 2020

Autoren: Heinz Kasper

Auftragsnummer: 20-01-SH3

Datei : C:\Users\Heinz Kasper\Documents\01_Projekte\20-01-SH3\4_plan\SH3+ VU_200417-vs-ksh.docx

Seitenzahl: 68

© **Copyright** BPU Kasper, 3122 Kehrsatz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	2
1.1 Ausgangslage.....	2
1.2 Verfahren.....	2
1.3 Projektbegrenzungen	3
2 Projekt	5
2.1 Infrastruktur	5
2.2 Bestehende Restwasserregelung	6
3 Relevanzmatrix	7
4 Umwelt-Fachbereiche	8
4.1 Raumplanung	8
4.2 Naturgefahren	9
4.3 Luftreinhaltung.....	10
4.4 Lärm/Erschütterungen.....	10
4.5 Erschütterungen	12
4.6 Nichtionisierende Strahlung	12
4.7 Grundwasser	13
4.8 Oberflächengewässer	14
4.9 Bodenschutz.....	15
4.10 Altlasten.....	15
4.11 Abfälle / Materialbewirtschaftung	15
4.12 Störfallvorsorge	15
4.13 Wald	15
4.14 Biosphäre	16
4.15 Landschafts- und Ortsbildschutz	20
4.16 Kulturgüterschutz, Archäologie (IVS)	25
5 Restwasserbericht	26
5.1 Restwasserbericht nach Art. 33 GSchG	26
5.2 Anforderungen nach Art. 31 - 33 GSchG	26
6 Pflichtenheft HU	32
7 Hydrologie Grundlagen	33
7.1 Wassermessungen.....	33

7.2	Gebiets- und Abflusskennzahlen	34
7.3	Beeinflussung Abflussmengen	36
8	Grundlagen	39
8.1	Projektspezifische Grundlagen	39
8.2	Allgemeine und fachliche Grundlagen	40
8.3	Gesetzesgrundlagen	44
9	Anhang	47
9.1	Auszug Fotodokumentation 2002/2003	47
9.2	Abflussganglinien	48
9.3	Spezifische Zahlen der Abflüsse 2015 - 2019	52
9.4	Klimadaten (aus: [55])	60
9.5	Renaturierungsprojekt Talsohle Rychenbach	62
9.6	Aktennotiz Akustische Abnahmemessungen, 2011 [34].....	64

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen von Gesetzen und Verordnungen finden sich im Grundlagenverzeichnis S. 26.

AGR	Amt für Gemeinden und Raumordnung
AUE	Amt für Umwelt und Energie
AWA	Amt für Wasser und Abfall
BAFU	Bundesamt für Umwelt
KW	Kraftwerk (im vorliegenden Fall = Wasserkraftwerk)
OLK	Kommission zur Pflege der Orts- und Landschaftsbilder (Berner Oberland)
RW	Restwasser (Wasser, das im Gerinne nach der Wasserentnahme verbleibt)
RWM	Restwassermenge
SH1	Wasserkraftwerk Schattenhalb 1
SH3	Wasserkraftwerk Schattenhalb 3
SNP	Schutz- und Nutzungsplanung
WKW	Wasserkraftwerk

Zusammenfassung

Der Rychenbach führt infolge der Klimaerwärmung mehr Wasser als in früheren Jahren. Aufgrund der Reserven bei der Auslegung der installierten Anlagen beträgt das maximal mögliche Schluckvermögen gegen 20% mehr als die konzedierte Wassermenge. Daher möchte die BKW die Ausbaumenge um 10 bis max. 20% erhöhen.

Aufgrund der Stellungnahme des AUE entschied das AWA, dass in jedem Fall eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen ist.

Die Erhöhung der Ausbauwassermenge von 2.8 auf 3.36 m³/s erfordert keine baulichen Massnahmen. Daher sind folgende Umweltfachbereiche nicht betroffen: Raumplanung, Naturgefahren, Luftreinhaltung und Klimaschutz, Nichtionisierende Strahlung, Grundwasser, Abwasser, Bodenschutz, Altlasten, Abfälle, Umweltgefährdende Organismen, Störfallvorsorge, Wald, Kulturgüterschutz, Archäologie und IVS. Bereits mit Vollast wurden nach Inbetriebnahme 2011 die Lärmauswirkungen geprüft und als zulässig beurteilt ([34] [35]).

Seitens AUE wurden in der Stellungnahme vom Nov. 2019 [3] hingewiesen, dass die Änderung für die Bereiche Landschaft, Flora Fauna und Lebensräume (Biosphäre) sowie die Fischerei erhebliche Auswirkungen haben könne.

Die Restwasserstrecke von Schattenhalb 3 ist oberhalb des Talbodens Nichtfischgewässer. Im Talboden wurde 2019/2020 eine Renaturierung des Rychenbachs durchgeführt sowie eine Fischsperre oberhalb der Wasserrückgabe von SH3 errichtet. Somit ist der Fachbereich Fischerei durch SH3 nicht betroffen.

Die minimale Restwassermenge bleibt unverändert. Die Zahl der Tage im Sommer mit minimalen Restwasserabfluss erhöht sich bei der Erhöhung der Ausbauwassermenge nur um 7 bis 14 Tage, d.h. weniger als 10% der Sommertage. Dies bei Vergleich der Jahre 2015 - 2019 welche alle mit einer Ausnahme überdurchschnittlich trockene Sommer hatten.

Die Lage der Restwasserstrecke in einer Schluchtstrecke ermöglicht keine seitlichen (Auen-)Flächen, welche für seltene Pflanzen und Tiere eine besondere Bedeutung hätten. Gischt durch Wasserfälle für Feuchtvegetation erfolgt weiterhin bei grösseren Abflüssen, welche weiterhin an 80-90% der Sommertage erfolgen.

Die Auswertungen der Abflusszahlen (Periode 2015-2019) für den Rychenbach, sowie der weiteren Grundlagen ergaben, dass auch für die vorgenannten Umweltbereiche Biosphäre, Landschaft und Fischerei keine relevanten Auswirkungen zu erwarten sind. Aus Sicht des Umweltexperten werden daher keine zusätzlichen Abklärungen (Pflichtenheft) als notwendig erachtet und vorgeschlagen. Auch mit Erhöhung der Ausbauwassermenge entspricht das Projekt den Umweltvorgaben.

**Mehr Wasserabfluss
Erhöhung
Ausbauwassermenge**

UVP-Pflicht

**nicht betroffene
Umweltbereiche**

**AUE:
Landschaft
Biosphäre, Fischerei**

Nichtfischgewässer

**minimale Restwassermenge
unverändert
zusätzlich 7 -14 Tage mit
minimalem Abfluss**

**keine seltenen /
geschützten Arten**

**Keine weiteren
Umweltabklärungen
notwendig**

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Wasserkraftanlage Schattenhalb 3 hat eine konzedierte Ausbauwassermenge von 2.8 m³/s. Aufgrund der Klimaerwärmung und den wärmeren Sommermonaten schmilzt deutlich mehr Gletschereis ab, als ursprünglich angenommen und der Rychenbach (in den früheren Berichten zu SH3 als Reichenbach bezeichnet) weist eine erhöhte Wasserführung insbesondere im Sommer auf (vgl. Kap. 7 und Kap. 9.2). Dieses zusätzlich zur Verfügung stehende Gletscherwasser möchte die BKW nun ebenfalls für die Stromproduktion nutzen und daher die konzedierte Ausbauwassermenge um 10% bis maximal 20% erhöhen (von 2.8 bis max. 3.36)

Bauliche Anpassungen sind dafür weder am Kraftwerk Schattenhalb 3 noch bei Schattenhalb 1 notwendig oder vorgesehen.

**Mehr Sommerabfluss
→ Erhöhung
Ausbauwassermenge**

**Keine baulichen
Massnahmen**

1.2 Verfahren

Die BKW hat das AWA mündlich angefragt, welche Verfahren möglich und welche Dokumente bei welchen Verfahren einzureichen sind.

Bei einer Beantragung einer Erhöhung der Ausbauwassermenge ist in jedem Fall ein Konzessionsänderungsverfahren durchzuführen. Bei einer Erhöhung der Ausbauwassermenge handelt es sich gemäss Art. 12 Abs. 2 WNG um eine unwesentliche Konzessionsänderung, während aber eine Erhöhung der Ausbauwassermenge > 10 % zu einer wesentlichen Konzessionsänderung führt.

Aufgrund der Stellungnahme des Amts für Umweltkoordination und Energie (AUE) vom 24. Oktober 2019 [2] legen wir fest, dass in jedem Fall eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen ist. Der Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) wird mit dem Konzessionsänderungsbeschluss gemäss Art. 5 KUVPV [150] in Verbindung mit Art. 20 Abs. 1 UVPV [135] öffentlich aufgelegt. Darin sind alle umweltrelevanten Fragen gemäss UVB-Handbuch [101] zu beantworten.

Gemäss Art. 14 Abs. 1 EnG [132] sind für die Nutzung erneuerbarer Energien rasche Bewilligungsverfahren vorgesehen.

Konzessionsverfahren

UVP-Verfahren

öffentliche Auflage

**rasche
Bewilligungsverfahren**

1.3 Projektabgrenzungen

1.3.1 Örtliche Abgrenzungen

Die Umweltbeurteilung eines Projektes können nach baulichen, betrieblichen oder Auswirkungen durch die Anlage selbst gegliedert werden. Da keine baulichen Massnahmen vorgesehen sind, ergeben sich keine Änderungen zum Ist-Zustand durch bauliche Massnahmen oder durch die Anlage mit der geplanten Erhöhung der Ausbauwassermenge. Es verbleiben einzig die betrieblichen Auswirkungen (vgl. auch Relevanzmatrix, Kap. 3).

Die räumliche Abgrenzung der zusätzlichen Wasserentnahme ist in der nachfolgenden Abb. 1 (Ist-Zustand) ersichtlich und betrifft ausschliesslich die Restwasserstrecke, welche aufgrund der Nutzung des Rychenbachs mit den beiden Kraftwerken Schattenhalb 3 und 1 in 3 Teilstrecken R1, R2 und R3 unterteilt werden, wobei die Erhöhung der Ausbauwassermenge von SH3 keinen Einfluss auf die Restwasserstrecke R3 ergibt.

**keine baulichen
Auswirkungen
oder durch
Anlage**

**ausschliesslich
Restwasserstrecke**

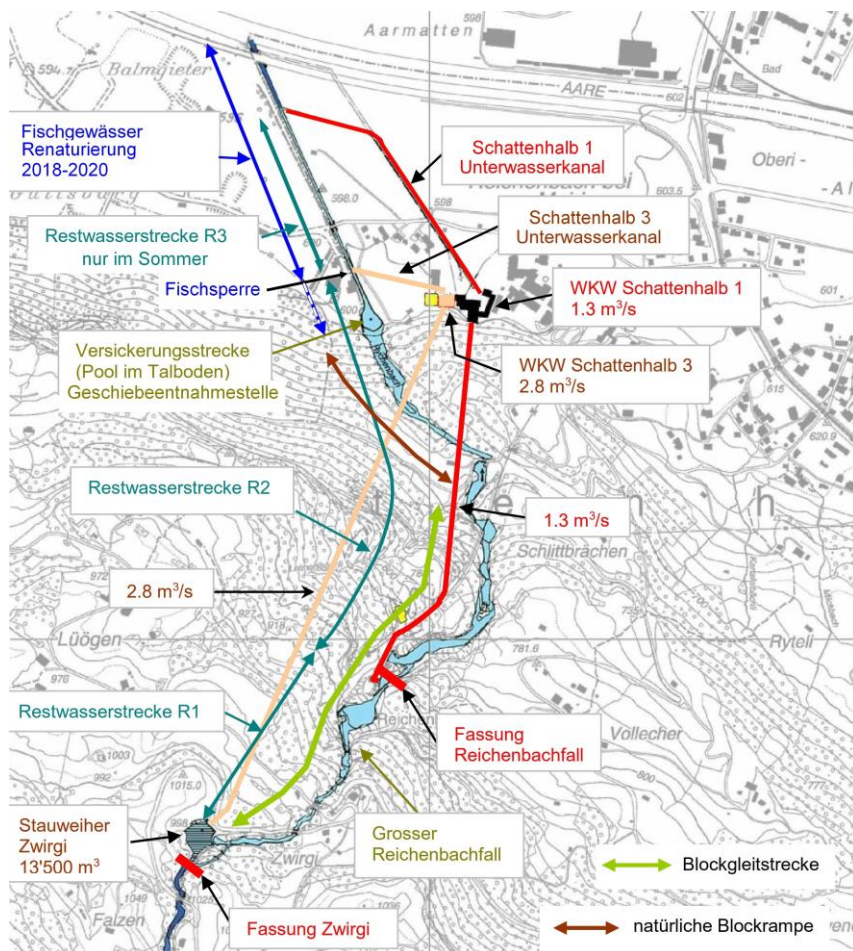


Abb. 1: Kraftwerk Schattenhalb 3 und 1
Restwasserstrecken R1, R2 und R3
Restwasserstrecke R3 ist nur für das
KW Schattenhalb 1 relevant

Für den Fachbereich Lärmschutz sind die nächstgelegenen lärmempfindlichen Räume massgeblich.

1.3.2 Zeitliche Abgrenzungen

Für die Untersuchung der Umweltauswirkungen werden folgende Zustände unterschieden:

- Ist-Zustand (aktueller Betrieb) 2020
Aktueller Betrieb beim Rychenbach mit den beiden Wasserkraftwerken Schattenhalb 3 und Schattenhalb 1
- Ausgangszustand 2006 / 2010 / 2010-2015
Basierend auf den Umweltabklärungen zu den Projekten Schattenhalb 3, 1 und 4
- Betriebszustand Leistungserhöhung 2021

Für das Wasserkraftwerk (WKW) Schattenhalb 3 wurden zwischen 2002 und 2006 ([9][10][11][12][16]), für das WKW Schattenhalb 1+ 2009 und 2010 umfangreiche Umweltabklärungen ([17][18][19][20][21]) durchgeführt. Weiter bestand die Absicht ein Wasserkraftwerk Schattenhalb 4 oberhalb von Zwirgi zu bauen. Auch dafür wurden umfangreiche Umweltabklärungen ([22][23][24][25][28][29]) vorgenommen, welche auch Rückschlüsse auf die allfällig weitere angenommene biologischen Werte im Rychenbach in der Restwasserstrecke von Schattenhalb 3 ermöglichen.

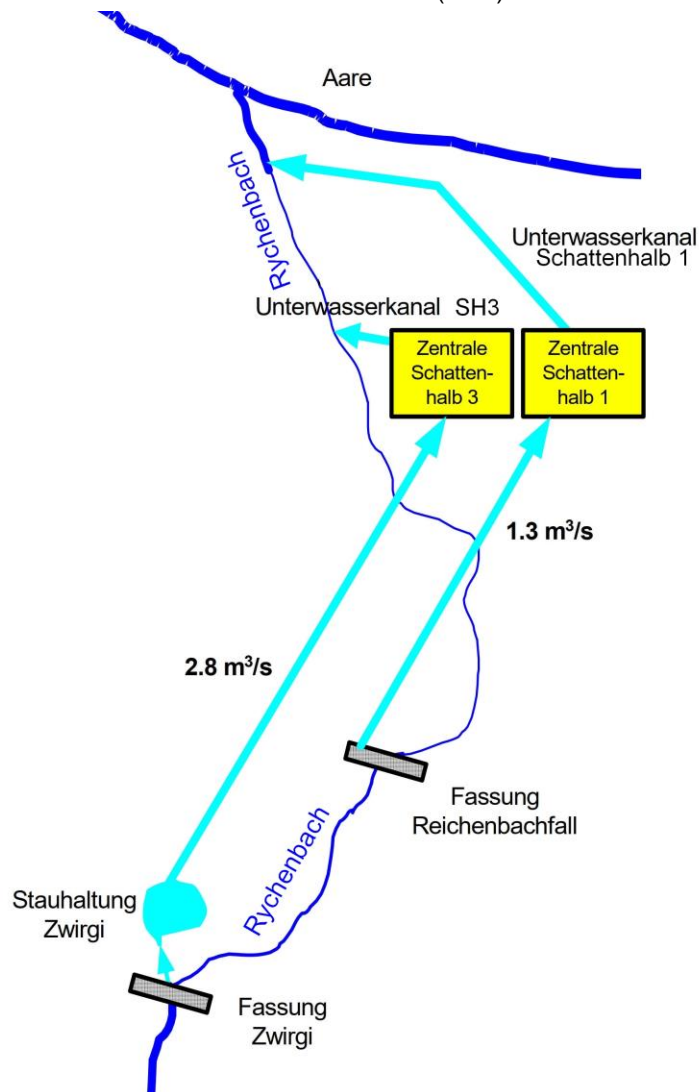
**Umfangreiche
Umweltabklärungen
vorhanden**

2 Projekt

2.1 Infrastruktur

Die bestehende Infrastruktur umfasst folgende Hauptkomponenten:

- Stauweiher Zwirgi
- Wasserkraftwerke Schattenhalb 3 und 1
- Fassungen Zwirgi und Reichenbachfall
- Druckleitungen zwischen den Fassungen und den Zentralen
- Unterwasserkanal Schattenhalb 3 (SH3) und 1



2.2 Bestehende Restwasserregelung

Die beiden Wasserkraftwerke SH3 und SH1 werden als Laufwasserkraftwerke betrieben. Laufwasserkraftwerken weisen unterhalb der Wasserrückgabe keinen relevante Schwall- und Sunk-Auswirkungen aus.

Die Restwasserregelungen sind wie folgt:

Schattenhalb 3

Gemäss Konzessionsbeschluss [7], Abs. 24.3 gilt für das WKW Schattenhalb 3:

1. Vom 1. Mai bis 30. September hat die Dotation aus dem Stauweiher Zwirgi mindestens 135 l/s zu betragen. Vom 1. Oktober bis 30. April ist keine Dotation erforderlich.
2. Während der Betriebszeit der Drahtseilbahn im Sommer (Mitte Mai - Mitte Oktober) muss der Reichenbachfall tagsüber während mindestens 10 Stunden mit 850 l/s dotiert werden.
3. Die kurzfristige Änderung der Wasserabgabe aus dem Stauweiher Zwirgi ist so vorzunehmen, dass die standortgerechte Zusammensetzung der Tier- und Pflanzenwelt nicht beeinträchtigt wird.

Schattenhalb 1

In der Konzession vom 9. Sept. 2013 für das Wasserkraftwerk Schattenhalb 1 [8] wurden folgendes festgelegt:

- Genutzte Wassermenge im Sommer 1'300 l/s
- Betrieb nur im Sommerhalbjahr
- Restwassermenge 50 l/s

Aus technischen Gründen muss der Wasserabfluss für die zu turbinierende Wassermenge mindestens 130 l/s betragen. Das heisst ab einem Abfluss von kleiner 180 l/s kann nicht mehr turbiniert werden.

2.3 Energiegewinnung

Die Energieproduktion kann mit der Erhöhung der Ausbauwassermenge von Schattenhalb 3 jährlich um ca. 2.3 GWh ausgebaut werden und dient damit den Zielen des EnG [132] nach Produktion von insbesondere einheimischen erneuerbaren Energien.

jährlich
zusätzlich ca. 2.3 GWh

3 Relevanzmatrix

Grundlage für die Relevanzmatrix bilden die Darlegungen in den Kap. 4ff

Tabelle 1: Relevanzmatrix

Fachbereich	Bau (keine Massnahmen)	Anlage (keine Änderung)	Betrieb	Spezialbericht / Zusatzabklärung)	Umweltbaubegleitung UBB	Bemerkung
Raumplanung	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Naturgefahren	-	--	-		-	Keine Veränderung
Luftreinhaltung und Klimaschutz	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Lärmschutz und Erschütterungen	-	-	-	-	-	Praktisch unverändert zu heute
Nichtionisierenden Strahlung	-		-	-	-	Keine Veränderung
Gewässer						
Grund-/Bergwasser	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Oberflächengewässer	-	(+)	-	-	-	Veränderung Abfluss Restwasserstrecke
Abwasser	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Bodenschutz	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Altlasten	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Abfälle	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Umweltgefährdende Organismen	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Störfallvorsorge	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Wald	-	-	-	-	-	Keine Veränderung
Natur	-	(+)	-	-	-	Geringe Veränderung Abfluss Restwasserstrecke
Landschafts- und Ortsbildschutz	-	(+)	-	-	-	Geringe Veränderung Abfluss Restwasserstrecke
Kulturgüterschutz, Archäologie, IVS	-	-	-	-	-	Keine Veränderung

- + Erhebliche Auswirkungen sind möglich
- (+) Auswirkungen möglich, aber nicht relevant und/oder mit entsprechenden Massnahmen abhandelbar
- Es werden keine erheblichen Auswirkungen erwartet
- x Zutreffend

4 Umwelt-Fachbereiche

4.1 Raumplanung

4.1.1 Ausgangszustand

Bund

Das EnG [132] bezweckt, den Übergang hin zu einer Energieversorgung, die stärker auf der Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere einheimischer erneuerbarer Energien, gründet. Weiter wird im EnG Art. 2, Abs. 2 bei der Wasserkraft angestrebt, dass die durchschnittliche inländische Produktion im Jahr 2035 bei mindestens 37'400 GWh liegt. Mit der Erhöhung der Ausbaumenge kann das Wasserkraftwerk Schattenhalb 3 zu diesem Ziel beitragen, da die Energieproduktion von SH3 abzüglich der Minderproduktion von SH1 mit minimalen Umweltauswirkungen um jährlich ca. 2.3 GWh erhöht werden könnte.

Das Projektgebiet (Restwasserstrecke) betrifft keine eidgenössischen Inventare oder der Schutzgebiete wie BLN, Auen, IVS und dergleichen.

Kanton

Die Wassernutzungsstrategie [46] des Kantons Bern stützt den Ausbau von Schattenhalb 3. Darin ist der Streckenabschnitt im Projektperimeter als "Bestehende Nutzung" klassifiziert.

Angaben zum WNI [94] (Waldnaturschutzinventar) sind in Kapitel 4.14.1 S. 16 zu finden.

Im Richtplan Oberland-Ost [118] wird der Grosse Reichenbachfall als Naturobjekt N29 aufgeführt und als „einer der bedeutendsten Wasserfälle in der Schweiz“ bezeichnet. Der Wasserfall und seine Wasserführung sollen in seiner natürlichen Umgebung erhalten bleiben und jede Beeinträchtigung seiner Ansicht soll verhindert werden. Rund um das Naturobjekt ist ein „touristisch intensiv genutztes Gebiet ausserhalb Kernorten“ ausgeschieden (keine scharfe räumliche Begrenzung).

Ziel der behördenverbindlichen Richtplanung ist es, den Reichenbachfall und seine Wasserführung zu erhalten. Ein grundeigentümerverbindlicher Schutzbeschluss für diesen Wasserfall besteht jedoch weder auf kantonaler Ebene noch von Seiten der Gemischten Gemeinde Schattenhalb.

Das Regionale Landschaftsentwicklungskonzept Region Oberland-Ost (R-LEK) [119] soll Aktivitäten zur Erhaltung, Pflege und Entwicklung von Landschaft und Natur in Bezug auf Menge und Beschaffenheit auslösen,

EnG von 2016
Ausbau der Wasserkraft

SH3:
zusätzlich 2.3 GWh jährlich

keine eidgenössischen
Inventare

Wassernutzungsstrategie

WNI → Kap. 4.14.1

Richtplan

R-LEK

fördern und koordinieren, ohne den Lebens- und Wirtschaftsraum des Menschen zu beeinträchtigen.

Im Detailbeschrieb für die Gemischte Gemeinde Schattenhalb steht bezüglich Naturobjekt Reichenbach-Fall (N29), Rosenlauischlucht (N30) und Aareschlucht (N31): „Die besonderen Werte dieser Objekte sind seit dem Erlass des Richtplans der Region Oberland-Ost 1984 erhalten geblieben. Für die Gemeinde besteht kein Handlungsbedarf.“ Der Rychenbach als Ganzes wird im R-LEK nicht erwähnt und in der Karte finden sich keine spezifischen Einträge für den Rychenbach oder den grossen Reichbachfall.

Kein Handlungsbedarf

4.1.2 Projektauswirkungen

Das vorliegende Projekt Wasserkraftwerk Schattenhalb 3 Erhöhung Ausbauwassermenge steht nicht im Widerspruch zur bestehenden Raumplanung wie aus den Darlegungen im vorgenannten Kap. hervorgeht.

kein Widerspruch

Das Projekt dient der Förderung und dem Ausbau von erneuerbaren Energien gemäss Energiegesetz (EnG [132]).

Ziel des EnG

Der Fachbereich bedarf keiner weiteren Abklärungen oder Abhandlungen in der Hauptuntersuchung Umwelt.

keine weiteren Abklärungen

4.2 Naturgefahren

4.2.1 Ausgangszustand

Aus der Naturgefahrenkarte [89] geht hervor, dass im gesamten oberirdischen Projektperimeter mit einer Gefährdung durch Naturgefahren gerechnet werden muss.

Gefährdung vorhanden

Der Fassungsbereich ist auf Grund von Murgang und Hochwasser der gelben Zone zugeordnet.

Die Zentrale SH3 liegt randlich einer blauen und gelben Zone. Die blaue Zone ist durch Sturzgefahren bedingt. Die gelbe Zone rührt von Wassergefahren her.

4.2.2 Projektauswirkungen

Die vorliegende Naturgefahrensituation hat keine Auswirkungen auf die geplante Erhöhung der Ausbauwassermenge noch ergibt diese eine zusätzliche Gefährdung durch Naturgefahren.

keine Auswirkungen

Der Fachbereich bedarf keiner weiteren Abklärungen oder Abhandlungen in der Hauptuntersuchung Umwelt.

keine weiteren Abklärungen

4.3 Luftreinhaltung

Der Betrieb des Kraftwerkes dient der Luftreinhaltung und dem Klimaschutz, da mit Wasserkraft Energie mit einer sehr geringen CO²-Belastung produziert werden kann. Da keine baulichen Massnahmen für die Erhöhung der Ausbauwassermenge notwendig sind entfallen Belastungen durch den Baubetrieb.

keine Auswirkungen

Der Fachbereich bedarf keiner weiteren Abklärungen oder Abhandlungen in der Hauptuntersuchung Umwelt.

keine weiteren Abklärungen

4.4 Lärm/Erschütterungen

4.4.1 Ausgangszustand

Gemäss dem Nutzungszonenplan und dem Baureglement der Gemeinde Schattenhalb sind den angrenzenden Parzellen folgende Empfindlichkeitsstufen (ES) zugeordnet:

- Klinikzone = ES II
- Dorfzone = ES III

Die massgeblichen Belastungsgrenzwerte als Beurteilungspegel L_r in dB(A) gemäss Lärmschutzverordnung [140] resp. beco [114] betragen:

	Vorsorgewerte		Planungswerte		Immissionsgrenzwerte	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
ES II	43	33	55	45	60	50
ES III	45	35	60	50	65	55

Tab. 1: Belastungsgrenzwerte nach LSV

Die Belastungsgrenzwerte gelten a) bei den nächsten lärmempfindlichen Räumen in der Mitte der offenen Fenster sowie b) in noch nicht überbauten Bauzonen dort, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit lärmempfindlichen Räumen erstellt werden können (Baulinie).

Der Betrieb des Wasserkraftwerkes Schattenhalb 3 erstreckt sich über 24 h pro Tag. Aus diesem Grund ist die Beurteilungsperiode „Nacht“, d.h. 19.00 - 07.00 Uhr, massgebend.

Nach der Inbetriebnahme des Kraftwerkes Schattenhalb 3 erfolgten am 24.06.2010 und 09.02.2011 Emissions- und Immissionsmessungen durch die Firma Gartenmann Engineering AG. An allen Messpositionen wurden Geräuschanalysen in Oktavbandschritten durchgeführt und der bewertete Gesamtschallpegel als Mittelungspegel Leq in dBA erhoben. Die Situation mit der Betriebszentrale Schattenhalb 3, dem Auslaufwerk und den Immissionspunkten BP1 bis BP5 ist in der [34] (siehe Kap. 9.6, Beilage 8296.1) ersichtlich.

4.4.2 Projektauswirkungen

Schallabstrahlungen Betriebszentrale:

- Bei Erhöhung der Leistung nimmt der Raumschallpegel in der Betriebszentrale zu (siehe [34], resp. Kap. 9.6): Leistung 10%; 83 dBA, Leistung 100%; 86 dBA).
- Bei Erhöhung der Leistung nehmen die Lärmemissionen durch Fassadenabstrahlungen zu ([34], Kap. 9.6): 5 m vor Fassade Nord Leistung 10 %; 40 dBA, Leistung 100 %; 46 dBA).
- Erhöhte Schallübertragungen wegen Schwachstellen bei Türen, Toren und Fenstern sind nicht vorhanden. Die vorgegebenen Schallschutzmassnahmen wurden umgesetzt.
- Die getroffenen Körperschallmassnahmen beim Fundament Turbine / Generator haben sich schalltechnisch bewährt. Die Gebäudehülle ist nicht körperschallangeregt.

Lüftungsschacht Süd:

- Bei Erhöhung der Leistung nimmt der Emissionspegel beim Lüftungsschacht ab (siehe [34], Kap. 9.6 Beilage .4: Ohne Zusatzmassnahme Leistung 10%; 71 dBA, Leistung 100%; 66 dBA)
- Die Wirksamkeit der getroffenen Zusatzmassnahme beim Lüftungsschacht ist signifikant und beträgt ca. 21 dBA (siehe [34] Beilage .4)

Auslaufwerk:

- Beim Auslaufwerk waren ursprünglich bei geringer Leistung des Kraftwerkes die Turbinengeräusche gut wahrnehmbar. Mit den realisierten Zusatzmassnahmen konnten die Emissionen bei geringen Leistungen deutlich um ca. 8 dBA abgesenkt werden und die Turbinengeräusche sind aus den vorhandenen Wassergeräuschen nicht mehr wahrnehmbar. (Kap. 9.6 Beilage .7: Leistung 10 %; ursprünglich 70 dBA, mit Zusatzmassnahme 62 dBA)
- Bei Erhöhung der Leistung im Kraftwerk nehmen die Emissionen durch Wassergeräusche im Nahbereich zum Auslaufwerk zu (siehe [34], Kap. 9.6, Beilage .7 und .8: Leistung 10%; 62 dBA, Leistung 100%; 69 dBA)
- Beim Haus Zumbrunn (Gebäudeecke SE) sind die Turbinengeräusche bei allen Leistungszuständen nicht mehr wahrnehmbar. Bei Maximalleistung liegen die Wassergeräusche durch das Auslaufwerk im Bereich der natürlichen Wassergeräusche durch den Unteren Reichenbachfall (Beilage .9, Zustand Juni 2010: Reichenbachfall ohne Kraftwerk; 61 dBA, Wassergeräusche durch Auslaufwerk bei Leistung 100%; 61 dBA)

Fazit

- Die Immissionsberechnungen (siehe [34]) zeigen, dass durch die neue Betriebszentrale Schattenhalb 3 auch bei Maximalbetrieb an allen exponierten Immissionsorten die massgebenden Belastungsgrenzwerte nachts nach den Grundlagen [32] und [33] eingehalten werden.
- Die Lüftungsanlage (Lüftungsschacht Süd) erfüllt die Vorsorgewerte nachts nach den Grundlagen [32] und [33].
- Bei den mehrheitlich vorherrschenden Zuständen mit Schallanteilen durch den Unteren Reichenbachfall können diese Immissionspegel messtechnisch nicht nachgewiesen werden (Grundgeräusche an den BP1, 3, 4 und 5 durch Unteren Reichenbachfall über 50 dBA).

Das beco [35] hat die Resultate von [34] geprüft und kam zu folgendem Schluss: "Das Wasserkraftwerk Schattenhalb 3 in Schattenhalb erfüllt in jetzigem Betriebszustand die gesetzlichen Anforderungen der Lärm-schutz-Verordnung vollumfänglich."

Da keine Bauarbeiten vorgesehen sind, ist Baulärm nicht relevant.

Der Fachbereich wurde nach Inbetriebnahme überprüft. Die Anforderungen der LSV [140] bezüglich des Lärms werden auch mit Vollastbetrieb eingehalten. Weitere Abklärungen sind daher für diesen Fachbereich nicht notwendig.

4.5 Erschütterungen

Der Betrieb der Anlage ergibt keine relevanten Erschütterungen welche die massgebenden Anhaltswerte Au nach DIN 4150 Teil 2 [62] überschreiten. Bauliche Massnahmen sind keine vorgesehen.

Der Fachbereich ist irrelevant.

4.6 Nichtionisierende Strahlung

Die Zentrale des Wasserkraftwerks Schattenhalb 3 enthält Anlagen zur Stromerzeugung und -verteilung. Diese Anlagen bewirken in ihrer Umgebung nichtionisierende elektromagnetische Felder. Die Einhaltung der durch die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vorgegebenen Grenzwerte wurde im Umweltverträglichkeitsbericht vom März 2004 [10] nachgewiesen gemäss nachfolgendem Auszug:

Zentrale SH3:
Belastungsgrenzwerte
eingehalten

Lüftungsanlage
Vorsorgewerte erfüllt

Reichenbachfall lauter

Prüfung Messungen
durch beco

Baulärm nicht relevant

Keine weiteren
Abklärungen notwendig

Fachbereich irrelevant

Zentrale:
nichtionisierende
elektromagnetische Felder

"Die grundlegende Methodik wird durch die NISV vorgegeben. Im vorliegenden Fall muss gewährleistet sein, dass der Immissionsgrenzwert von $100\mu\text{T}$ (100 Mikrottesla) ausserhalb der Maschinenhalle des Kraftwerkes Schattenhalb 3 nicht überschritten wird, da dieser Platz öffentlich zugänglich ist. Der Emissionsgrenzwert von $1\mu\text{T}$ (1 Mikrottesla) ist in diesem Zusammenhang nicht massgebend, da sich in der näheren Umgebung keine Objekte mit empfindlicher Nutzung befinden.

Das Magnetfeld des Generators wurde durch ein konstruiertes Feldmodell, welches auf Messwerten eines 9 MVA Generators beruhen, nachgebildet. Folglich dürfte das Magnetfeld eines entsprechenden Generators, wie er im Wasserkraftwerk Schattenhalb 3 eingesetzt wird, ein noch kleineres Immissionsfeld aufweisen.

Durch den Betrieb der Kraftwerkanlage Schattenhalb 3 wird der Immissionsgrenzwert ausserhalb des Maschinengebäudes zu keinem Zeitpunkt überschritten. Der Emissionsgrenzwert wird aus oben genannten Gründen nicht berücksichtigt. Die nichtionisierenden elektromagnetischen Felder der Kraftwerkanlage Schattenhalb 3 führen nicht zu wesentlichen Beeinträchtigungen im Sinn der NISV.

Die Magnetfeldgrenzwerte wurden für die Vollastleistung von 2×4.855 MW berechnet. Aufgrund der kleinen Immissionsgrenzwertfelder ($100\mu\text{T}$) wurde auf die aufwendige Modellierung der Verkabelung verzichtet, da diese dank den kompakt geführten Phasenleitern nur ein sehr kleines Magnetfeld aufweist." Details zur Berechnung sind dem UVB von 2004 [10] zu entnehmen.

Der Fachbereich bedarf aus den dargelegten Gründen keiner weiteren Bearbeitung mehr in der UVB-Hauptuntersuchung.

Methodik nach NISV
Auszug aus: UVB 2004

Immissionsgrenzwert
nicht überschritten

Vollastleistung
von 2×4.855 MW
berücksichtigt

keine weitere Bearbeitung

4.7 Grundwasser

4.7.1 Ausgangszustand

Im Bereich oberhalb des Aare-Talbodens existieren gemäss Grundwasserkarte des Kantons Bern [40] keine Grundwasservorkommen. Im Talboden werden jedoch Grundwasservorkommen mit grosser Mächtigkeit vermutet. Diese Gebiete werden dem Hauptgebiet zugeordnet. Westlich des Rychenbachs, bei seinem Eintritt in den Talboden, existieren zwei gefasste Quellen.

Östlich des Zentralengebäudes von SH1+ existiert mit der Thermalfassung Willigen eine Grundwasserfassung mit rechtsgültiger Schutzzone. Sie tritt vom Öhrlikalk bzw. vom liegenden Tithonkalk in die quartäre Trogfüllung über und vermischt sich mit dem Grundwasser.

Der gesamte Projektperimeter befindet sich im Gewässerschutzbereich Au [43].

nur Talboden
Grundwasservorkommen

Grundwasserfassung

Gewässerschutzbereich Au

Der Abfluss auf den Restwasserstrecken wird durch Versickerungen nicht beeinflusst. Einzige Ausnahme bildet der Pool im Talboden nach dem letzten Absturz. Bedingt durch die sehr durchlässige Kiessohle und den knappen Flurabstand können auf der Fließstrecke des Pools 50 - 100 l/s (Schätzwert) versickern. Im Winter versickert häufig der gesamte Zufluss.

**keine Versickerung
oberhalb Pools**

4.7.2 Projektauswirkungen

Durch das Projekt sind keine baulichen Massnahmen vorgesehen, welche das Grundwasser beeinflussen könnten. Die geplante Erhöhung des Ausbauwassermenge hat keinen Einfluss auf das Grundwasser.

Der Fachbereich bedarf aus den dargelegten Gründen keiner weiteren Bearbeitung mehr in der UVB-Hauptuntersuchung.

keine weitere Bearbeitung

4.8 Oberflächengewässer

4.8.1 Ist- und Ausgangszustand

Ausser für den Bereich zwischen unterstem Pool (Versickerungsbereich) und Brücke Staatsstrasse (Hochwasser- und Renaturierungsprojekt) sind keine Veränderungen zu erwarten. Für die übrigen Bereiche kann deshalb der Ist-Zustand dem Ausgangszustand gleichgesetzt werden.

Der Renaturierungsbereich (vgl. Kap. 9.5 resp. [6]) befindet sich hauptsächlich unterhalb der Wasserrückgabe des Wasserkraftwerk Schattenhalb 3.

Hydrologie / Abflussregime

Das Einzugsgebiet des Rychenbachs bis zur vorgesehenen Wasserfassung beträgt rund 48 km². Das Abflussregime bei der Fassung Reichenbachfall ist vom Typ a-glazio-nival. Die grössten monatlichen Abflussmittel treten in den Monaten Juli und August auf. Die kleinsten monatlichen Abflusswerte werden in den Monaten Januar und Februar registriert. Weitere Angaben sind in Kap. 7, S. 33 sowie die Grafiken der Abflussganglinien in Kap. 9.2 S. 48 enthalten.

4.8.2 Projektauswirkungen

Eine Wasserentnahme für einen Kraftwerksbetrieb wird als eine relevante Beeinflussung betrachtet und ist daher nach Art. 31 ff GSchG [137] sowie dem Fischereigesetz [146] näher zu betrachten und zu beurteilen.

Die Abklärungen sind in Kap. 5, Restwasser, aufgeführt.

4.9 Bodenschutz

Die Erhöhung der Ausbauwassermenge betrifft keine Bodenfläche. Der Fachbereich ist somit nicht relevant und wird nicht weiter behandelt.

nicht relevant

4.10 Altlasten

Gemäss dem Kataster der belasteten Standorte des Kantons Bern [87] existieren im Bereich der Anlagen von SH3 keine Altlastenverdachtsflächen oder belastete Standorte. Deshalb ist der Fachbereich Altlasten für das vorliegende Projekt nicht relevant.

nicht relevant

4.11 Abfälle / Materialbewirtschaftung

Die Erhöhung der Ausbauwassermenge von SH3 ergibt keine Änderung bezüglich Abfälle und erfordert auch keine Materialbewirtschaftung, da keine baulichen Arbeiten dafür notwendig sind. Der Fachbereich ist daher nicht relevant.

nicht relevant

4.12 Störfallvorsorge

Die Erhöhung der Ausbauwassermenge führt nicht zu einer Überschreitung von Schwellenwerten gemäss Störfallverordnung [136]. Der Fachbereich ist daher nicht relevant.

nicht relevant

4.13 Wald

Die Erhöhung der Ausbauwassermenge erfordert keine baulichen Massnahmen noch ergeben sich Auswirkungen auf den Waldbestand entlang der Restwasserstrecke. Der Fachbereich ist daher nicht relevant.

nicht relevant

4.14 Biosphäre

4.14.1 Ist- und Ausgangszustand

Schutzobjekte

Im Bereich der Anlagen von SH3 resp. der Restwasserstrecke bestehen mit Ausnahme eines Waldnaturschutzinventar-Objektes (WNI [94]) keine eidgenössischen, kantonalen oder lokalen inventarisierten Objekte oder Schutzgebiete (vgl. Kapitel 4.1.1).

WNI-Objekt [94]

Das WNI-Objekt Nr. 786.20 (Waldnaturschutzinventar [94], vgl. Kapitel 7.2.7) der Gemischten Gemeinde Schattenhalb besteht aus zwei Teilobjekten gemäss nachstehenden Tabellen. Die Restwasserstrecke verläuft zudem kurz vor dem Talboden randlich durch das WNI-Objekt Nr. 785.28a der Gemeinde Meiringen. Dieses Objekt wird nicht näher beschrieben, da die Restwasserstrecke dieses Objekt nicht quert.

Name, Nr.	Reichenbach, 786.20a
Lokalität	Das Teilobjekt umfasst das Felsband oberhalb der alten Falcherenstrasse und die darunter liegenden, steilen Schuttwälder, gegen unten begrenzt durch den Reichenbach.
Seltene Waldgesellschaften	<ul style="list-style-type: none"> - Edellaubmischwälder ca. 80% der Fläche - Turinermeister-Lindenmischwald - Ahorn-Linden-Hangschuttwald - Typischer Hirschzungen-Ahornwald - Eiben-Buchenwald im Bereich des Felsbandes - Kronwicken-Eichenmischwald mit Pfeifengras punktuell oben an der Felswand - Typischer Zahnwurz-Buchenwald
Beschreibung	Der mergelige, schieferige Kalkfels verwittert stark, so dass die Wälder unterhalb ständig mit Schutt versorgt werden. Die Waldbestände sind strukturreich und naturnah, hauptsächlich in den Entwicklungsstufen Baumholz I und II, häufig Stangenholz, stellenweise Altholz. Totholz (stehend und liegend) ist selten.
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> - Hirschzunge ist häufig, Mondviole kommt vor. - Reichenbach: Eindrücklicher, unverbauter Gebirgsbach. - Menschliche Störungen: Der Fussweg zum Reichenbachfall und die alte Falcherenstrasse führen durch das Objekt. Da das Gelände steil und der Boden vielerorts mit Schutt bedeckt ist, werden die Wege kaum verlassen, so dass es sich hier um störungsarme Lebensräume handelt.
Schutzziele	<ul style="list-style-type: none"> - Erhalten der vorhandenen naturnahen, und strukturreichen Lebensräume. - Liegendes und stehendes Totholz: Zusammen mehr als 10 Stämme pro ha. - Altholz: Verzicht auf die wirtschaftliche Nutzung von durchschnittlich 10 grossen Bäumen pro ha.

Name, Nr.	Reichenbachfall, 786.20b
Lokalität	Gebiet des Reichenbachfalles und westlich davon ehemaliges, wahrscheinlich immer teilweise bestocktes Weideland
Seltene Waldgesellschaften	<ul style="list-style-type: none"> - Turinermeister-Lindenmischwald - Ahorn-Linden-Hangschuttwald - Ahorn-Eschenwald mit Bingelkraut

	<ul style="list-style-type: none"> - Typischer Seggen-Bacheschenwald - Zahnwurz-Buchenwald mit Weisser Segge - Typischer Linden-Zahnwurz-Buchenwald - Eiben-Buchenwald
Beschreibung	Das Teilobjekt weist grösstenteils steile Partien mit vielerorts bewegtem Kalkschiefer-Schutt auf. Der Reichenbach mit dem eindrücklichen, mächtigen Wasserfall und das Leimerlibächli, als sehr schöner, ungestörter Waldbach mit Wasserfall fliessen durch das Teilobjekt. Die Waldbestände haben einen hohen Edellaubholzanteil, sind sehr strukturreich und naturnah, hauptsächlich in den Entwicklungsstufen Stangenholz und Baumholz I-II. Dazwischen stehen einige mächtige, alte Bäume. Totholz kommt praktisch nicht vor.
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> - Türkenbund - Menschliche Störungen: Wanderwege zum Reichenbachfall führen durch das Teilobjekt. Da diese Wege kaum verlassen werden sind die Wälder trotzdem relativ störungsarm.
Schutzziele	<ul style="list-style-type: none"> - Erhalten der vorhandenen naturnahen, und strukturreichen Lebensräume. - Liegendes und stehendes Totholz: Zusammen mehr als 10 Stämme pro ha. - Altholz: Verzicht auf die wirtschaftliche Nutzung von durchschnittlich 10 grossen Bäumen pro ha.

Flora

Eine Kartierung der naturnahen, schützenswerten oder geschützten Lebensräume erfolgte für die Konzessions- und Bauprojekte SH3 2003-2006 resp. SH1+ 2009-2010. Auch die geschützten, schützenswerten oder seltenen Einzelarten gemäss Art. 14 Abs. 3 ff NHV [122] und NSchV des Kantons Bern [149] wurden erfasst.

**Kartierung 2003/2004
resp. 2009/2010**

Entlang des Rychenbaches konnte jedoch keine eigentliche bachgeprägte Ufervegetation ausgemacht werden. Dies wird auf folgende Gründe zurückgeführt:

**keine
bachgeprägte Ufervegetation**

- Steile Schluchtstrecke, i.d.R. mit hohen Felswänden. Nur ausserhalb des Hochwasserbereichs kann sich allenfalls in Ritzen und auf Bermen eine spärliche Felsvegetation ansiedeln. Moose gedeihen auch an geschützten Stellen innerhalb des Hochwassereinflusses.
- Bergahorn-Schluchtwald entlang der Restwasserstrecken. Dieser weist auch abseits des Bachs viele Feuchtigkeitszeiger auf. Daher besteht im Gewässereinflussbereich (ohne Felswand) kein Unterschied zum übrigen Waldbestand.

steile Schluchtstrecke

**Bergahorn-Schluchtwald
unverändert abseits Bachs**

2015 wurde entlang des Rychenbachs oberhalb der Fassung Zwirgi eine Mooskartierung durchgeführt [29]. Dabei wurden, wenig unterhalb der Brücke Torblätz, zwei Arten der Roten Liste [75], eingestuft als VU, verletzlich resp. gefährdet festgestellt, wie folgt:

**Gefährdete Moosarten
bei Torblatt**

- Bryum blindii, Blinds Birnmoos,
Rote Liste-Status: VU, verletzlich / gefährdet
sandige Stelle am Ufer des Rychenbachs
- Bryum argenteum subsp. veronense, Verona-Birnmoos,
Rote Liste-Status: VU
taxonomischer Status dieser Unterart ist umstritten

Diese beiden Arten werden am Rychenbach auch weiter unten nicht ausgeschlossen.

Fauna (terrestrische)

Im Bereich von SH3 wurden 2003-2006 [10] [12] resp. 2009-2010 [19] [21] folgende geschützten, schützenswerten oder seltenen Einzelarten gemäss Art. 14 Abs. 3 ff NHV [122] und NSchV [149] festgestellt:

- Weinbergschnecke (geschützt nach NHV)
- Erdkröte (geschützt nach NHV)
- Ringelnatter (geschützt nach NHV)
- Blindschleiche (geschützt nach NHV)

Beim Rychenbach wurde für das Projekt Wasserkraftwerk Schattenhalb 4 oberhalb der Fassung Zwirgi seitens ANF verlangt, Mollusken zu erheben [31]. Die spezifischen Untersuchungen zu Schnecken erfolgten durch Dr. J. Rüetschi 2015 [30]. Die Erhebung der Mollusken wurde auf Schnecken beschränkt, da in Gebirgsbächen wie dem Rychenbach gemäss Experten keine Muscheln zu erwarten sind. Die Erhebung [30] ergab gesamthaft 32 Schneckenarten, wobei als einzige Art die Genabelte Maskenschnecke (*Causa holosericea*) auf der Roten Liste geführt wird. Die Art wird als verletzlich (VU) eingestuft [86]. Sie lebt in Gebirgswäldern, auch in Grünerlenbeständen und an Felsen [30]. Gemäss [63]/[64] findet sich die Genabelte Maskenschnecke vorwiegend in feuchten Nadelwäldern mit felsigem Untergrund, in Laub und Mischwäldern, in Geröll mit verrottendem Holz, aber auch auf steinigem, grasigen Hängen und zwischen Felsen (feuchten Blockhalden). Sie lebt gewöhnlich in Höhen zwischen 1000 und 2000 m.

**Erhebung Mollusken
für SH4**

**Gebirgsbäche
keine Muscheln**

Fauna / Fischerei

Die Restwasserstrecke oberhalb des Talbodens wird durch viele Wasserfälle und Abstürze stark fragmentiert und gilt daher als Nichtfischgewässer.

Der Talboden gilt als Fischgewässer, war aber bis vor kurzem hart verbaut. Im Winterhalbjahr 2018/2019 erfolgte jedoch eine Revitalisierung des Abschnitts zwischen Kantonsstrasse und Badweg und im Winterhalbjahr 2019/2020 wird noch der obere Teil des Talabschnitts renaturiert. Da jedoch die Winterabflüsse auch ohne Wasserentnahme zeitweise kleiner sind als die 50-100 l/s, welche im Pool (auch Geschiebeentnahmestelle) nach dem untersten Wasserfall versickern, wurde eine Fischsperre bei der Wasserrückgabe von SH3 mit einem Absturz von 20 cm und einer Schussrampe errichtet. Damit soll verhindert werden, dass aufsteigungswillige Fische in den Abschnitt, welcher trockenfallen kann, gelangen. Mit dieser Fischsperre wird der kurze Abschnitt der Restwasserstrecke 2 von SH3 im Talboden ebenfalls zu einem Nichtfischgewässer.

An potentiellen Fischarten im renaturierten Abschnitt wird insbesondere die Bachforelle, aber auch die Seeforelle erwartet.

Nichtfischgewässer

Talboden Fischgewässer

**Pool bei unterstem Fall
zweitweises Trockenfallen**

Die Restwasserstrecke R3 ist nur bei Betrieb des Wasserkraftwerks Schattenhalb 1 im Sommer eine Restwasserstrecke. Im Winter erfolgen in diesem Bereich keine Wasserentnahmen, so dass soweit der natürliche Abfluss dies erlaubt eine Fischwanderung möglich ist.

4.14.2 Projektauswirkungen

Schutzobjekte / Flora

Weder auf Schutzobjekte (WNI [94]) noch auf seltene oder geschützte Pflanzen [72] wird durch die Erhöhung der Ausbauwassermenge von bis zu 20% eine Auswirkung erwartet.

Fauna

Für die festgestellten und geschützten Tierarten wie Erdkröte, Ringelnatter oder Blindschleiche bietet die eigentliche Schlucht- und Restwasserstrecke zwischen Zwirgi und Talboden schon heute keinen oder keinen günstigen Lebensraum. Dies weil diese Arten über die Felsen kaum Zugang zum Bach finden und bei Hochwasser oder starken Wasserschwan- kungen abgespült werden, da die Fluchtmöglichkeiten wie der Zugang nicht oder nur sehr erschwert sind. Die Feststellungen dieser Arten stam- men auch ausschliesslich aus dem angrenzenden Wald oder Umfeld, wo der Rychenbach keinen Einfluss hat.

Für den "Saagi-Pool", dem Pool im Talboden gleich oberhalb der Wasser- rückgabe von SH3 bestehen keine Hinweise, dass dieser als Amphibien- Laichgewässer genutzt wird. Einerseits sind Bäche kalt und ab Ende April besteht die Gefahr des Abschwemmens von Laich oder Jungtieren. Durch die geplante Erhöhung der Ausbauwassermenge ändert sich jedoch fast nichts: Im Winter d.h. vom Okt. bis April bleibt der Abfluss auch bei Erhö- hung der Ausbauwassermenge unverändert (Mindestrestwasser = Null); im Sommer ab Mai werden einzig die Spitzen um 0.560 m³/s reduziert. Damit wird das Abschwemmen eher vermindert, aber die Gefahr dessel- ben bleibt bestehen.

Die beiden vorgenannten geschützten resp. seltene Schneckenarten könnten die Felsen zwar überwinden sind aber keine eigentlichen Fels- oder "Bach"-Arten. Die Fundstellen befinden sich ausschliesslich oberhalb des Einflussbereichs des Rychenbachs im Wald oder in Offenlandgelände.

Aus diesen Gründen wird kein Einfluss auf die Weinbergschnecke noch die Genabelte Maskenschnecke erwartet.

Der Fachbereich wird für die Auswirkungen durch die geplante Erhöhung der Ausbauwassermenge als genügend abgeklärt betrachtet. Weitere Un- tersuchungen für die Hauptuntersuchung werden als nicht notwendig be- trachtet

Amphibien, Reptilien

**Schluchtstrecke
als Lebensraum
nicht/schlecht geeignet**

**Amphibien
"Saagi"-Pool
Talboden**

Schnecken (Mollusken)

**kein Einfluss auf Weinberg-
oder Maskenschnecke**

**keine weiteren
Untersuchungen notwendig**

4.15 Landschafts- und Ortsbildschutz

4.15.1 Ist- und Ausgangszustand

Allgemein

Gemäss Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) [121] sollen die natürlichen, kulturellen und ästhetischen Landschaftswerte in ihrer regionaltypischen Ausprägung erhalten und geschützt werden. Dabei sind insbesondere Aspekte der Erholung, der Identifikation und der Verbundenheit zu berücksichtigen. Der Schutz der Landschaftswerte soll eine grösstmögliche Schonung von Landschaften und Lebensräumen erlauben.

Wasserkraftanlagen beeinflussen die Landschaft einerseits durch die notwendigen baulichen Infrastrukturen (Betriebsgebäude, Fassungen, Stromleitungen etc.) und andererseits durch die Wasserentnahme (optische und akustische Wahrnehmung des Landschaftselementes Gewässer, Lebensräume, die an das Gewässer gebunden sind).

Landschaft

Die relevanten Landschaftskammern für das Wasserkraftwerk Schattenhalb 3 sind primär die steilen häufig bewaldeten Hänge des Aaretals sowie marginal der Talboden. Das Reichenbachtal beginnt erst oberhalb Zwirgi; die Rosenloui liegt sogar über 5 km weiter oben.

Die Landschaft im Talboden ist geprägt durch die menschlichen Aktivitäten wie Siedlungen und Verkehrsinfrastrukturen aber hauptsächlich durch den flachen Talboden mit zumeist landwirtschaftlicher Grünlandnutzung.

Die steilen Hänge des Aaretals vermitteln den Eindruck einer noch naturnahen (Kultur-)Landschaft. Wenige Gebäude und Strassen, z.T. nur sehr lokal wahrnehmbar, liegen in Wies- und Weidelandflächen. Waldflächen und Felsstufen schliessen das Aaretal ab. Westlich vom Rychenbach stürzen weitere Bäche (z.B. Oltschibach, Falchernbach, Wandelbach), z.T. von weit her sichtbar, spektakulär von der oberen Hangkante fast bis zum Talboden.

Der berühmteste Wasserfall ist jedoch der Grosse Reichenbachfall. An der Fallhöhe von 120 m kann es nicht liegen. Die vorgenannten Bäche weisen nämlich deutlich grössere Fallhöhen als der Rychenbach auf. Ob der Bekanntheitsgrad an der touristischen Vermarktung, an der guten Erschliessung, oder doch hauptsächlich am britischen Schriftsteller Sir Arthur Conan Doyle liegt, der seinen ungemein beliebten Detektiven Sherlock Holmes hier im Kampfe im steilen Gelände abstürzen liess, lässt sich nicht mit Sicherheit beantworten, aber dürfte doch ungemein zu seinem Bekanntheitsgrad beigetragen haben.

NHG:
Erholung
Identifikation
Verbundenheit

**Allgemeiner Einfluss von
Wasserkraftwerken**

Landschaftskammern

Talboden

Hänge Aaretal

**weitere Bäche
und Wasserfälle**

Grosse Reichenbachfall
touristische Vermarktung
sowie
Sherlock Holmes

Beim Googlen mit "schönster Wasserfall der Schweiz" werden viele Seiten vorgeschlagen. Der Grosse Reichenbachfall findet sich auf vielen Seiten in den vorderen Rängen (vgl. Z.B. [48] [49] [50] [56] [57]).

**Google Recherche
Reichenbachfall
sehr bekannt**

Die Restwasserstrecke zwischen Zwirgi und dem Talboden enthält nicht nur den Grossen Reichenbachfall. Dieser ist nur eine der sieben grösseren Kaskaden des Rychenbachs unterhalb des Zwirgi. Aufgrund der steilen Schluchtstrecke und des angrenzenden Waldes sind die meisten jedoch versteckt und nur sehr lokal einsehbar ausser dem untersten Fall. Die Schluchten und die Wasserfälle unterhalb des Grossen Reichenbachfalles wurden 2009/2010 untersucht und bezüglich landschaftlicher Relevanz und Restwassermenge beurteilt (vgl. [19] [20]).

**Weitere Wasserfälle
am Rychenbach**

**Untersuchung derselben
2009/2010**

Die beliebtesten Sujets bildet der Rychenbach, wenn sich dieser durch tiefe, enge Schluchten windet oder Wasserfälle bilden. Besonders beliebt sind diese Sujets, wenn im Hintergrund noch ein firnbedeckter Gipfel vor blauem Himmel für zusätzlichen Kontrast sorgt, so wie sich der Anblick oberhalb z.B. oberhalb Torblätz (ca. 3.5 km oberhalb Zwirgi) oder in der Gschwantenmad im Reichenbachtal mit Well- und Wetterhorn bietet.

**Beliebte Sujets mit
Rychenbach
von oberhalb Torblätz**

Tourismus

Das Haslital und somit auch der Rychenbach sowie die Reichenbachfälle ziehen Wanderer und Naturliebhaber seit Jahrzehnten an. Der Grosse Reichenbachfall ist die Hauptattraktion. Die meisten Touristen reisen in Gruppen mit dem Car an, fahren mit der Reichenbachbahn zum Wasserfall hinauf und wieder zurück ins Tal. Die kleineren Wasserfälle des Rychenbachs unterhalb des Grossen Reichenbachfalles werden von der Mehrzahl der Touristen kaum oder gar nicht wahrgenommen.

**Haslital und Rychenbach:
seit Jahrzehnten
von Bedeutung**

Auch ist der Grosse Reichenbachfall dank der Detektivgeschichte Sherlock Holmes von Arthur Conan Doyle noch berühmter geworden. Doyle war ein sehr erfolgreicher britischer Schriftsteller zur Zeit des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts. Da das regelmässige Verfassen neuer Holmes-Geschichten Doyle zu viel seiner Zeit in Anspruch nahm, versuchte er sich von seiner Pflicht zu befreien. Als er mit seiner an Tuberkulose erkrankten Frau in die Schweiz reiste, um an einer Kur teilzunehmen, kam ihm bei der Besichtigung der Reichenbachfälle die Idee, Holmes hier sterben zu lassen. So liess er Holmes in seiner vorerst letzten Geschichte „Das letzte Problem“ in einem Kampf mit seinem Widersacher James Moriarty bei den Reichenbachfällen abstürzen.

**Detektivgeschichten mit
Sherlock Holmes**

Die grosse Popularität, die Holmes inzwischen erreicht hatte, führte zu einer öffentlichen Trauer, so dass enttäuschte Leser in London schwarze Schleifen oder Krawatten trugen. Doyle erhielt darauf hin viele Briefe von empörten Lesern, die sich über das abrupte Ende der Geschichte äusseren und über 20'000 Kunden kündigten zudem das Abonnement des Strand-Magazins, in welchem jeweils die Geschichten von Sherlock Holmes veröffentlicht wurden.

**Popularität von
Sherlock Holmes**

Kulturhistorische Bedeutung

Bereits für die Neukonzession von Schattenhalb 3 wurde 2003 ein spezifisches Gutachten bezüglich der kulturhistorischen Bedeutung von Willi und Winterberger [16] erstellt und als Teil der Konzessionsunterlagen [10] den Behörden eingereicht. Nachfolgend einige Aspekte aus [16] resp. [10]:

"Die Scheidegroute durch das Reichenbachtal war früher Handelsverbindung von Grindelwald nach Meiringen. Schon im 18. Jahrhundert erhielt die Strecke touristische Bedeutung als Zugang zum Rosenlauibad. Die Gebirgsbäche, Felsen, Wälder und Berge des Haslitalen entsprachen genau der Romantik des 18. Jahrhunderts. Dementsprechend besuchten viele bekannte Persönlichkeiten die Region und hielten ihre Eindrücke oft in Reiseberichten fest, welche später publiziert wurden. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts war eine Reise ins Berner Oberland im Trend. Dichter und Landschaftsmaler haben bei der Gelegenheit die vorhandenen Naturschönheiten beschrieben und auf Bildern festgehalten.

Neben den vielen Reiseberichten und Gemälden hat der englische Schriftsteller Sir Arthur Conan Doyle wohl am meisten zum hohen Bekanntheitsgrad des Grossen Reichenbachfalles beigetragen. Im Roman "The final problem" stürzt der Meisterdetektiv Sherlock Holmes im Kampf mit seinem Widersacher, Prof. Moriarty in den tosenden Reichenbachfall. Ein Bronzedenkmal, Gedenktafeln bei der Absturzstelle und das Sherlock Holmes Museum in Meiringen erinnern noch heute an die bekannte Romanfigur."

Die Schlussfolgerung von K. Willi und H. Winterberger in [16] sind:

"Das Reichenbachtal hat den Reiz und die Romantik, die Künstler und Touristen seit Jahrhunderten zu fesseln vermochten, bis in die Gegenwart nicht eingebüsst. Das gilt auch für die Reichenbachfälle in durchschnittlichen Sommer-Wetter-Monaten, in denen durchaus mächtige Wassermengen in das Tal stürzen. Bei schlechtem Wetter sorgen die Niederschläge, bei heissem Wetter die hinter liegenden Gletscher für hinreichenden Wassernachschub. In den Wintermonaten geht der Wasserstand naturbedingt zurück und für den Wintersportier spielt der Schnee die wichtigere Rolle als vereiste Wasserläufe."

Beim Bericht von K. Willi und H. Winterberger von 2003 [16] sticht die Verbundenheit zur Region und deren Geschichte hervor. Fotos des Grossen Reichenbachfalles findet sich darin keine. Bilder des Wetterhorns von der Gschwantenmad oder dem Chaltenbrunnenmoor, beides landschaftlich sehr schöne Bereiche in der Rosenlauri aber ohne Bezug zum Projekt Schattenhalb 3. Betont wird jedoch die Bereisung in der Belle Époque durch Dichter, Gelehrte und Maler. Dabei lassen sich die Autoren durch diese romantische Verklärung z.T. mitreissen und übernehmen verklärte oder künstlerische Interpretationen.

2018 erschien in einem Artikel der NZZ [65] wo solche Alpenbilder wie folgt beschrieben werden: *"sind ... komponierte Landschaften, das heisst, sie wurden nach tatsächlich erfassten Studien erfunden. Oft zeigen sie Details, die im exakten Abbild nicht sichtbar wären. Sie sind gewissermassen*

Gutachten
Willi / Winterberger
[16]

Handelsverbindung

Romantik

Reiseberichte

Beschriebe / Bilder

Sir Arthur Conan Doyle
→ Sherlock Holmes
→ Bekanntheit
Grossen Reichenbachfall

Schlussfolgerung

Reichenbachfall

Bericht Willi / Winterberger:
Bilder
Gschwantenmad oder
Chaltenbrunnenmoor

Belle Époque

komponierte Landschaften

Steigerungen des Sichtbaren. Dem Auge wird nachgeholfen, so dass der Betrachter der Blätter mehr sehen kann, als er in der Realität sehen könnte."

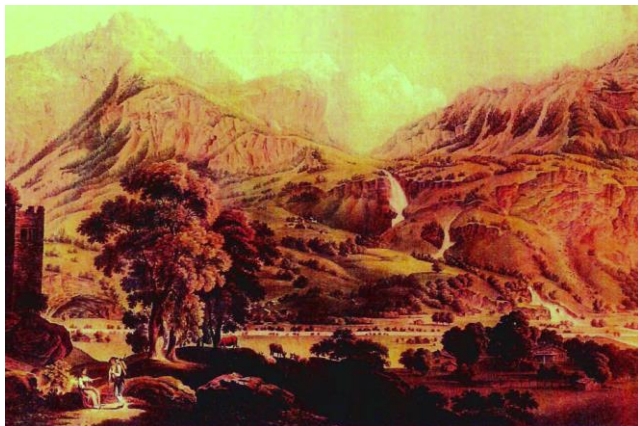


Abb. 2. Henri Bleuler filz (aus: [16])



Abb. 3. Schattenhalb mit Grosse Reichenbachfall von Hasliberg (10.06.2010) das feine "silberne Band" = Reichenbachfall-Bahn

Dies geht z.B. aus den beiden obigen Abb. hervor. Links ein Gemälde, wo drei Wasserfälle deutlich zu erkennen sind von Meiringen (Ruine) rechts ein Bild von Hasliberg, von wo noch ein besserer Blick zum Rychenbach besteht als von Meiringen und von dort kann vom Rychenbach nur der Grosse Reichenbachfall erkannt werden.

Fachbericht AGR 4] / OLK [5] 2004

Der negative Fachbericht des AGR von 2004 [4] zum damaligen Konzessionsprojekt stützt sich auf die Stellungnahme der Kommission zur Pflege der Orts- und Landschaftsbilder (OLK) [5]. Dabei wurde nicht berücksichtigt, dass die OLK verschiedene Sachverhalte zu einer "Komposition" verdichtete, wie dies in Romanen oder Gemälden gemacht werden, wo künstlerische Freiheit zulässig sind, wie vorher beschrieben.

So schreibt die OLK in ihrem Gutachten [5] u.a.:

- a) *Die „Reichenbachfallgruppe“ stellt ein Element einer ganzen Reihe mehrerer Wasserfälle dar, ...
Gemeinsam mit dem Giessbachfall sind die Reichenbachfälle dort die einzigen Wasserfälle, die touristisch erschlossen sind (Bahn, Wanderweg).*
- b) *minimale Restwassermenge von 600 l/s garantiert. Diese Menge wird heute im Sommer meist erheblich überschritten, die vorgesehene garantierte Restwassermenge bereits mit der heutigen 'Wasserentnahme während der Sommermonate. (in der Regel) erreicht.*
- c) *Die Reichenbachfälle stellen in ihrer heutigen Erscheinung ein wichtiges und wertvolles Element des Landschaftsbildes im Raum Meiringen dar, das z.T. auch von weit her einsehbar ist (u.a. gegenüberliegende Hänge). Sie verfügen, als sich durch Wälder und*

Felsen schlängelndes silbernes Band, ... Der Bach und seine Wasserfälle unterstützen den landschaftlichen Charakter der Täler, Kaskaden, Wasserschluchten.

- d) *Die Reichenbachfälle sind zwar kein BLN-Objekt, haben aber de facto doch nationale Bedeutung.*

Zu den vorhergehenden Aussagen der OLK ist zu vermerken:

- a) Die Reichenbachfallgruppe als ein Element gibt es nicht. Die Kaskaden und Wasserfälle sind bis auf den Grossen Reichenbachfall und den Saagifall (Unterster Fall) z.T. sehr versteckt und teilweise nur durch unwegsames Waldgelände zu erreichen. Einzig der grosse Reichenbachfall ist von den Reichenbachfällen touristisch erschlossen. Dies wurde im Rahmen der Abklärungen zum Konzessionsprojekt SH1+ sehr detailliert abgeklärt und dokumentiert [8].
- b) Wie aus den Abflussganglinien (z.B. Kap. 9.2) ersichtlich sind, erfolgt ausser im Monat September im Sommer praktisch nie der minimale Restwasserabfluss durch die bestehende (wie die geplante) Wasserentnahme. Die OLK verdreht den Sachverhalt. An weniger an 20% der Sommertage besteht minimaler Restwasserabfluss und die OLK schreibt da "in der Regel".
- c) *Die Reichenbachfälle ... auch von weit her einsehbar ... als sich durch Wälder und Felsen schlängelndes silbernes Band, ...*
Diese Aussagen der OLK stehen im krassen Widerspruch zu den realen Gegebenheiten. Wie in Abb. 3, S. 23 resp. auf dem Deckblatt klar ersichtlich ist, ist ausser dem Grossen Reichenbachfall der Rychenbachs aus der Ferne nicht ersichtlich. Dies einerseits wegen der Lage hauptsächlich in einer Schlucht und andererseits wegen der Bewaldung der Steilstufe. Weiter weisen die beiden Wasserfälle Grosser Reichenbachfall und der Saagifall unterschiedliche Expositionen auf. Erstere ist nach Nordosten, der zweite jedoch nach Nordwesten ausgerichtet, daher können die beiden Wasserfälle gar nicht gleichzeitig gesehen werden.
- d) Einem Objekt nationale Bedeutung zuzuweisen, nur weil der Grosse Reichenbachfall in einem Gutachten von zwei ehemaligen Gemeindeforschern als bedeutend und wertvolles Landschaftselement dargestellt wird, ergibt noch keine nationale Bedeutung, sowenig wie, wenn ein Objekt im Richtplan Region Oberland Ost enthalten ist oder eine touristische Erschliessung aufweist.

4.15.2 Projektauswirkungen

Bei einer Erhöhung der Ausbauwassermenge von 2.8 auf 3.36 m³/s wird in den Sommermonaten (Mai bis Sept. resp. während des Betriebes der Reichenbachfall-Bahn) der Wasserabfluss über den Grossen Reichenbachfall um bis zu 560 l/s verringert werden.

Erhöhung
Ausbauwassermenge
Reduktion um 560 l/s

Im Rahmen der Konzession von 2006 [7] zum Wasserkraftwerk Schattenhalb 3 wurde gestützt auf die Fotodokumentation zum Reichenbachfall [15] auf die Stellungnahme der KUS wie folgt abgestützt:

"In der abflussreichen Zeit von Mitte Mai bis Ende August wird die Wassermenge des Reichenbachfalls durch diese Nutzwassermenge gegenüber heute um 1.4 m³/s reduziert. Dies wirkt sich auf das Landschaftsbild aus, allerdings nicht in dem von der OLK beschriebenen Ausmass (vgl. dazu Kap. 5.2.3). Die KUS stellt in der Gesamtbeurteilung der Umweltverträglichkeit fest (siehe Konzession [7]), dass gemäss Fotodokumentation [15] im UVB grössere Abflüsse als 850 l/s nur einen geringen Unterschied in der visuellen und akustischen Wahrnehmung des Reichenbachfalls bewirken. Zwar wird die Fliessedynamik gegenüber heute reduziert und Abflussspitzen werden gebrochen. Dadurch werde aber der Erlebniswert des Reichenbachfalls nur geringfügig vermindert, kommentiert die KUS. Mit einer genügenden Restwassermenge könne über die ganze touristische Saison sichergestellt werden, dass der Reichenbach hinreichend Wasser führe, um als Naturschauspiel wahrgenommen zu werden, beurteilt die KUS den Sachverhalt."

Der Sachverhalt, bezüglich visueller und akustischer Änderung, wie dies die KUS 2006 beurteilt hat, trifft auch bei einer Leistungserhöhung von 2.8 auf 3.36 m³/s zu (vgl. dazu auch Abb. Kap. 9.1)

In der Zeit von Mai - August (vgl. Kap. 5.2.3, S. 29ff) erfolgt ein Mindest-Restwasserabfluss von 850 l/s tagsüber nur ausnahmsweise während sehr trockenen Zeiten. Im September ist der Wasserzufluss deutlich geringer. Der langjährige Mittelwert für den Sept beträgt 3.15 m³/s. Damit ist offensichtlich, dass auch bei einer maximalen Wasserentnahme von 2.8 m³/s schon heute an den meisten Tagen im September Mindestrestwasserabflüsse erfolgen. Die Veränderung im September beträgt daher bei Erhöhung der Ausbauwassermenge zwischen 0.6 bis 2.4 Tagen. Für den Sommer sind bei einer Erhöhung der Ausbauwassermenge ca. 12 zusätzliche Tage mit Restwasserbedingungen zu erwarten (vgl. Details in Kap. 7 sowie 9.2ff).

Aufgrund der geringen Zahl der Änderung der Tage mit Mindestrestwasserabfluss zu heute wird eine Erhöhung der Ausbauwassermenge um bis zu 20% auf 3.36 m³/s als problemlos vertretbar betrachtet.

4.16 Kulturgüterschutz, Archäologie (IVS)

Für den Projektperimeter bestehen keine Hinweise auf Kulturgüter wie historische Bauwerke, weltliche und sakrale Gegenstände, Bibliotheken und Archive oder archäologische Fundstellen. Somit sind keine Massnahmen erforderlich.

nicht zutreffend:
OLK-Beurteilung
2004

grössere Abflüsse als 850 l/s
nur geringen Unterschied
der visuellen / akustischen
Wahrnehmung
des Reichenbachfall

Sachverhalt RWM dito bisher

keine vorhanden
resp. betroffen

5 Restwasserbericht

5.1 Restwasserbericht nach Art. 33 GSchG

Abs. 4 Art. 33 GSchG [137] besagt, dass für eine Wasserentnahme der Behörde einen Bericht zu unterbreiten ist, der Aussagen enthält über:

- a. die Auswirkungen unterschiedlich grosser Wasserentnahmen auf die Interessen an der Wasserentnahme, insbesondere auf die Herstellung von elektrischer Energie und deren Kosten;
- b. die voraussichtlichen Beeinträchtigungen der Interessen gegen eine Wasserentnahme und über mögliche Massnahmen zu deren Verhinderung

Das vorliegende Kapitel 3 enthält die aktuellen Erkenntnisse gemäss Art. 31 bis 33 GSchG [137] zur Wasserentnahme bei Konzessionserneuerung.

5.2 Anforderungen nach Art. 31 - 33 GSchG

5.2.1 Restwassermenge nach GschG Art. 31

Restwassermenge nach GschG Art. 31 Abs. 1

Die Restwassermenge richtet sich nach Art. 31ff des GSchG [137]. Mit einem Q_{347} von 380 l/s leitet sich eine Mindestrestwassermenge von 230 l/s ab. Die detaillierten Grundlagen dazu finden sich im Anhang Kap. 7.

Mindestrestwasser
230 l/s

Restwassermenge nach GschG Art. 31 Abs. 2

Nach Art. 31, Abs. 2 GSchG ist diese Mindestrestwassermenge zu erhöhen, wenn folgende Anforderungen nicht erfüllt sind und nicht durch andere Massnahmen erfüllt werden können:

- a. Die vorgeschriebene Wasserqualität der Oberflächengewässer muss trotz der Wasserentnahme und bestehender Abwassereinleitungen eingehalten werden.
- b. 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.

Wasserqualität

Grundwasservorkommen

- c. 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.
- d. Die für die freie Fischwanderung erforderliche Wassertiefe muss gewährleistet sein.
- f. Bei Fliessgewässern bis 40 l/s Abflussmenge Q_{347} unterhalb von 800 m ü.M., die als Laichstätten oder als Aufzuchtgebiete von Fischen dienen, müssen diese Funktionen weiterhin gewährleistet sein.

Lebensräume

Fischwanderung

e. Q_{347} kleiner 40 l/s

a. Wasserqualität

Auf den Restwasserstrecken sind keine Abwassereinleitungen bekannt und die vorhandene Wasserqualität kann als gut bezeichnet werden. Deshalb wird aus Sicht der Gewässerqualität keine Erhöhung der Mindestrestwassermenge als notwendig erachtet.

keine Abwassereinleitungen

b. Grundwasser

Der Untergrund oberhalb des Talbodens weist nur eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit auf. Eine veränderte Wasserführung auf der Restwasserstrecke weist keinen Einfluss auf die Speisung von Grundwasserleitern auf (vgl. Kap. 4.7.1 S. 13).

**Untergrund undurchlässig
oberhalb Talboden**

Einzig im Pool / Kolk (Geschiebeentnahmestelle) im Talboden nach dem letzten Absturz versickert Wasser des Rychenbachs in den Grundwasserleiter (Schätzwert ca. 50 - 100 l/s (vgl. UVB 2006 [10])). Im Winter versickert häufig der gesamte Abfluss. Diese marginalen Versickerungsraten haben keinen Einfluss auf die Grundwasserneubildung im Talboden. Demnach ist keine Erhöhung der Restwassermenge für die Speisung von Grundwasser erforderlich.

**Versickerung Pool für
Grundwasserleiter
nicht relevant**

c. seltene Lebensräume und -gemeinschaften

Aufgrund der Topographie finden sich oberhalb des Talbodens keine seltenen Lebensräume, -gemeinschaften oder seltene oder geschützte Pflanzen, die von erhöhten Wasserabflüssen profitieren würden.

**keine seltenen Lebensräume
und -gemeinschaften**

Im Talboden bestanden bis anhin aufgrund des technisch ausgestalteten Gerinnes und der angrenzenden intensiven landwirtschaftlichen Nutzung ebenfalls keine seltenen oder geschützten Lebensgemeinschaften oder Einzelarten. Mit der Renaturierung des Rychenbachs zwischen dem untersten Wasserfall und der Umfahrungsstrasse besteht neu Potential für solche. Die Erhöhung der Ausbauwassermenge ergibt jedoch keine Änderung auf dieser Strecke, da einerseits die Wasserrückgabe von Schattenhalb 3 gleich unterhalb des Pools resp. der Geschiebesammelstelle erfolgt und ein Fischeufstieg mit technischen Mitteln oberhalb der Wasserrückgabe verhindert wird. Dies weil der Pool im Winter auch bei natürlichen Abflüssen trockenfallen kann und somit eine potentielle Fischfalle darstellt.

**Talboden,
hauptsächlich
Restwasserstrecke R3
unverändert**

Nach der Wasserrückgabe von SH3 besteht während des Fischaufstiegs und der Laichzeit keine Restwasserstrecke. Dieser Abschnitt (R3 vgl. Abb. 1, S. 3) ist nur während des Sommers bei Betrieb von Schattenhalb 1+ Restwasserstrecke. Somit profitieren keine Lebensräume oder Einzelarten von einer Erhöhung der Mindestrestwassermenge von SH3).

c. Fischwanderung

Die Restwasserstrecke oberhalb des Talbodens wird durch viele Wasserfälle und Abstürze stark fragmentiert und gilt daher als Nichtfischgewässer.

Der Talboden gilt als Fischgewässer, war aber bis 2018 hart verbaut. Dieser Abschnitt wurde in den Wintern 2018/2019 und 2019/2020 renaturiert. Der Bereich oberhalb der Wasserrückgabe des Wasserkraftwerk Schattenhalb 3 ist für Fische nicht zugänglich, da hier bewusst ein Absturz von 20 cm und eine Schussrinne als Fischaufstiegssperre gebaut wurde. Damit wird der Geschiebeentnahmebereich, welcher im Winter austrocknen kann und Teil der Restwasserstrecke R2 ist, ebenfalls als Nichtfischgewässer betrachtet werden.

Das Wasserkraftwerk Schattenhalb 1 wird im Winter (Okt. - April) nicht betrieben. Daher steht in den relevanten Monaten für die Fischwanderung (Oktober-Februar) der gesamte natürliche Abfluss im renaturierten und fischzugänglichen Bereich zur Verfügung.

Auf zusätzliche Massnahmen resp. Dotierwassermengen für die Fischwanderung kann daher verzichtet werden.

kein Fischgewässer

**Talboden: renaturiert
Fischgewässer**

**Fischaufstiegssperre bei
Wasserrückgabe SH3**

**Keine Wasserentnahme im
Winter durch SH1+**

**Kein zusätzliches
Dotierwasser**

5.2.2 Ausnahmen nach Art. 32 GSchG

Im Fall der Restwasserstrecken können folgende Ausnahmebedingungen zur Reduktion der Mindestrestwassermenge gemäss Art. 32 GSchG [137] zur Anwendung gelangen:

- b. in Nichtfischgewässern bis zu einer Restwassermenge von 35 % Q_{347}
- b^{bis} bis auf einer Strecke von 1000 m unterhalb einer Wasserentnahme in Gewässerabschnitten mit geringem ökologischem Potential, soweit die natürlichen Funktionen des Gewässers nicht wesentlich beeinträchtigt werden;
- c. im Rahmen einer Schutz- und Nutzungsplanung für ein begrenztes, topographisch zusammenhängendes Gebiet sofern ein entsprechender Ausgleich durch geeignete Massnahmen im selben Gebiet stattfindet.

**Reduktion bei
Nichtfischgewässern**

**geringes
ökologisches Potential**

**Reduktion bei Schutz- und
Nutzungsplanung
(SNP)**

Die Restwasserstrecke R1 sowie der Abschnitt der Restwasserstrecke R2 oberhalb des Talbodens werden als Nichtfischgewässer definiert [10]. Die Verminderung der Mindestrestwassermenge auf 35 % Q_{347} ergibt das Szenario Nichtfischgewässer mit 140 l/s.

Nichtfischgewässer

Bei der Neukonzessionierung des Wasserkraftwerks Schattenhalb 1+ 2010 [8] wurde aufgrund b^{bis} die Mindestrestwassermenge statt auf 230 l/s auf 50 l/s festgelegt. Eine Änderung der bisherigen Regelung steht bei SH3 nicht zur Diskussion, da die Restwasserstrecke R1 und R2 zusammen mehr als 1'000 m betragen.

Eine Schutz- und Nutzungsplanung (SNP) kann zur Anwendung gelangen, wenn durch Abweichungen von der Mindestrestwassermenge bedeutende Mengen an zusätzlicher Energie wirtschaftlich günstig gewonnen werden können. Ausgehend vom Aspekt einer bedeutenden Mehrproduktion ergibt sich das Szenario Schutz- und Nutzungsplanung mit 0 l/s während der "Wintermonaten" (Oktober bis April).

SNP:
0 l/s
1. Okt. - 30. April

Die detaillierten Grundlagen dazu finden sich im Kap. 7 ff resp. sind unverändert zu den bisherigen Konzessionen für die Kraftwerke Schattenhalb 3 [7] und Schattenhalb 1+ [8].

5.2.3 Restwassermengen nach Art. 33 GSchG

Art. 33 Abs. 3 Bst. a [137]

Die Mindestrestwassermenge des Grundszenarios (Art. 31 Abs. 1 GSchG) kann erhöht werden, falls die Bedeutung des Reichenbaches als Landschaftselement im Sinne eines Interesses gegen die Wasserentnahme geltend gemacht werden kann und die Schutzziele nicht erreicht werden können.

Die Bedeutung des grossen Reichenbachfalles hinsichtlich Erholung, Tourismus und Kulturhistorik wurde im Umweltverträglichkeitsbericht 2006 aufgezeigt (vgl. auch: [16] und Kap. 4.15). Die Ausbauwassermenge soll von 2.8 (bisher) auf neu max. 3.36 m³/s (+20%) erhöht werden. Die durchschnittliche Wasserabfluss im Sommer (Mai - Sept.) im Rychenbach beträgt 5.2 m³/s weist aber auch eine beachtliche Variabilität zwischen den einzelnen Tagen und den verschiedenen Monaten resp. Jahren auf.

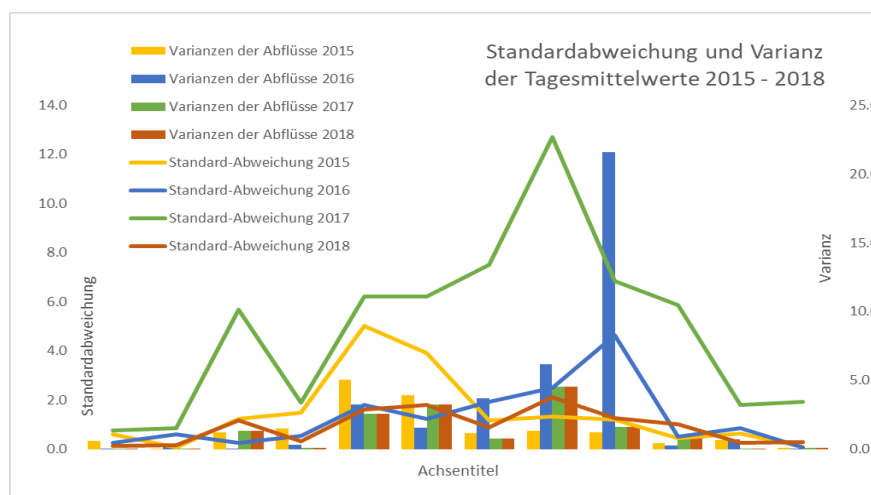


Abb. 4: Standardabweichung und Varianz der Tagesmittelwerte 2015 bis 2018

					2015-2018		
	2015	2016	2017	2018	mittel	min.	max.
Mai	7.76	4.99	4.27	3.73	5.19	1.09	24.19
Jun	6.31	7.16	2.74	5.60	5.45	0.84	19.98
Jul	5.87	6.51	4.92	4.89	5.55	2.97	12.15
Aug	5.04	6.21	6.17	5.49	5.73	2.91	16.20
Sep	2.47	3.86	2.53	4.83	3.42	1.28	27.63

Tab. 2: Monatsmittelwerte 2015 - 2018 der Sommermonate Mai - Sept.

mittel: Mittelwert der Monate 2015-2018

min. und max. der Tagesmittelwerte der Sommermonate 2015 - 2018

Von den Sommermonaten weisen alle Monate bis auf den September Abflüsse deutlich grösser als 3.36 m³/s auf. D.h. mit wenigen Ausnahmen sind die Wasserabflüsse im Mai bis August deutlich über der geplanten Ausbauwassermenge von 3.36 m³/s.

Im September erfolgen bereits heute mit einer maximalen Ausbauwassermenge von 2.8 m³/s an mindestens 21 Tagen ein minimaler Restwasserabfluss (vgl. Tab. 3). Dies gilt auch für den Oktober. Die Bahn ist aber im Oktober nur an wenigen Tagen in Betrieb (z.B. 2020 nur noch vom 1. - 4. Okt.).

Tab. 3: Tage mit minimalem Restwasserabflüssen 2015-18

Jahr	2015	2016	2017	2018	2015-2018			2015-2018			
	Q _{2.28}	Q _{2.28}	Q _{2.28}	Q _{2.28}	Q _{3.36}	Q _{3.36}	Q _{3.36}	Q _{3.36}	Ø _{2.8}	Ø _{3.36}	%
Mai	2	7	12	-	5	11	14	-	5	8	43
Juni	1	-	4	6	1	-	5	10	3	4	45
Juli	1	-	5	2	1	-	5	3	2	2	13
Aug	5	-	2	3	8	-	1	9	3	5	80
Sept	24	21	27	21	27	24	27	23	23	25	9
Σ	33	28	50	32	42	35	52	45	36	44	22

Aktuell (Q_{2.28}) mit Erhöhung Ausbauwassermenge um 20% auf 3.36 m³/s (Q_{3.36}) Anzahl Tage mit minimalen Restwassermenge (Basis: Tagesmittelwerte 2015 - 2018, für die Restwasserstrecke R1 gemäss Abb. 1.

Bei Betrachtung von Mittelwerten der Tagesabflüsse (z.B. Messreihe 1986-1990, 2003 oder dem langjährigen Tagesmittel (1950-1958, 1986-1990, 2003, 2015-2018) ergeben sich andere Resultate der Tage mit minimalen Restwasserabflüssen zwischen 1. Mai und 30. Sept. wie folgt:

Periode	1986-1990	2003	langjährigen Tagesmittel
Ausbaumenge			
Q _{2.28}	33	37	26
Q _{3.36}	56	47	36

Tab. 4: Tage mit minimalem Restwasserabflüssen Tagesmittel 1986-90, 2003, langjähriges Tagesmittel (1950-1958, 1986-1990, 2003, 2015-2018)

Bei der obigen Tabelle ist festzuhalten, dass für alle drei Perioden im Sept. kleine Abflüsse herrschten und an 25-30 Tagen nur die minimale Restwassermenge über die Restwasserstrecke R1 abflossen und dies bei der heutigen Ausbaumenge von 2.8 m³/s. In den Monaten Mai - August sind einzelne Tage, welche minimale Restwasserabflüsse ergaben, welche beim langjährigen Tagesmittel zumeist herausgemittelt wurden. Daher ergibt es Sinn, die neuesten Tagesmittel von 2015-2018 für die Betrachtung der zusätzlichen Tage mit minimalen Restwasserabflüssen zu betrachten, da die Temperaturen dieser Jahre auch im Trend liegen (vgl. Kap. 9.4 S.60).

Sept. meistens
Restwasserabflüsse

Mai - Aug.
einzelne Tage werden
"herausgemittelt"

Die Tage mit minimalen Restwasserabflüssen auf der Restwasserstrecke R1 (Zwirgi - Tosbecken Grosser Reichenbachfall) an Tagen mit Abflüssen ändern sich nur an wenigen Tagen im September durch die Erhöhung der Ausbauwassermenge von 2.8 auf 3.36 m³/s. Dies da im September ohnehin fast immer minimale Restwasserabflüsse auch bei Ausbauwassermenge von 2.8 m³/s herrschen. In den übrigen Monaten sind einzelne Tage mit minimalen Restwasserabflüssen bei Ausbauwassermenge 3.36 m³/s (wie schon bisher) möglich, aber stellen die Ausnahme dar. Daher wird die Erhöhung der Tage mit minimalen Restwasserabflüssen als geringfügige Änderung betrachtet.

**Geringe Änderung
der Tage mit
Mindestrestwasser
im September**

Die Restwasserstrecke R2, Tosbecken Grosser Reichenbachfall - bis Saagifall (Unterster Reichenbachfall) wurde im Rahmen der Konzessionsverfahren von SH1 [8] seitens AGR aus landschaftsästhetischer Sicht ebenfalls als bedeutend beurteilt. Das AWA lehnte jedoch damals eine erhöhte Dotierung für diese Restwasserstrecke aus touristischen und landschaftsästhetischen Gründen klar mit folgender Begründung ab:

**Restwasserstrecke R2
Saagifall**

"Der Rychenbach wird heute nur auf ca. 10% seiner Länge, im Unterlauf zwischen der Fassung Zwirgi und dem Talboden vor dem Zusammenfluss mit der Aare hydroelektrisch genutzt. Bedeutende Landschaftselemente und touristisch gut erschlossene Sehenswürdigkeiten wie beispielsweise die Rosenlauischlucht, das Gschwantenmad oder der grosse Reichenbachfall befinden sich alle oberhalb der genutzten Fliessgewässerstrecke des Kraftwerkes Schattenhalb 1 (R2) und werden vom vorliegenden Projekt Schattenhalb 1+ nicht beeinflusst. ... Die Fliessgewässerstrecke unterhalb des grossen Reichenbachfalls, welche durch das geplante Wasserkraftwerk Schattenhalb 1 weiterhin genutzt werden soll, wurde wegen des sich im unteren Abschnitt befindenden Saagifalls vom AGR aus landschaftsästhetischer Sicht auch als bedeutend beurteilt. Da dieser Wasserfall jedoch schlecht einsehbar ist und weder an einem Wanderweg liegt noch in einem Wasserfallinventar aufgeführt oder von der Gemeinde Schattenhalb als Sehenswürdigkeit eingestuft wird und ausserdem noch die Hochspannungsleitung darüberführt, ist eine saisonale Dotierung von 500 l/s während der Touristensaison nicht gerechtfertigt. Wird die unterste Fliessgewässerstrecke in den Gesamtkontext des Reichenbachtals gestellt, relativiert sich deren landschaftsästhetische Bedeutung."

**Landschaftsästhetische
Bedeutung
Restwasserstrecke R2
untergeordnet**

(vgl. Konzession SH1+ [8])

Aufgrund der bisherigen Darlegungen, Abklärungen und Entscheide sowie der geringen zusätzlichen Tage min Mindestrestwasserabfluss, diese hauptsächlich im September, wo heute schon mehrheitlich Mindestrestwasserabflüsse herrschen, wird die Erhöhung der Ausbaumenge von 2.8 auf 3.36 m³/s als landschaftsverträglich beurteilt. Insbesondere auch, weil die KUS schon 2006 in ihrer Gesamtbeurteilung für die Konzession von 2006 zum Schluss gelangte, dass "Wassermengen über 0.850 m³/s nur einen geringen Unterschied in der visuellen und akustischen Wahrnehmung des Reichenbachfalls bewirken" [7].

**Ausbauwassermenge
3.36 m³/s
landschaftsverträglich**

(vgl. dazu auch Abb. in Kap. 9.1, S. 47)

6 Pflichtenheft HU

Der Autor der vorliegenden Abklärungen kommt zum Schluss, dass bereits der jetzige Kenntnisstand genügt, um die Projektauswirkungen der Erhöhung der Ausbauwassermenge von 2.8 auf 3.36 m³/s abschliessend abschätzen zu können. Ein Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung (HU) wird daher nicht als notwendig betrachtet.

7 Hydrologie Grundlagen

7.1 Wassermessungen

Beim Rychenbach sind keine Wasserstands- oder Abflussmessstationen des Kantons oder der Landeshydrologie vorhanden. Wasserstand und Abflüsse (Tagesmittelwerte) werden jedoch regelmässig durch die EWR Energie AG an den zwei Messpunkten wie folgt bestimmt:

- Unterwasserkanal Schattenhalb 1
- Rychenbach (Talboden neben der Sägerei)

Im Unterwasserkanal von Schattenhalb 1 wird die gesamte Nutzwassermenge und im Rychenbach die Restwassermenge bestimmt. Die Summe beider Messungen entspricht dem naturnahen Abfluss. Der einzige seitliche Zufluss zwischen der Fassung Zwirgi und der Einmündung des Unterwasserkanals (Leimerenbächli: Winter 0 l/s, Sommer 20 - 30 l/s, bei Schneeschmelze oder Niederschlagsereignissen) spielt bezüglich des naturnahen Abflusses keine quantitative Rolle.

Folgende Messreihen standen für eine Auswertung zur Verfügung:

- 1950 - 1958 (Durchschnitt Tagesmittelwerte der Monate Jan. - Dez.)
- 1981 (Tagesmittelwerte der Monate März - November)
- 1982 (Tagesmittelwerte der Monate März - November)
- 1985 (Tagesmittelwerte der Monate März - November)
- 1986 - 1990 (Durchschnitt Tagesmittelwerte der Monate Jan. - Dez.)
- 1999 (Tagesmittelwerte der Monate März - August)
- 2003 (Tagesmittelwerte der Monate Januar - Dezember)

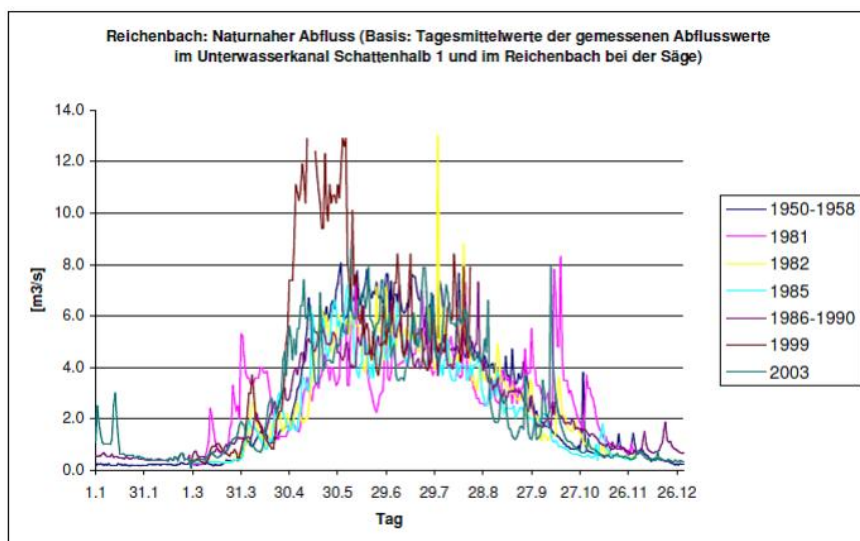


Abb. 5: Jahresganglinien des naturnahen Abflusses (Tagesmittelwerte), rekonstruiert aus den Abflussmessungen im Unterwasserkanal Schattenhalb 1 und im Reichenbach bei der Säge (Talboden).
vgl. auch Abb. 9, S. 49

Weiter liegen aufgrund der Maschinenleistung von Schattenhalb 3 sowie Pegel-Vorstau-Messwerte Berechnungen zum Abfluss für folgende Jahre vor.

- 2015 (Stundenwerte der Monate Januar - Dezember)
- 2016 (Stundenwerte der Monate Januar - Dezember)
- 2017 (Stundenwerte der Monate Januar - Dezember)
- 2018 (Stundenwerte der Monate Januar - Dezember)

Die Werte für die Jahre 2015 - 2019 basieren auf der Leittechnik SH3 der ausgewerteten und konsolidierten Abflussdaten des Rychenbachs auf Höhe Fassung Zwirgi. Die Abflüsse wurden nach den folgenden Prioritäten der Messwerte bestimmt:

1. Messwert Restwasser unterhalb Staumauer Zwirgi
2. Durchfluss Maschine bis ca. 3.0 m³/s über gemessene Maschinenleistung (+/- 1%)
3. Messwerte Staukote Staubecken Zwirgi Differenzvolumina/Zeit
4. Q-Zufluss gerechnet über Messwert Pegel Vorstau (Zwirgi) + (Überfall + Unterströmen Rolltafelschütze Umleitstelle) + Einlaufschütze Staubecken Zwirgi.

Spülungen des Vorstaus und des Staubeckens Zwirgi führen zu einzelnen, stundenweisen Ausschlägen, v.a. im Sommer am Morgen zwischen 5 und 6 Uhr.

7.2 Gebiets- und Abflusskennzahlen

Einzugsgebietsfläche bis Zwirgi:	48 km ²
Gletscheranteil	9 km ²
Regimetyp	a-glazio-nival

		Stand 2010	2015-18
MQ	m ³ /s	2.53	2.77
MQ Sommer	m ³ /s	3.96	5.20
MQ Winter	m ³ /s	0.52	1.02
grösstes Tagesmittel	m ³ /s	> 10	27.8
Jahreswasserfracht	Mio. m ³	69.38	87.44
Mittlere Jahresabflussspende	l / s km ²	52.7	57.71

7.2.1 Abflussregime und Ganglinie

Gemäss dem hydrologischen Atlas [47] existieren oberhalb der Fassungsstelle Zwirgi zwei Wasserentnahmen. Die Entnahmemengen sind nicht bekannt. Gemäss heutigem Kenntnisstand erfolgt jedoch keine massgebliche

Speicherung oder Überleitung in ein anderes oder von einem anderen Einzugsgebiet. Aus diesem Grund kann angenommen werden, dass sich das Abflussregime bei Zwirgi nicht massgeblich vom naturnahen Zustand unterscheidet.

Beim Stauweiher Zwirgi erfolgt die Wasserfassung für das Kraftwerk Schattenhalb 3. Der Weiher weist ein Volumen von 10'000 m³ auf. Mit der konzessionierten Ausbauwassermenge von Schattenhalb 3 mit 2.8 m³/s ergibt sich eine maximal mögliche Rückhaltezeit von weniger als 1 Stunde.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die vorliegenden Abflussdaten das natürliche Abflussregime repräsentieren.

Das Abflussregime des Rychenbachs bei Seewli ist vom Typ a-glazio-nival. Die grössten monatlichen Abflussmittel treten in den Monaten Juli und August auf. Die kleinsten monatlichen Abflusswerte werden in den Monaten Dezember bis Februar registriert.

Abflussregime a-glazio-nival

Aus Abb. 5 (oder auch Abb. 9, S. 49) wird ersichtlich, dass:

- die Ganglinien die typischen Charakteristika eines durch Schnee- und Gletscherschmelze dominierten Abflusses aufweisen
- Im Sommerhalbjahr (Mai - September) liegen die Tagesmittelwerte zwischen 3 - 7 m³/s, während in den Wintermonaten die Abflüsse meist deutlich < 1 m³/s sind. Die ermittelten Monatsmittelwerte für Januar und Februar lagen bis 2010 unter 0.4 m³/s. Aufgrund der neu ermittelten Zahlen von 2015 - 2019 bewegen sich die Monatsmittelwerte im Januar zwischen 0.04 bis 0.51, im Februar von 0.02 bis 1.72 m³/s. Sie sind i.d.R. aber immer noch deutlich tiefer als die Sommerwerte und weisen im Winter tageweise auch 0 l/s auf. (vgl. nachfolgende Abb. 6 resp. Kap. 9.2 mit grosser Darstellung in Abb. 9, S. 49).

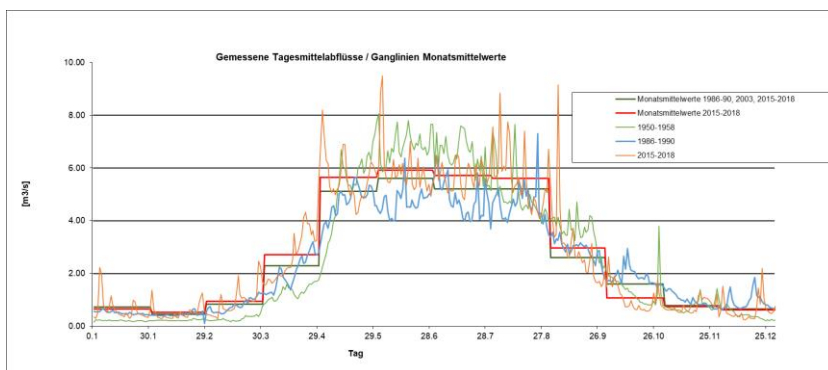


Abb. 6: Tages- und Monatsmittelwerte

7.2.2 Q₃₄₇

Das Abflussquantil Q₃₄₇ spielt eine massgebende Rolle bei der Bestimmung der Mindestrestwassermenge nach Art. 31 Abs. 1 GSchG [137]. Gemäss GSchG Art. 4 [137] soll die Bestimmung des Q₃₄₇ möglichst auf Basis von Abflüssen durchgeführt werden, die durch die Wasserentnahmen nicht beeinflusst sind. Die schon 2006 dargelegten Messreihen bieten eine gute

Näherung der unbeeinflussten Abflüsse. Auf Basis der Abflussmessreihen 1986 - 1990 wurde das Abflussquantil Q_{347} im Rahmen der Konzession von 2006 von Schattenhalb 3 zu 380 l/s bestimmt und auch 2010 für das Projekt Schattenhalb 1+ 2010 angewandt. Dieser Wert wird auch für die vorliegende Neukonzessionierung verwendet.

Im Rahmen einer Feldbegehung am 19. Februar 2002 (Dotierwasser 0 l/s) wurde der Abfluss im Rychenbach an zwei Standorten (ca. 100 m oberhalb und unterhalb des grossen Reichenbachfalles) auf 10 - 20 l/s geschätzt. Diese Wassermenge stammt aus der diffusen Entwässerung der seitlichen Hänge. In Bezug auf die naturnahen Abflussverhältnisse spielt diese Wassermenge keine Rolle. Hingegen ist sie im Rahmen der Festlegung von Dotierwassermengen nicht zu vernachlässigen.

7.3 Beeinflussung Abflussmengen

In diesem Kapitel wird die durch den Betrieb der beiden Wasserkraftwerke Schattenhalb 3 und 1 auf die Abflussmengen dargestellt.

7.3.1 Definition Restwasserstrecken und massgebende Zustände

Für die Beurteilung der Restwasserszenarien sind folgende Zustände zu berücksichtigen:

- Naturnaher Zustand: durch Wasserentnahmen oder Abwassereingleitungen nicht oder nur schwach beeinflusster Zustand.
- Ist-Zustand: Zustand zum Zeitpunkt der Untersuchungen
- Zukünftiger Zustand: Zustand, wie er sich nach der Inbetriebnahme der Wasserkraftanlage langfristig einstellen wird.

Naturnaher Zustand

Ist-Zustand

Zukünftiger Zustand

Für die Beurteilung Auswirkungen der Restwasserszenarien gemäss den Kriterien Art. 31 Abs. 2 und Art. 33 Abs. 3 GSchG [137] ist der naturnahe Zustand massgebend.

naturnahe Zustand
massgebend

Die beiden bestehenden Wasserkraftwerke werden als Laufkraftwerke betrieben. Die massgebenden Restwasserstrecken ergeben sich in diesem Fall aus den Entnahme- und Rückgabeorten (siehe Abb. 1, S. 3)

- Naturnaher Zustand: Keine Restwasserstrecken
- Ist-Zustand: Drei Restwasserstrecken:
R1: Fassung Zwirgi - Fassung Reichenbachfall
R2: Fassung Reichenbachfall - Wasserrückgabe SH3
R3: Wasserrückgabe SH3 - Wasserrückgabe SH1
- Zukünftiger Zustand: Drei Restwasserstrecken (dito Ist-Zustand)

7.3.2 Ist-Zustand

Der Ist-Zustand wird durch die Wasserentnahmen bei den Fassungen Zwirgi und Reichenbachfall wesentlich beeinflusst (siehe Abb. 7, S. 37).

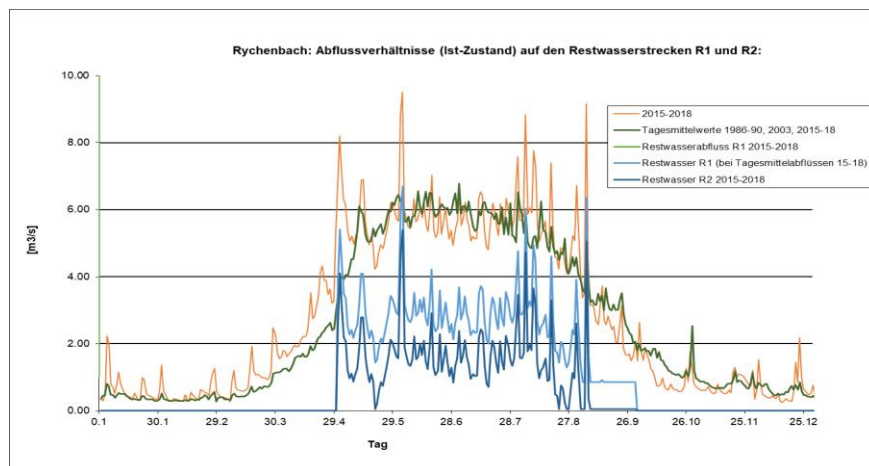


Abb. 7; Abflussverhältnisse Ist-Zustand: Tagesmittelwerte unbeeinflusst, sowie Restwasserabflüsse R1 und R2 (Grundlage Restwasserabflüsse: Tagesmittelwerte 2015 bis 2018).

Bei Verwendung der langjährig gemittelten Abflusswerte ergäbe sich weniger starke Ausschläge gegen oben oder auch unten, da damit die Ganglinie noch stärker geglättet würde, was aber nicht der Realität entspricht.

Bereits im Ist-Zustand erfolgen in den Winter-Monaten sowie hauptsächlich im Monat September Minimal-Restwasserabflüsse.

7.3.3 Zustand mit Erhöhung Ausbauwassermenge SH3

Der in diesem Kapitel dargestellte Zustand entspricht dem Zustand nach einer Erhöhung der Ausbauwassermenge um 20% auf 3.36 m³/s (bisher 2.8 m³/s).

Die Mindestrestwasserregelung gemäss der aktuellen Konzession [7] von Schattenhalb 3 sind nachstehend aufgeführt. Eine Änderung derselben ist nicht vorgesehen.

- Vom 1. Mai bis 30. September hat die Dotation aus dem Stauweiher Zwirgi mindestens 135 l/s zu betragen. Vom 1. Oktober bis 30. April ist keine Dotation erforderlich.
- Während der Betriebszeit der Drahtseilbahn im Sommer (Mitte Mai - Mitte Oktober) muss der Reichenbachfall tagsüber während mindestens 10 Stunden mit 850 l/s dotiert werden.
- Die kurzfristige Änderung der Wasserabgabe aus dem Stauweiher Zwirgi ist so vorzunehmen, dass die standortgerechte Zusammensetzung der Tier- und Pflanzenwelt nicht beeinträchtigt wird.

Mai bis Sept. weisen 153 Sommertage auf. An 110 Tagen fliesst heute mehr Wasser über den Grossen Reichenbachfall als die minimale Restwassermenge von 850 l/s (Zufluss Zwirgi > 3.65 m³/s; Datenbasis 2015-2019). An 98 Tage erfolgt ein minimaler Restwasserabfluss bei Erhöhung

Ausbauwassermenge
+ 20% = 3.36 m³/s

Mindestrestwasser

1. Mai bis 30. Sept.
135 l/s

Betrieb Drahtseilbahn
10 h täglich 850 l/s

Berücksichtigung
Tiere und Pflanzen

Restwassertage im Sommer
+ 8 Prozentpunkte

der Ausbauwassermenge auf 3.36 m³/s (+20%; Zufluss Zwirgi > 4.21 m³/s). Das ist eine Veränderung von 8 Prozentpunkten. Im September fliesst bereits heute an 24 Tagen die minimale Restwassermenge ab. Bei einer Erhöhung ändert sich daher im September nicht viel. Die Tage mit Restwasser erhöhen sich von 24.5 auf 25.9 Tage (86 statt 82%). In der Sommerperiode sind es bisher 28 Tage und bei Erhöhung um 20% 36 Tage mit Restwasserabflüssen, d.h. 850 l/s tagsüber. Diese Menge wird in den Sommermonaten tagsüber immer eingehalten.

Eine Mindest-Restwassermenge von 850 l/s tagsüber wurde 2006 bei der Konzessionserteilung für den Grossen Reichenbachfall als genügend erachtet und so mit der Konzession [7] genehmigt. Dabei wurden auch diverse Kriterien wie benetzte Breite, Spritzwasser, Schaumbildung und Gesamteindruck etc. berücksichtigt und als angemessen für den Erhalt des Landschaftsbildes von KUS, wie auch BAFU (dazumal noch BUWAL) betrachtet.

Für den Restwasserabschnitt R2 wurde auf detaillierte statistische Untersuchungen verzichtet, da hier der Betrieb des Wasserkraftwerks SH1+ und dessen Konzession massgeblich sind, sowie wie in der Konzession zu SH1+ [8] festgehalten wurde, dass dieser Abschnitt touristisch und landschaftlich nicht die gleiche Bedeutung wie andere Bereiche am Rychenbach aufweist (vgl. Konzession [8] und Kap. 5.2.3, S. 29)

Der Restwasserabschnitt R3 betrifft ausschliesslich das Wasserkraftwerk Schattenhalb 1+ und erfährt keine Änderung durch eine Erhöhung der Ausbauwassermenge von SH3.

**Konzession 2006:
Mindest-Restwassermenge
von 850 l/s genügend**

Restwasserabschnitt R2

**Restwasserabschnitt R3
nicht relevant**

8 Grundlagen

8.1 Projektspezifische Grundlagen

- [1] BKW, 2019: Mail P. Eichenberger vom 5.11.2019
- [2] AWA, 2019: Brief von Michael Reist an BKW vom 1.11.2019
- [3] AUE, 2019: Brief Anita Langenegger von Michael Reist an BKW vom 1.11.2019
- [4] AGR, 2004: Fachbericht Landschaftsschutz, Raum- und Sachplanung ADT. Konzessionsverfahren Schattenhalb 3, dat. 13.8.2004
- [5] OLK Gruppe Oberland, 2004: Beurteilung Landschaftsverträglichkeit, Neubau Wasserkraftwerk Schattenhalb 3, dat. 10.08.2004
- [6] Mätzener und Wyss AG, 2019: Revitalisierung Rychenbach, div. Plangrundlagen, Fotos und mündliche Auskünfte, Pläne Stand, 2019, Auskünfte 2020

Konzessionen

- [7] Kanton Bern, 2006: Wasserkraftkonzession 0250. Wasserkraftrecht Nr. 17028, Nutzung des Reichenbachs im neuen Kraftwerk Schattenhalb 3, RRB 49C 8S.
- [8] Kantons Bern, 2013: Wasserkraftkonzession, Gesamterneuerung Wasserkraft Schattenhalb 1, Wasserkraftrecht Nr. 17029, Rychenbach. RRB, 11S.

Umweltberichte SH3

- [9] E+B, 2002: UVB für Neukonzession KW Schattenhalb 3, Voruntersuchung, Pflichtenheft Hauptuntersuchung (inkl. Schutz- und Nutzungsplanung)
- [10] E+B, 2004: Neukonzession KW Schattenhalb 3, Umweltverträglichkeitsbericht
- [11] E+B, 2004: Neukonzession KW Schattenhalb 3, - Ergänzungen zum Umweltverträglichkeitsbericht, Weitergehende Ausführungen zur Schutz- und Nutzungsplanung
- [12] E+B, 2006: WKW Schattenhalb 3, Umweltverträglichkeitsbericht, UVB 2. Stufe, Baugesuch
- [13] E+B, 2006: WKW Schattenhalb 3, Umweltverträglichkeitsbericht, Stellungnahme zu den Einsprachen UVB 2. Stufe
- [14] E+B, 2010: WKW Schattenhalb 3, Umweltbaubegleitung, Schlussbericht vom 10. Sept. 2010
- [15] EWR; 2002/2003: Fotodokumentation Reichenbachfall.
- [16] Willi K. & Winterberger H., 2003: Bericht über die kulturhistorische Bedeutung der Reichenbachfälle im Zusammenhang mit der Neukonzession Wasserkraftwerke Schattenhalb 3. Beilage zu [10].

Umweltberichte SH1+

- [17] E+B, 2009: WKW Schattenhalb 1, Umwelt-Vorabklärungen Neukonzessionierung
- [18] E+B, 2010: WKW Schattenhalb 1+, Restwasserbericht mit Pflichtenheft Umweltabklärungen für Konzessionsprojekt
- [19] E+B, 2011: WKW Schattenhalb 1+, Bericht zur Umwelt inkl. Restwasserbericht für Konzessionsprojekt
- [20] E+B, 2011: WKW Schattenhalb 1+, Dotierversuche Rychenbach
- [21] E+B, 2014: WKW Schattenhalb 1+, Bericht zur Umwelt, 2. Stufe

Umweltberichte SH4

- [22] E+B, 2009: WKW Schattenhalb 4, UVB-Hauptuntersuchung Landschaftsbeurteilung, Vorschlag Fotostandorte bei verschiedenen Abflüssen
- [23] E+B, 2009: WKW Schattenhalb 4, Umweltverträglichkeitsbericht 1. Stufe für Konzessionsprojekt inkl. Restwasserbericht
- [24] E+B, 2011: WKW Schattenhalb 4, Zusatzdokumentation Landschaft
- [25] E+B, 2013: WKW Schattenhalb 4, Nachhaltigkeitsbeurteilung Kraftwerksprojekt: Eingaberaster (Tab. 1.S)
- [26] E+B/Büsser, 2014: WKW Schattenhalb 4, SH4, Bewertung Mündung Wyssenbach / Rychenbach, (Rosenlauri)
- [27] E+B/Büsser, 2014: WKW Schattenhalb 4, Differenzbonitierung RWS 2014
- [28] Kasper/Büsser, 2015: WKW Schattenhalb 4, Fischeaufstieg / Grundeis
- [29] Kasper/Hofmann/Rüetschi, 2015: WKW Schattenhalb 4, Abklärungen Moose und Mollusken, Auswertungen und Bemerkungen zu den Spezialkartierungen 2015
- [30] Rüetschi J., 2015: Schneckenfauna am Rychenbach. 4S.
- [31] ANF, 2014: Fachbericht Naturschutz vom 9. September 2014. Neubau Wasserkraftwerk Schattenhalb 4 am Rychenbach. Neue Konzession mit Umweltverträglichkeitsprüfung der 1. Stufe. Reg.-Nr.: 5.07.01. Abteilung Naturförderung, Kanton Bern. 3S.
- [32] beco, 2006: Fachbericht Immissionsschutz Kraftwerk Schattenhalb 3, 26.10.2006
- [33] AWA, 2007: Gesamtbauentscheid Wasserkraftwerk Schattenhalb 3, 16.04.2007
- [34] Gartenmann Engineering AG, 2011: Aktennotiz, Neubau WKW Schattenhalb 3, Akustische Abnahmemessungen
- [35] beco, 2011: Fachbericht Abnahmekontrolle vom 14. April 2011 z.H. der EWR

8.2 Allgemeine und fachliche Grundlagen

- [36] AUE, 2011: Beurteilung von Projekten für Kleinwasserkraftwerke (< 10 MW) aus Sicht der Nachhaltigen Entwicklung. Beschreibung. Instrument zur Nachhaltigkeitsbeurteilung auf der Stufe Vorprojekt. Version vom April 2011. Bern: 49 S.
- [37] Arbeitsgruppe Gewässer, 2004: Fliessgewässer. Sicherung des Raumbedarfs und Uferbereichs von Fliessgewässern. Empfehlung

- zur Umsetzung im Kanton Bern, Amt für Gemeinden und Raumordnung (AGR) Hrsg., Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT), Koordinationsstelle für Umweltschutz (KUS) & Tiefbauamt (TBA), Bern.
- [38] ASTRA, 2003: Historische Verkehrswege im Kanton Bern, Bundesamt für Strassen, Bolliger, S., Schneider, G. & von Rütte, H., Bern.
- [39] ASTRA, Juni 2011: Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz: <http://ivs-gis.admin.ch/>
- [40] AWA, 2009: GW25: Digitale Grundwasserkarte des Kantons Bern, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, Amt für Geoinformation des Kantons Bern.
- [41] AWA, 2009: OEKOMORF: Ökomorphologie der Fließgewässer, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, Gewässer- und Bodenschutzlabor, Amt für Geoinformation des Kantons Bern.
- [42] AWA, 2020: BALISKBS: Kataster der belasteten Standorte des Kantons Bern, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, Amt für Geoinformation.
- [43] AWA, 2011: GSK25- Digitale Gewässerschutzkarte des Kantons Bern, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, Amt für Geoinformation des Kantons Bern.
- [44] AWA, 2009: Wasserstrategie. Masterplan Fischerei. Fischereiinspektorat des Kantons Bern, Amt für Wasser und Abfall.
- [45] AWA, 2009: Wasserstrategie - Nachhaltigkeitsbeurteilung Fischlebensraum, Aquatische Lebensraumqualität, Amt für Wasser und Abfall.
- [46] AWA, Dezember 2010: Wassernutzungsstrategie 2010 - Regierungsrat des Kantons Bern, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern.
- [47] Baumgartner, M., Devanthery, D. & Kummer, M., 2007: Hydrologischer Atlas der Schweiz: Tafel 5.10 - Wasserentnahmen und -Rückgaben
- [48] Google, 2020: Schönster Wasserfall der Schweiz; <https://www.google.com>
- [49] Redbul, 2020: <https://www.redbull.com/ch-de/schoenste-wasserfaelle-schweiz>
- [50] Nachhaltigleben, 2020: <https://www.nachhaltigleben.ch/freizeit/wasserfaelle-in-der-schweiz-die-groessten-und-schoensten-3065>
- [51] MeteoSchweiz 2015: Klimabulletin Sommer 2015. Zürich.
- [52] MeteoSchweiz 2016: Klimabulletin Sommer 2016. Zürich.
- [53] MeteoSchweiz 2017: Klimabulletin Sommer 2017. Zürich.
- [54] MeteoSchweiz 2018: Klimabulletin Sommer 2018. Zürich.
- [55] MeteoSchweiz 2019: Klimabulletin Sommer 2018. Zürich.
- [56] Myswitzerland, 2020: <https://www.myswitzerland.com/de-de/reiseziele/natur/gewaesser/wasserfaelle/>
- [57] suissebook 2020: <https://suissebook.ch/de>
- [58] Jungfrau Zeitung, 2015: Viel künstlerische Freiheit rausgenommen. Serie Oberhasli - einst und jetzt. 3. Teil. 14. Mai 2015. <https://www.jungfrauzeitung.ch/artikel/print/136290/>
- [59] BAFU, 2011: Liste der National Prioritären Arten (Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010). Umwelt-Vollzug, Bundesamt für Umwelt.
- [60] Delarze et al. 2008: Lebensräume der Schweiz. Ökologie - Gefährdung - Kennarten. BUWAL, Pro Natura, CSCF, Bern.

- [61] Lauber, K. und Wagner, G., 1992: Flora des Kantons Bern. Bern - Stuttgart - Wien.
- [62] Deutsche Norm, DIN 4150 Teil 2, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Dezember 1992
- [63] Wikipedia, 2020: Genabelte Maskenschnecke. <https://de.wikipedia.org>
- [64] Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, 2020: Genabelte Maskenschnecke. <https://www.weichtiere-sachsen.de>
- [65] Becker, M. 2018: Ausgerechnet die Niederländer entdeckten unsere Alpen. NZZ online 12.07.2018, <https://www.nzz.ch/feuilleton/ausgerechnet-die-niederlaender-entdeckten-unsere-alpen-ld.1402615>

Rote Listen

- [66] BAFU, 2007: Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz, Vollzug Umwelt. BAFU & SZKF Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna; Neuenburg, Bern.
- [67] BAFU, 2007: Rote Liste der gefährdeten Grosspilze der Schweiz, Umwelt-Vollzug Nr. 0718. BAFU & WSL, Birmensdorf, Bern.
- [68] BAFU, 2007: Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz, Vollzug Umwelt. BAFU & Schweizer Zentrum für Kartographie der Fauna (cscf), Bern, Neuenburg.
- [69] BUWAL, 1994: Rote Liste der gefährdeten Tierarten in der Schweiz BUWAL-Reihe Umwelt. Bern.
- [70] BUWAL, 2001: Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz, Vollzug Umwelt. BUWAL & Schweizerische Vogelwarte Sempach, Sempach, Bern.
- [71] BUWAL, 2002: Rote Liste der gefährdeten baum- und erdbewohnenden Flechten der Schweiz, Vollzug Umwelt. Bern.
- [72] BUWAL, 2002: Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz, Vollzug Umwelt. BUWAL, ZDSF/CRSF & CJBG, Neuenburg, Genf, Bern.
- [73] BUWAL, 2002: Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz, Vollzug Umwelt. Bern.
- [74] BUWAL, 2005: Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz, Vollzug Umwelt. Bern.
- [75] BUWAL, 2004: Rote Liste der gefährdeten Moose der Schweiz. Bundesamt für Umwelt und Wald, Bern. 99 S.,
- [76] BUWAL, 2005: Rote Liste der gefährdeten Reptilien der Schweiz, Vollzug Umwelt. Bern.

Inventare national

- [77] BAFU, 2007: BLN Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler, AGI, Bern.
- [78] BAFU, 2007: FLA_MOOR Bundesinventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung. AGI, Bern.
- [79] BAFU, 2007: MOORLAND Bundesinventar der Moorlandschaften von nationaler Bedeutung. AGI, Bern.
- [80] BAFU, 2008: BIORES Biosphärenreservate. AGI, Bern.
- [81] BAFU, 2008: HOCHMOOR Bundesinventar der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung. Bern.
- [82] BAFU, 2008: WNE UNESCO Weltnaturerbe/Weltkulturerbe. AGI, Bern.

- [83] BAFU, 2009: WILDKORR Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung. Vernetzung / Zustand. AGI, Bern.
- [84] BAFU, 2007: AMPHIB Inventar der Amphibienlaichplätze von nationaler und regionaler Bedeutung. AGI, Bern.
- [85] BAFU, 2007: AUEN Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung. AGI, Bern.
- [86] BAFU, CSCF Hrsg. 2012: Rote Liste Weichtiere (Schnecken und Muscheln). Gefährdete Arten der Schweiz, Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 1216: 5 S.

Inventare kantonal

- [87] BALISKBS Kataster der belasteten Standorte des Kantons Bern. Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, 2020.
- [88] GHK Gefahrenhinweiskarte des Kantons Bern. Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren, Tiefbauamt des Kantons Bern, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, 1997.
- [89] GK5 Naturgefahrenkarten des Kantons Bern. Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren, 2010.
- [90] GSK25 Gewässerschutzkarte des Kantons Bern. Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, 2010.
- [91] GW25 Grundwasserkarte des Kantons Bern. Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern, 2008.
- [92] KAWA: 2012: Schutzwaldhinweiskarte 2012 (<http://www.map.apps.be.ch>)
- [93] KLEK: Kantonales Landschaftsentwicklungskonzept. Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern, 2006
- [94] NSI, 2005: WNI - Waldnaturschutzinventar des Kantons Bern. AGI, Bern.
- [95] NSI, 2008: FEUGEB Feuchtgebiete des Kantons Bern. AGI, Bern.
- [96] NSI, 2008: Geschützte botanische Objekte., AGI, Bern.
- [97] NSI, 2008: TROSTA: Trockenstandorte des Kantons Bern., AGI, Bern.
- [98] NSI, 2009: NSG: Naturschutzgebiete des Kantons Bern., AGI, Bern.
- [99] Kanton Bern: 2012: Schutzwaldhinweiskarte 2012 (<http://www.map.apps.be.ch>)

Richtlinien, Empfehlungen und Normen

- [100] BAFU, 2011: Liste der National Prioritären Arten (Arten mit nationaler Priorität für die Erhaltung und Förderung, Stand 2010), Umwelt-Vollzug, Bundesamt für Umwelt.
- [101] BAFU, 2009: UVP-Handbuch, Vollzug Umwelt 23/09, Bundesamt für Umwelt, BAFU, Bern.
- [102] BAFU, 2006: Baulärm-Richtlinie; Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäss Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1987, Umwelt-Vollzug Nr. 0606, Bundesamt für Umwelt, Bern.
- [103] BAFU, 2006: Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle; Ausbausphal, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch. Bern.

- [104] BUWAL, 1998: Wegleitung zur Umsetzung des Grundwasserschutzes Untertagebauten. Vollzug Umwelt, Bern.
- [105] BUWAL, 1999: Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie), Vollzug Umwelt, Bern.
- [106] BUWAL, 2000: Abfälle auf Inertstoffdeponien - Empfehlung. Bern.
- [107] BUWAL, 2001: Landschaftsästhetik: Wege für das Planen und Projektieren. Leitfaden Umwelt Nr. 9, Bern.
- [108] BUWAL, 2001: Bodenschutz beim Bauen. Leitfaden Umwelt Nr.10, Bern.
- [109] BUWAL, 2001: Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub), Wegleitung Vollzug Umwelt, Bern.
- [110] BUWAL, 2002: Luftreinhaltung auf Baustellen; Baurichtlinie Luft, Vollzug Umwelt, Bern.
- [111] BUWAL, 2002: Wiederherstellung und Ersatz im Natur- und Landschaftsschutz. Leitfaden Umwelt Nr. 11, Bern.
- [112] BUWAL, 2003: Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten, Wegleitung Vollzug Umwelt, Bern.
- [113] BUWAL, 2004: Wegleitung Grundwasserschutz, Wegleitung, Vollzug Umwelt, Bern.
- [114] beco, 2006: Einzelanlagen - Vorsorgewerte zur Schallpegelbegrenzung, beco - Berner Wirtschaft, Immissionsschutz
- [115] Empfehlung SIA 431: Entwässerung von Baustellen, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), 1997.
- [116] Gerster, S., Rey, P., 1994: Ökologische Folgen von Stauraumspülungen. Empfehlungen für die Planung und Durchführung spülbegleitender Massnahmen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 219, Fischerei, BUWAL.
- [117] GrEIE - Fachgruppe der kantonalen UVP-Verantwortlichen der Westschweiz und des Tessins, 2004: Empfehlungen zum Inhalt von Umweltverträglichkeitsberichten (UVB).
- [118] Infraconsult, 1984: Richtplan Region Oberland - Ost, Planungsverband Jungfrau & Planungsverein Oberer Brienzensee-Haslital, Bern.
- [119] RKOÖ (Hrsg.), 2004: R-LEK Landschaftsentwicklungskonzept Region Oberland-Ost. Beschluss durch Delegiertenversammlung am 10. März 2004.
- [120] Schweizerischer Baumeisterverband (SBV), 2001: Abfalltrennung auf der Baustelle nach dem Mehr-Mulden-Konzept.

8.3 Gesetzesgrundlagen

Bundesgesetze und -verordnungen

- [121] SR 451, Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG), vom 01.07.1966.
- [122] SR 451.1, Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV), vom 16.01.1991.

- [123] SR 451.11, Verordnung über das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmälern (VBLN), vom 10.08.1977.
- [124] SR 451.12, Verordnung über das Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (VISOS), vom 09.09.1981.
- [125] SR 451.31, Verordnung über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung (Auenverordnung), vom 15. November 1992.
- [126] SR 451.33, Verordnung über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung (Flachmoorverordnung), vom 07.09.1994.
- [128] SR 700, Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG), vom 22. Juni 1979.
- [129] SR 700.1, Raumplanungsverordnung (RPV), vom 28.06.2000.
- [130] SR 704, Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege (FWG), vom 04.10.1985.
- [131] SR 721.100, Bundesgesetz über den Wasserbau, vom 21.06.1991.
- [132] SR 730.0, Energiegesetz (EnG) vom 30. September 2016
- [133] SR 814.01, Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz [USG]), vom 07.10.1983.
- [134] SR 814.12, Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 01.07.1998.
- [135] SR 814.011, Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV), vom 19.10.1988.
- [136] SR 814.012, Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 01. April 1991.
- [137] SR 814.20, Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG), vom 24.01.1991.
- [138] SR 814.201, Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998.
- [139] SR 814.318.142.1, Luftreinhalteverordnung (LRV) vom 01.03.86.
- [140] SR 814.41, Lärmschutzverordnung (LSV) vom 15.12.1986.
- [141] SR 814.600, Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dez. 2015
- [142] SR 921.0, Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG), vom 4. Oktober 1991.
- [143] SR 921.01, Verordnung über den Wald (Waldverordnung, WaV) vom 30.11.1992.
- [144] SR 922.0, Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG), vom 20.06.1986.
- [145] SR 922.01, Verordnung über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdverordnung, JSV) vom 29.02.1988.
- [146] SR 923.0, Bundesgesetz über die Fischerei (BGF), vom 21.06.91.
- [147] SR 923.01, Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) vom 24.11.1993.

Kantonale Gesetze und Verordnungen

- [148] BSG 426.11, Naturschutzgesetz, Kanton Bern, vom 15.09.92.
- [149] BSG 426.111, Naturschutzverordnung (NSchV), vom 10.11.93.
- [150] BSG 820.111 Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (KUVPV) vom 14.10.2009
- [151] BSG 922.11, Gesetz über Jagd und Wildtierschutz, Kanton Bern, vom 25. März 2002.
- [152] BSG 922.63, Verordnung über den Wildtierschutz (WTSchV), Kanton Bern, vom 26. Februar 2003.
- [153] BSG 721.0, Baugesetz (BauG), Kanton Bern, vom 09.06.85.

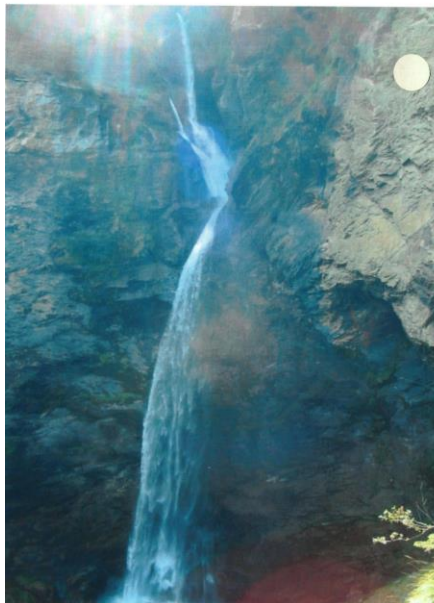
- [154] BSG 724.1, Koordinationsgesetz (KoG), Kanton Bern, vom 21.03.94.
- [155] BSG 732.11, Gesetz über Bau und Unterhalt der Strassen (Strassenbaugesetz, SBG), Kanton Bern, vom 02.02.64
- [156] BSG 752.41, Wassernutzungsgesetz (WNG), Kanton Bern, 23.11.97.
- [157] BSG 921.11, Waldverordnung (KWaV) Kanton Bern, 29.10.97.
- [158] BSG 921.11, Waldgesetz (KWaG), Kanton Bern, vom 05.05.97.
- [159] BSG 922.11, Gesetz über Jagd und Wildtierschutz, Kanton Bern, vom 25. März 2002.
- [160] BSG 922.63. Verordnung über den Wildtierschutz (WTSchV), Kanton Bern, vom 26. Februar 2003.

9 Anhang

9.1 Auszug Fotodokumentation 2002/2003

Datum: 16.09.02 Zeit: 14.00
Wassermenge: ca. 0,7 m³/s

Standort: 1



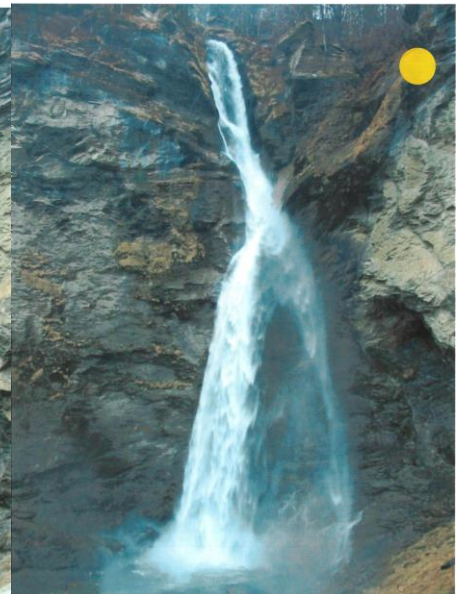
Datum: 14.03.02 Zeit: 10:00 bis 10:30 Uhr
Wassermenge: ca. 850 l/s

Standort: 1



Datum: 19.03.02 Zeit: 10:00 bis 10:30 Uhr
Wassermenge: ca. 1,350 m³/s

Standort: 1



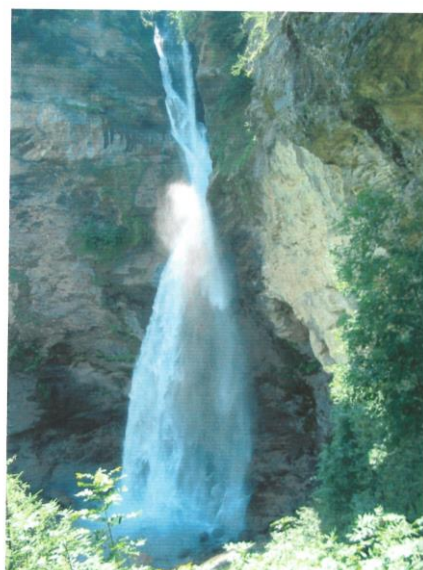
Datum: 18.10.02 Zeit: 11.00
Wassermenge: ca. 1,5 m³/s

Standort: 1



Datum: Montag, 07. Juni 2003 Zeit: 14.00 Uhr
Wassermenge: ca. 2m³/s

Standort: 1



Datum: 26.04.02 Zeit: 14.30
Wassermenge: ca. 2,1 m³

Standort: 1

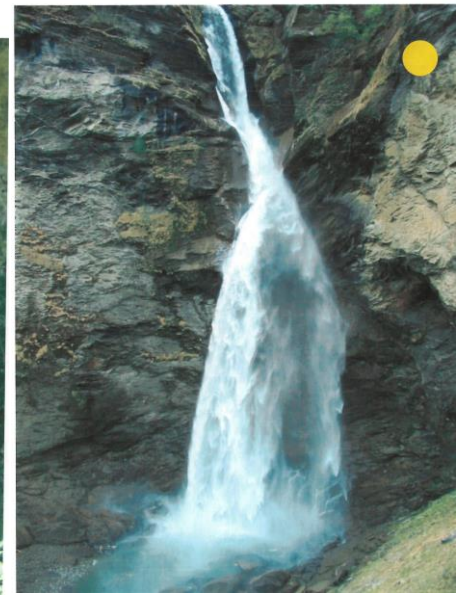


Abb. 8: Reichenbachfall mit ca. 700, 850, 1350, 1500, 2000 und 2100 l/s aus Konzessionsunterlagen [7] resp. Fotodokumentation Reichenbachfall

9.2 Abflussganglinien

Bemerkungen zu den Abflussganglinien

Bemerkungen zu den dargestellten Abflussganglinien:

Restwasserstrecke R1: Fassung Zwirgi - Fassung Reichenbachfall

Restwasserstrecke R2: Fassung Reichenbachfall - Wasserrückgabe Schattenhalb 3

Restwasserstrecke R3: Wasserrückgabe Schattenhalb 3 bis Wasserrückgabe Schattenhalb 1+ (nur Restwasserstrecke von SH1+) daher für SH3 nicht relevant.

Auf der Restwasserstrecke R1 bestehen gemäss bisheriger Konzession für Schattenhalb 3 folgende Regelungen:

- Vom 1. Mai bis 30. September hat die Dotation aus dem Stauweiher Zwirgi mindestens 135 l/s zu betragen. Vom 1. Oktober bis 30. April ist keine Dotation erforderlich. (Schutz- und Nutzungsplanung)
- Während der Betriebszeiten der Seilbahn im Sommer (Mitte Mai - Mitte Oktober) muss der Reichenbachfall tagsüber während mindestens 10 Stunden mit 850 l/s dotiert werden. (Betriebszeiten: ab anfangs Mai bis anfangs Oktober)

Auf Grund der besseren Les- und Darstellbarkeit wurde für die Jahresganglinien in den Graphiken für den Sommer nur die Tagsituation mit 850 l/s Dotation dargestellt.

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Natürliche Tagesmittel-Abflüsse / Ganglinie Monatsmittelwerte

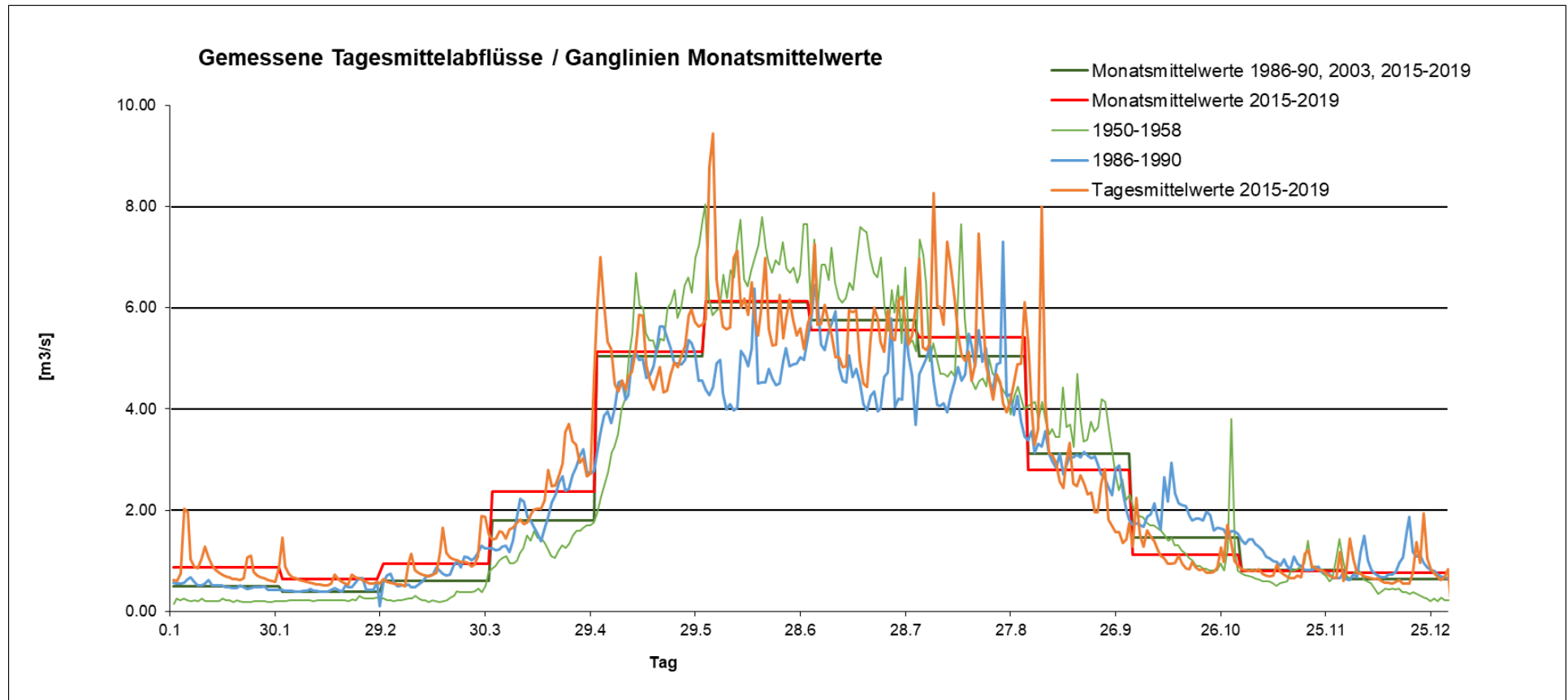
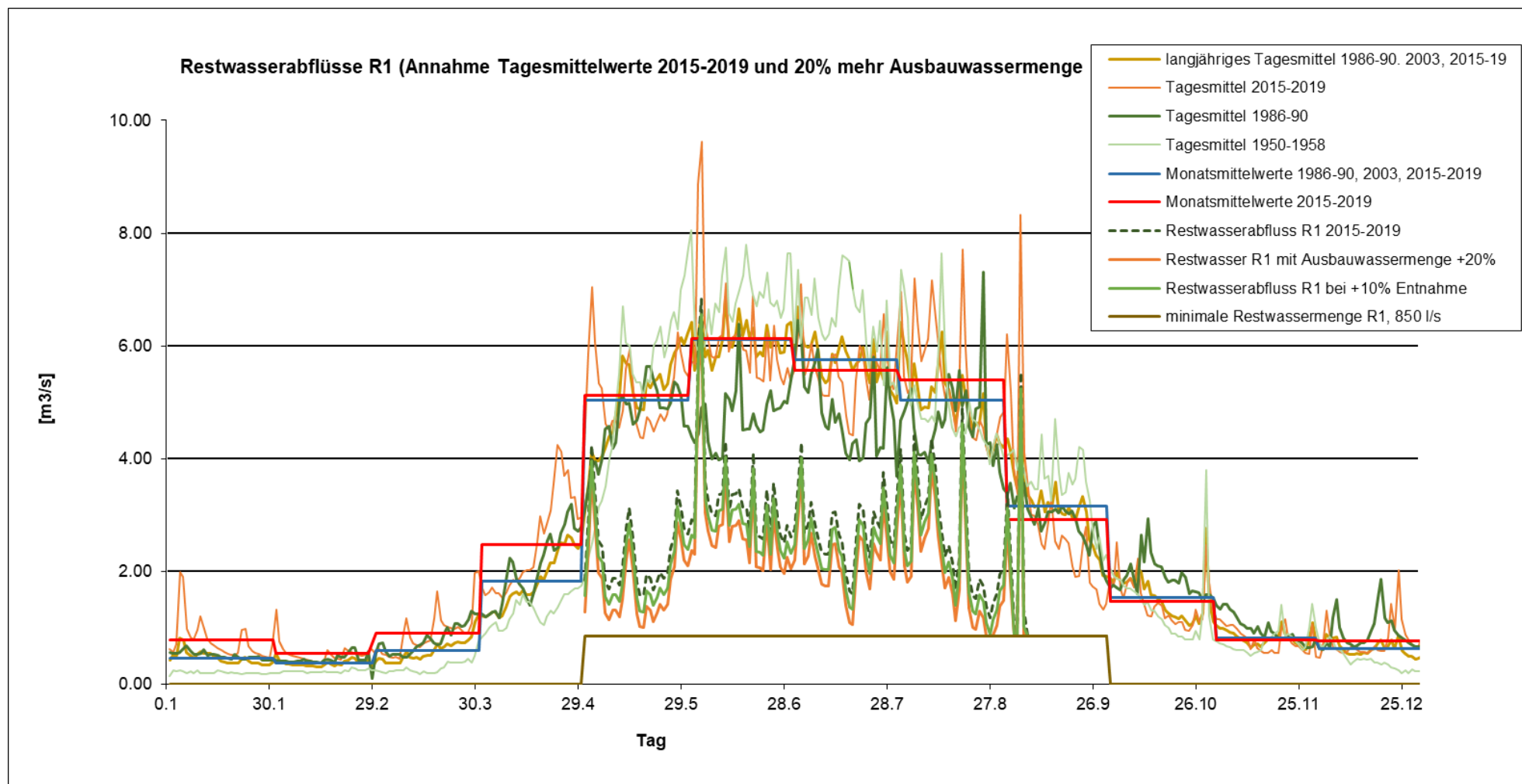


Abb. 9: Ganglinien Tagesmittelabflüsse und Monatsmittelwerte

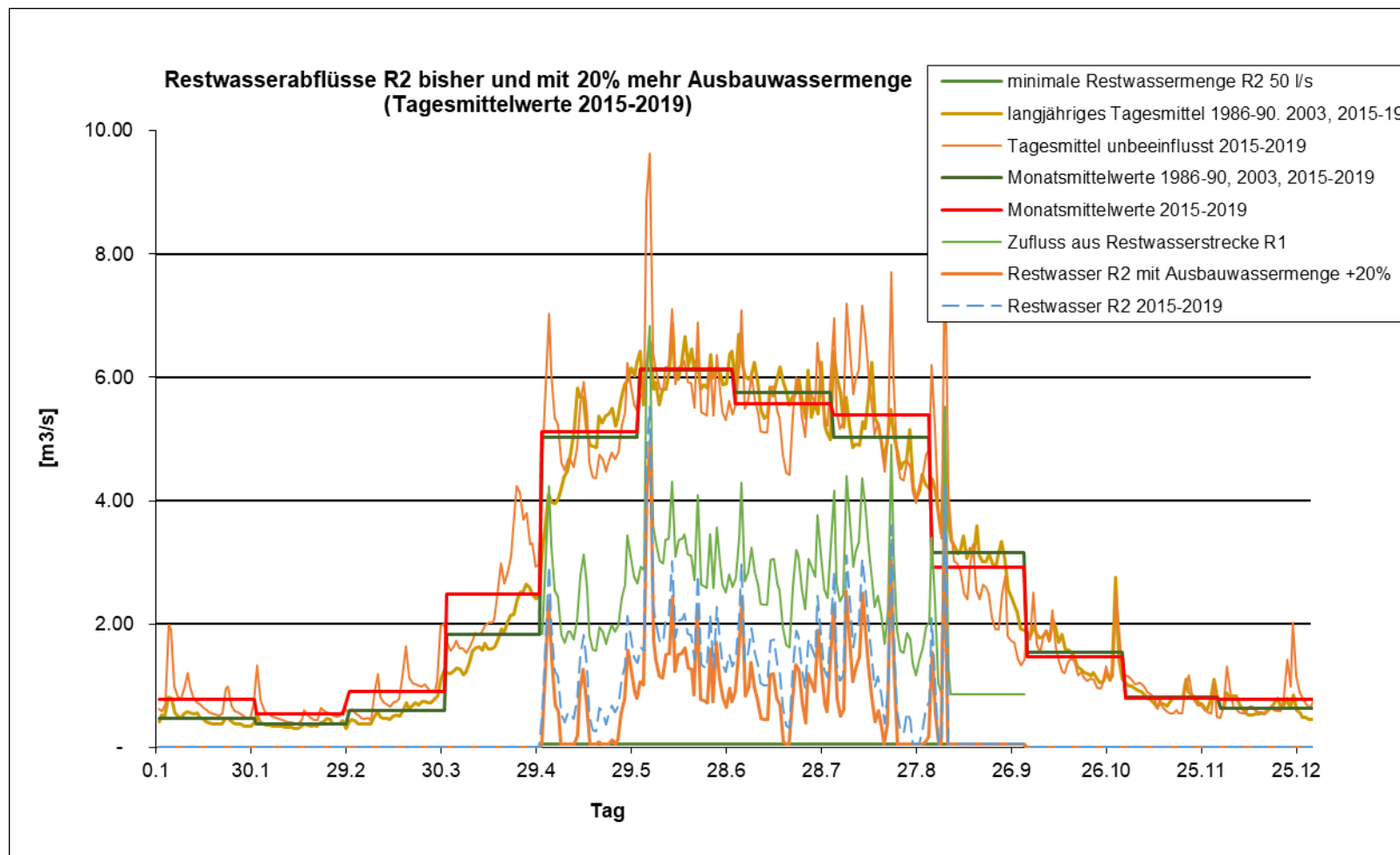
BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Restwasserabflüsse R1 mit maximalen Ausbauwassermengen von 2.8, 3.08 und 3.36 m³/s

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Restwasserabflüsse R2 mit maximalen Ausbauwassermengen von 2.80, 3.08 und 3.36 m³/sAbb. 10: Restwasserabflüsse R2 (Entnahme SH3 und SH1) bisher (2.8 m³/s) und mit 20% mehr Ausbau basierend auf den Tagesmittelwerten 2015-2019

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

9.3 Spezifische Zahlen der Abflüsse 2015 - 2019

Lesehilfe / Hinweise zu der Auswertung 2015 - 2019

h	Stunde
n h	Anzahl Stunden
Sommer	Mai bis September (Winter = Oktober - Ende April = 0 l/s Restwasser (RW))
min. RWM	min. Restwassermenge (Sommer 850 l/s tags mind. 10 h während Betrieb Reichenbachfall-Bahn, i.d.R. 9:00-18:00 Uhr, Mai - Sept.)
Ø langjährig	Mittelwert der Jahre 1950-1958, 1986-1990, 2003, 2015-2019
MIN h-Wert	tiefster ermittelter Wert, bei den Auswertungen 2015-2019 basieren diese auf h-Werte
MAX h-Wert	höchster ermittelter Wert

Mai	2881	3625
MIN	2.94 m ³ /s	
MAX	32.83 m ³ /s	
Ø h-Werte	7.74 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	680	28.3
>3.93	649	27.0
>4.21	615	25.6
Δ-RW-Tage +20%		2.7
Δ-RW-Tage +10%		1.3

Monat	<i>Technischer Wert (Zelle von)</i>	<i>Technischer Wert (Zelle bis)</i>
	Tiefster ermittelter Wert des Jahres (Basis h-Werte)	
	Höchster gemessener Abfluss des Jahres (Basis h-Werte)	
	Mittelwert der gemessenen Abflüsse (Basis h-Werte)	
	Anzahl Tage mit weniger als 850 l/s Zufluss bei Zwirgi	
	Anzahl Tage mit mehr als 850 l/s Zufluss bei Zwirgi	
	Zufluss ist grösser als 2.8 + 0.85 m ³ /s, d.h. keine min. RWM beim Reichenbachfall aktuell	
	Zufluss ist grösser als 3.08 + 0.85 m ³ /s, d.h. keine min. RWM beim Reichenbachfall bei + 10% Ausbau	
	Zufluss ist grösser als 3.36 + 0.85 m ³ /s, d.h. keine min. RWM beim Reichenbachfall bei + 20% Ausbau	
	Zusätzliche Tage mit minimalem RWM bei + 20% Ausbau, im Vergleich zu heute	
	Zusätzliche Tage mit minimalem RWM bei + 10% Ausbau, im Vergleich zu heute	

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Übersicht 2015 - 2019 und weitere ermittelte Mittelwerte

Jahr 2015			Jahr 2016			Jahr 2017		
MIN h-Wert	0	m ³ /s	MIN h-Wert	0	m ³ /s	MIN h-Wert	0	m ³ /s
MAX h-Wert	32.83	m ³ /s	MAX h-Wert	44.89	m ³ /s	MAX h-Wert	39.80	m ³ /s
Ø h-Werte	2.92	m ³ /s	Ø h-Werte	2.96	m ³ /s	Ø h-Werte	2.56	m ³ /s
m ³ /s	n h	Anzahl Tage	m ³ /s	n h	Anzahl Tage	m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	3177	132	<=0.85	3306	138	<=0.85	2666	111
>0.85	5583	233	>0.85	5478	228	>0.85	6094	254
>3.65	2978	124	>3.65	3026	126	>3.65	2611	109
>3.93	2754	115	>3.93	2932	122	>3.93	2463	103
>4.21	2595	108	>4.21	2832	118	>4.21	2299	96
Jahr 2018			Jahr 2019			2015 2019		
MIN h-Wert	0	m ³ /s	MIN h-Wert	0	m ³ /s	MIN h-Wert	0	m ³ /s
MAX h-Wert	56.35	m ³ /s	MAX h-Wert	44.21	m ³ /s	MAX h-Wert	56.35	m ³ /s
Ø h-Werte	2.88	m ³ /s	Ø h-Werte	2.44	m ³ /s	Ø h-Werte	2.75	m ³ /s
m ³ /s	n h	Anzahl Tage	m ³ /s	n h	Anzahl Tage	m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	2658	111	<=0.85	2931	122	<=0.85	2666	111
>0.85	6102	254	>0.85	5829	243	>0.85	6094	254
>3.65	3264	136	>3.65	2239	93	>3.65	2611	109
>3.93	3067	128	>3.93	2036	85	>3.93	2463	103
>4.21	2875	120	>4.21	1878	78	>4.21	2299	96

Mittelwerte (m³/s):

	1950-1958	1986-1990	2003	2015-2019	Ø langjährig
Sommer	5.41	4.38	4.71	5.03	5.02
Winter	0.65	1.08	1.05		0.89
Jahr	2.64	2.46	2.58	2.75	2.62

Für die Jahre 1981, 1982, 1985 und 1999 liegen nur unvollständige Messreihen vor und werden daher hier nicht berücksichtigt.

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Auswertung Abflüsse 2015

Mai	2881	3625
MIN	2.94 m ³ /s	
MAX	32.83 m ³ /s	
Ø h-Werte	7.74 m ³ /s	
		Anzahl
m ³ /s	n h	Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	680	28.3
>3.93	649	27.0
>4.21	615	25.6
Δ-RW-Tage +20%		2.7
Δ-RW-Tage +10%		1.3
		744

Juni	3625	4345
MIN	2.92 m ³ /s	
MAX	27.46 m ³ /s	
Ø h-Werte	6.30 m ³ /s	
		Anzahl
m ³ /s	n h	Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	721	30.0
>3.65	637	26.5
>3.93	583	24.3
>4.21	545	22.7
Δ-RW-Tage +20%		3.8
Δ-RW-Tage +10%		2.3
		720

Juli	4345	5089
MIN	2.95 m ³ /s	
MAX	26.43 m ³ /s	
Ø h-Werte	5.87 m ³ /s	
		Anzahl
m ³ /s	n h	Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	735	30.6
>3.93	709	29.5
>4.21	690	28.8
Δ-RW-Tage +20%		1.9
Δ-RW-Tage +10%		1.1
		3672

Aug	5089	5833
MIN	2.64 m ³ /s	
MAX	16.08 m ³ /s	
Ø	5.04 m ³ /s	
		Anzahl
m ³ /s	n h	Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	596	24.8
>3.93	543	22.6
>4.21	514	21.4
Δ-RW-Tage +20%		3.4
Δ-RW-Tage +10%		2.2

Sept	5833	6553
MIN	0.98 m ³ /s	
MAX	22.01 m ³ /s	
Ø	2.45 m ³ /s	
		Anzahl
m ³ /s	n h	Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	721	30.0
>3.65	99	4.1
>3.93	80	3.3
>4.21	70	2.9
Δ-RW-Tage +20%		1.2
Δ-RW-Tage +10%		0.8

Sommer	2881	6553
MIN	0.98 m ³ /s	
MAX	32.83 m ³ /s	
Ø	5.50 m ³ /s	
		Anzahl
m ³ /s	n h	Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	3673	153
>3.65	2743	114.3
>3.93	2561	106.7
>4.21	2432	101.3
Δ-RW-Tage +20%		13.0
Δ-RW-Tage +10%		7.6

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Auswertung Abflüsse 2016

Mai	2906	3649
MIN	1.64 m ³ /s	
MAX	11.04 m ³ /s	
Ø	4.88 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	533	22.2
>3.93	495	20.6
>4.21	463	19.3
<32.83	744	31.0
Δ-RW-Tage +20%		2.9
Δ-RW-Tage +10%		1.6

Juni	3650	4369
MIN	4.92 m ³ /s	
MAX	25.17 m ³ /s	
Ø	7.16 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	720	30.0
>3.65	720	30.0
>3.93	720	30.0
>4.21	720	30.0
<25.17	720	30.0
Δ-RW-Tage +20%		0.0
Δ-RW-Tage +10%		0.0

Juli	4370	5113
MIN	3.00 m ³ /s	
MAX	25.25 m ³ /s	
Ø	6.51 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	741	30.9
>3.93	737	30.7
>4.21	723	30.1
<26.43	744	31.0
Δ-RW-Tage +20%		0.8
Δ-RW-Tage +10%		0.2

Aug	5114!	5857
MIN	2.99 m ³ /s	
MAX	28.61 m ³ /s	
Ø	6.19 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	740	30.8
>3.93	733	30.5
>4.21	710	29.6
Δ-RW-Tage +20%		1.3
Δ-RW-Tage +10%		0.3

Sept	5858	6577
MIN	1.16 m ³ /s	
MAX	44.89 m ³ /s	
Ø	3.82 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	720	30.0
>3.65	210	8.8
>3.93	174	7.3
>4.21	153	6.4
Δ-RW-Tage +20%		2.4
Δ-RW-Tage +10%		1.5

Sommer	2106	6577
MIN	1.16 m ³ /s	
MAX	44.89 m ³ /s	
Ø	5.71 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	3672	153.0
>3.65	2944	122.7
>3.93	2859	119.1
>4.21	2769	115.4
Δ-RW-Tage +20%		7.3
Δ-RW-Tage +10%		3.5

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Auswertung Abflüsse 2017

Mai	2881	3625
MIN	1.46 m ³ /s	
MAX	7.83 m ³ /s	
Ø h-Werte	4.28 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	447	18.6
>3.93	427	17.8
>4.21	413	17.2
Δ-RW-Tage +20%		1.4
Δ-RW-Tage +10%		0.8
		744

Aug	5089	5833
MIN	2.97 m ³ /s	
MAX	39.80 m ³ /s	
Ø	6.16 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	718	29.9
>3.93	681	28.4
>4.21	623	26.0
Δ-RW-Tage +20%		4.0
Δ-RW-Tage +10%		1.5

Juni	3625	4345
MIN	2.71 m ³ /s	
MAX	16.59 m ³ /s	
Ø h-Werte	5.39 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	721	30.0
>3.65	619	25.8
>3.93	600	25.0
>4.21	577	24.0
Δ-RW-Tage +20%		1.8
Δ-RW-Tage +10%		0.8
		720

Sept	5833	6553
MIN	1.10 m ³ /s	
MAX	12.64 m ³ /s	
Ø	2.52 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	721	30.0
>3.65	95	4.0
>3.93	87	3.6
>4.21	80	3.3
Δ-RW-Tage +20%		0.6
Δ-RW-Tage +10%		0.3

Juli	4345	5089
MIN	2.69 m ³ /s	
MAX	14.87 m ³ /s	
Ø h-Werte	4.90 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	659	27.5
>3.93	603	25.1
>4.21	547	22.8
Δ-RW-Tage +20%		4.7
Δ-RW-Tage +10%		2.3
		3672

Sommer	2881	6553
MIN	1.10 m ³ /s	
MAX	39.80 m ³ /s	
Ø	4.66 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	3673	153
>3.65	2534	105.6
>3.93	2394	99.8
>4.21	2236	93.2
Δ-RW-Tage +20%		12.4
Δ-RW-Tage +10%		5.8

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Auswertung Abflüsse 2018

Mai	2881	3625
MIN	3.04 m ³ /s	
MAX	9.91 m ³ /s	
Ø h-Werte	5.61 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	741	30.9
>3.93	735	30.6
>4.21	705	29.4
Δ-RW-Tage +20%		1.5
Δ-RW-Tage +10%		0.3
	744	

Aug	5089	5833
MIN	2.44 m ³ /s	
MAX	15.50 m ³ /s	
Ø	4.81 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	575	24.0
>3.93	535	22.3
>4.21	490	20.4
Δ-RW-Tage +20%		3.5
Δ-RW-Tage +10%		1.7

Juni	3625	4345
MIN	2.63 m ³ /s	
MAX	14.13 m ³ /s	
Ø h-Werte	4.84 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	721	30.0
>3.65	578	24.1
>3.93	524	21.8
>4.21	491	20.5
Δ-RW-Tage +20%		3.6
Δ-RW-Tage +10%		2.3
	720	

Sept	5833	6553
MIN	1.37 m ³ /s	
MAX	17.04 m ³ /s	
Ø	3.55 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	721	30.0
>3.65	192	8.0
>3.93	168	7.0
>4.21	156	6.5
Δ-RW-Tage +20%		1.5
Δ-RW-Tage +10%		1.0

Juli	4345	5089
MIN	2.66 m ³ /s	
MAX	56.35 m ³ /s	
Ø h-Werte	5.59 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	707	29.5
>3.93	664	27.7
>4.21	614	25.6
Δ-RW-Tage +20%		3.9
Δ-RW-Tage +10%		1.8
	3672	

Sommer	2881	6553
MIN	1.37 m ³ /s	
MAX	56.35 m ³ /s	
Ø	4.89 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	3673	153
>3.65	2789	116.2
>3.93	2622	109.3
>4.21	2452	102.2
Δ-RW-Tage +20%		14.0
Δ-RW-Tage +10%		7.0

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Auswertung Abflüsse 2019

Mai	2881	3625
MIN	1.23 m ³ /s	
MAX	7.24 m ³ /s	
Ø h-Werte	3.10 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	278	11.6
>3.93	249	10.4
>4.21	225	9.4
Δ-RW-Tage +20%		2.2
Δ-RW-Tage +10%		1.2
		744

Aug	5089	5833
MIN	2.25 m ³ /s	
MAX	25.10 m ³ /s	
Ø	4.74 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	480	20.0
>3.93	404	16.8
>4.21	347	14.5
Δ-RW-Tage +20%		5.5
Δ-RW-Tage +10%		3.2

Juni	3625	4345
MIN	4.32 m ³ /s	
MAX	24.85 m ³ /s	
Ø h-Werte	6.96 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	721	30.0
>3.65	721	30.0
>3.93	721	30.0
>4.21	721	30.0
Δ-RW-Tage +20%		0.0
Δ-RW-Tage +10%		0.0
		720

Sept	5833	6553
MIN	0.82 m ³ /s	
MAX	11.35 m ³ /s	
Ø	2.31 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	1	0.0
>0.85	720	30.0
>3.65	71	3.0
>3.93	52	2.2
>4.21	38	1.6
Δ-RW-Tage +20%		1.4
Δ-RW-Tage +10%		0.8

Juli	4345	5089
MIN	2.40 m ³ /s	
MAX	44.21 m ³ /s	
Ø h-Werte	4.95 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	578	24.1
>3.93	531	22.1
>4.21	484	20.2
Δ-RW-Tage +20%		3.9
Δ-RW-Tage +10%		2.0
		3672

Sommer	2881	6553
MIN	0.82 m ³ /s	
MAX	44.21 m ³ /s	
Ø	4.41 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	1	0.0
>0.85	3672	153
>3.65	2124	88.5
>3.93	1953	81.4
>4.21	1811	75.5
Δ-RW-Tage +20%		13.0
Δ-RW-Tage +10%		7.1

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

Auswertung Abflüsse 2015 - 2019 (Mai - Sept.)

Mai 2015-19		
MIN	1.23 m ³ /s	
MAX	32.83 m ³ /s	
Ø h-Werte	5.12 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	285	11.9
>0.85	1492	62.2
>3.65	1023	42.6
>3.93	989	41.2
>4.21	950	39.6
Δ-RW-Tage +20%	3.0	
Δ-RW-Tage +10%	1.4	
744		

Juni 2015-19		
MIN	2.63 m ³ /s	
MAX	27.46 m ³ /s	
Ø h-Werte	6.13 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	720	30.0
>3.65	654	27.3
>3.93	629	26.2
>4.21	610	25.4
Δ-RW-Tage +20%	1.8	
Δ-RW-Tage +10%	1.1	
720		

Juli 2015-19		
MIN	2.40 m ³ /s	
MAX	56.35 m ³ /s	
Ø h-Werte	5.56 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	744	31.0
>3.65	683	28.5
>3.93	648	27.0
>4.21	611	25.5
Δ-RW-Tage +20%	3.0	
Δ-RW-Tage +10%	1.5	
3672		

Aug 2015-19		
MIN	2.25 m ³ /s	
MAX	39.80 m ³ /s	
Ø	5.39 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	745	31.0
>3.65	622	25.9
>3.93	579	24.1
>4.21	537	22.4
Δ-RW-Tage +20%	3.5	
Δ-RW-Tage +10%	1.8	

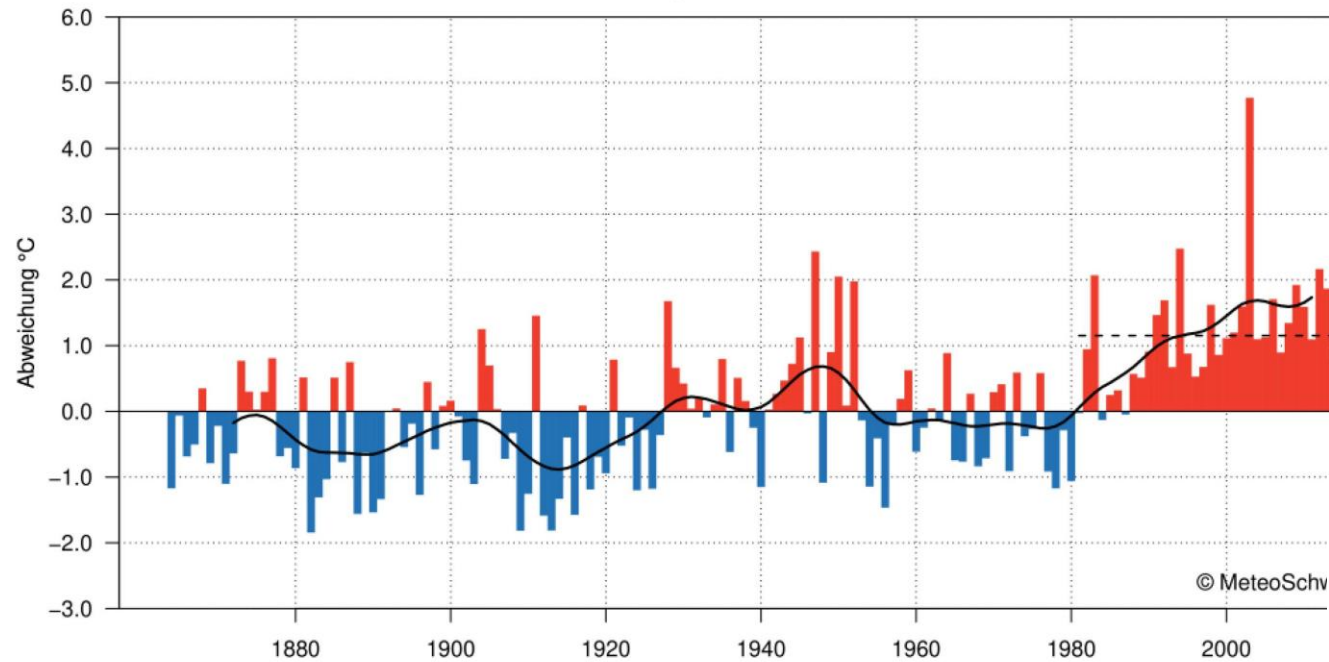
Sept 2015-19		
MIN	0.82 m ³ /s	
MAX	44.89 m ³ /s	
Ø	2.96 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	720	30.0
>3.65	133	5.5
>3.93	111	4.6
>4.21	99	4.1
Δ-RW-Tage +20%	1.4	
Δ-RW-Tage +10%	0.9	

Sommer 2015-19		
MIN	0.82 m ³ /s	
MAX	56.35 m ³ /s	
Ø	5.05 m ³ /s	
m ³ /s	n h	Anzahl Tage
<=0.85	0	0.0
>0.85	3673	153
>3.65	2627	109.5
>3.93	2478	103.2
>4.21	2340	97.5
Δ-RW-Tage +20%	12.0	
Δ-RW-Tage +10%	6.2	

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

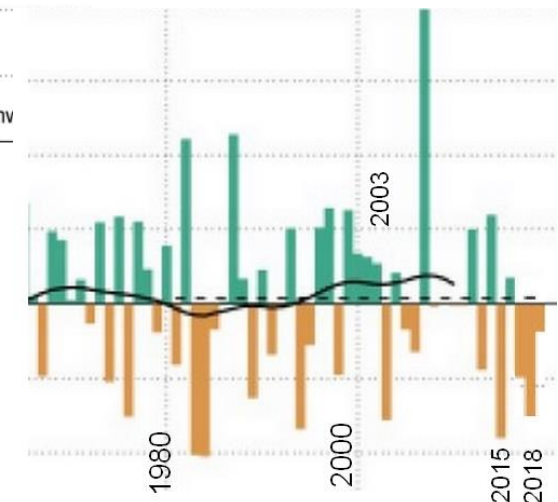
9.4 Klimadaten (aus: [55])



■ Jahre über dem Durchschnitt 1961–1990
■ Jahre unter dem Durchschnitt 1961–1990
 — 20-jähriges gewichtetes Mittel (Gauss Tiefpassfilter)
 - - - Durchschnitt 1981–2010

■ Jahre über dem Durchschnitt 1961–1990
■ Jahre unter dem Durchschnitt 1961–1990
 — 20-jähriges gewichtetes Mittel (Gauss Tiefpassfilter)
 - - - Durchschnitt 1981–2010

Aufgrund der Grafikrechts ist klar ersichtlich, dass warme Temperaturen seit 1980 stark zugenommen haben. Bei den Niederschlägen ist die Jahresbilanz von 2015-2019 für die Nordschweiz negativ, ausser für das Jahr 2016, welches leicht über der Norm lag.



BKW**Kraftwerk Schattenhalb 3**

Für das Jahr 2015 gilt gemäss [51]:

- zweitwärmsten Sommer seit Messbeginn im Jahr 1864 (nach 2003)
- regional zudem der zweit- oder dritttrockenste Sommer

Für das Jahr 2016 wurde gemäss [52] festgehalten:

- Sommertemperatur 2016 über Mittel von 1981-2010
- Niederschlag leicht über der Norm

und für 2017 [53]

- Sommertemperatur 2016 über Mittel von 1981-2010
- Niederschlag leicht über der Norm

für 2018 [54]

- viertwärmsten Frühling und drittwärmster Sommer seit Messbeginn
- Niederschlag Juni Rekorddefizit, regenarmen Sommermonate

2019 [55]

- Der Sommer 2019 lieferte im landesweiten Mittel eine Temperatur von 15,5 °C. Das liegt mehr als 2 °C über der Norm 1981–2010. Über 15 °C im landesweiten Mittel brachten bisher nur die Sommer 2018, 2017 und 2015 mit Werten zwischen 15,2 °C und 15,6 °C sowie der legendäre Hitzesommer 2003 mit seinen extremen 16,9 °C.
- Die Niederschlagssummen lagen u.a. für das Berner Oberland zwischen 80 und 100 % der Norm 1981–2010. Schweizweit war die regionale Verteilung sehr unterschiedlich.

BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

9.5 Renaturierungsprojekt Talsole Rychenbach

Auszug aus Projektunterlagen [6] Stand: Aug. 2019 (Bauausführung)



Abb. 11: Auszug Plan Situation 1:500, Revitalisierung Rychenbach, Baulos 1, Ausführungsprojekt, Rev. Aug. 2019, 9 Plan.-Nr. 3214-99

Abb. 12: Blick von Reichenbachbrücke bachaufwärts mit der frisch realisierten Renaturierung Baulos 1



BKW

Kraftwerk Schattenhalb 3

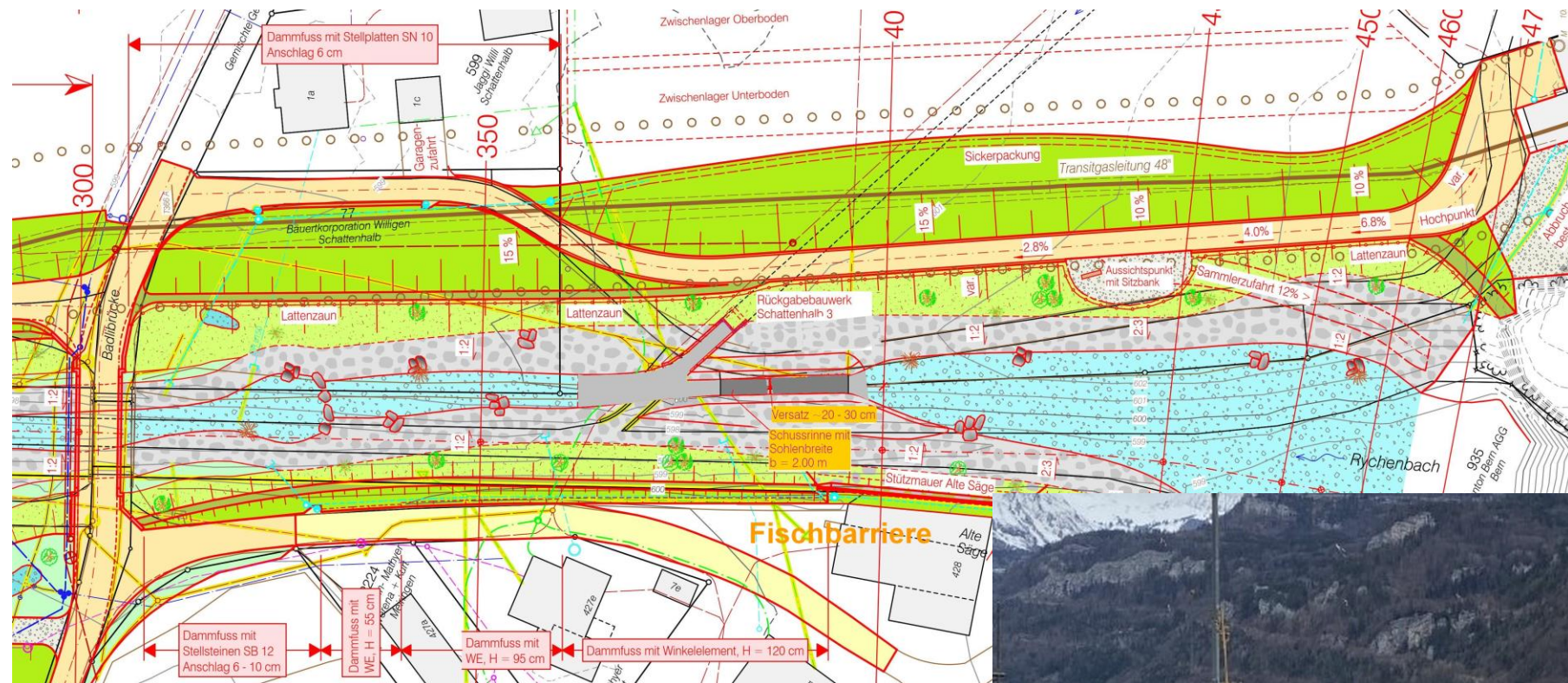


Abb. 13: Auszug Plan Situation 1:500, Revitalisierung Rychenbach, Baulos 1, Ausführungsprojekt, Rev. Aug. 201,9 Plan.-Nr. 3214-21B, dunkelgrau eingefärbt, Fischsperre mit Schussrinne und Absturz (Versatz 20-30 cm), hellgrau gepflästerte Sohle, damit sich kein Kolk unterhalb der Schussrinne bilden kann (Verhinderung Fisch"anlaufstelle" und damit sich kein Geschiebe vor dem Auslaufbauwerk von SH3 ansammeln kann

Abb. 14: Blick von Pool Sagibachfall zum im Bau befindlicher Schussrinne mit Versatz (Fischbarriere) (Baulos 2)



9.6 Aktennotiz Akustische Abnahmemessungen, 2011 [34]



Aktennotiz

Objekt: Neubau WKW Schattenhalb 3

Auftrag: Akustische Abnahmemessungen

Verteiler: BKW FMB Energie AG, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern 25; Herr B. Daepf

1. Ausgangslage

In der Inbetriebnahmephase des Wasserkraftwerkes Schattenhalb 3 wurden am 24.06.2010 verschiedene Emissions- und Immissionsmessungen durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass einzelne Anlagenteile wie Auslaufwerk und der Lüftungsschacht an S-Fassade zusätzliche Schallschutzmassnahmen erfordern. Nach Abschluss dieser Ergänzungsmassnahmen und ohne nachteilige Störgeräusche durch den Unteren Reichenbachfall wurden weitere Abnahmemessungen am 09.02.2011 durchgeführt.

2. Grundlagen

Die Studie wurde auf der Basis folgender Grundlagen durchgeführt:

- [1] beco, Fachbericht Immissionsschutz Kraftwerk Schattenhalb 3, 26.10.2006
- [2] Wasserwirtschaftsamt Kt. Bern, Gesamtbaurechtsentscheid Wasserkraftwerk Schattenhalb 3, 16.04.2007
- [3] GaE, Neubau WKW Schattenhalb 3, Überprüfung von hoch- und anlagenseitigen Schallschutzmassnahmen, 26.06.2009
- [4] GaE, Neubau WKW Schattenhalb 3, Beurteilung von Körperschallabstrahlungen der Gebäudehülle
- [5] GaE, akustische Messungen 24.06.2010 (Anwesende Hr. Daepf BKW, Hr. Gloor GaE) und vom 09.02.2011 (Anwesende Hr. Wälchli beco, Hr. Daepf BKW, Hr. Reber GaE)

3. Abnahmemessungen

3.1 Messungen

Alle durchgeführten Emissions- und Immissionsmessungen sind in den Beilagen 8296.2 bis .12 dokumentiert. An allen Messpositionen wurden Geräuschanalysen in Oktavbandschritten durchgeführt und der bewertete Gesamtschallpegel als Mittelungspegel L_{eq} in dBA erhoben. Die Situation mit der Betriebszentrale Schattenhalb 3, dem Auslaufwerk und den Immissionspunkten BP1 bis BP5 ist in der Beilage 8296.1 ersichtlich.



3.2 Feststellungen

Schallabstrahlungen Betriebszentrale:

- Bei Erhöhung der Leistung nimmt der Raumschallpegel in der Betriebszentrale zu (Beilage .11: Leistung 10 %; 83 dBA, Leistung 100 %; 86 dBA)
- Bei Erhöhung der Leistung nehmen die Lärmemissionen durch Fassadenabstrahlungen zu (Beilage .2: 5 m vor Fassade Nord Leistung 10 %; 40 dBA, Leistung 100 %; 46 dBA)
- Erhöhte Schallübertragungen wegen Schwachstellen bei Türen, Toren und Fenstern sind nicht vorhanden. Die vorgegebenen Schallschutzmassnahmen wurden umgesetzt
- Die getroffenen Körperschallmassnahmen beim Fundament Turbine / Generator haben sich schalltechnisch bewährt. Die Gebäudehülle ist nicht körperschallangeregt

Lüftungsschacht Süd:

- Bei Erhöhung der Leistung nimmt der Emissionspegel beim Lüftungsschacht ab (Beilage .4: Ohne Zusatzmassnahme Leistung 10 %; 71 dBA, Leistung 100 %; 66 dBA)
- Die Wirksamkeit der getroffenen Zusatzmassnahme beim Lüftungsschacht ist signifikant und beträgt ca. 21 dBA (Beilage .4)

Auslaufwerk:

- Beim Auslaufwerk waren ursprünglich bei geringer Leistung des Kraftwerkes die Turbinengeräusche gut wahrnehmbar. Mit den realisierten Zusatzmassnahmen konnten die Emissionen bei geringen Leistungen deutlich um ca. 8 dBA abgesenkt werden und die Turbinengeräusche sind aus den vorhandenen Wassergeräuschen nicht mehr wahrnehmbar (Beilage .7: Leistung 10 %; ursprünglich 70 dBA, mit Zusatzmassnahme 62 dBA)
- Bei Erhöhung der Leistung im Kraftwerk nehmen die Emissionen durch Wassergeräusche im Nahbereich zum Auslaufwerk zu (Beilage .7 und .8: Leistung 10 %; 62 dBA, Leistung 100 %; 69 dBA)
- Beim Haus Zumbrunn (Gebäudeecke SE) sind die Turbinengeräusche bei allen Leistungszuständen nicht mehr wahrnehmbar. Bei Maximalleistung liegen die Wassergeräusche durch das Auslaufwerk im Bereich der natürlichen Wassergeräusche durch den Unteren Reichenbachfall (Beilage .9, Zustand Juni 2010: Reichenbachfall ohne Kraftwerk; 61 dBA, Wassergeräusche durch Auslaufwerk bei Leistung 100 %; 61 dBA)

Geräuschimmissionen:

Infolge allgemeiner Umgebungsgeräusche (Verkehr, Natur) konnten selbst am 09.02.2011 (ohne Reichenbachfall, fehlendes Wasser) keine fachgerechten Immissionsmessungen zur Beurteilung der Lärmanteile aus der Betriebszentrale Schattenhalb 3 durchgeführt werden.

- Immissionspunkt BP3 (Beilage .6): Kraftwerk mit Leistung 10 % nicht wahrnehmbar (allgemeine Umgebungsgeräusche 37 dBA). Grundgeräusch bei Schallanteilen durch Reichenbachfall im Bereich 58 dBA
- Immissionspunkt BP4 (Beilage .10): Kraftwerk und Auslaufwerk mit Leistung 10 % nicht wahrnehmbar (allgemeine Umgebungsgeräusche 43 dBA). Mit Schallanteilen durch Reichenbachfall wird das Grundgeräusch tags und nachts über 50 dBA liegen
- Zur Beurteilung der Geräuschimmissionen aus Betriebszentrale und Auslaufwerk werden in den folgenden Kapiteln die Immissionen aus den durchgeführten Emissionsmessungen rechnerisch ermittelt



4. Massgebende Betriebszustände Schattenhalb 3

Gemäss Angabe Betreiber sind für Lärmbeurteilungen nachstehende Betriebszustände massgebend:

- Kein Wasser Reichenbachfall bzw. Bach gefroren (Winter):
Betrieb Kraftwerk im Leistungsbereich 10 % bis 50 %
- Reichenbachfall mit Wasser (ausserhalb Winter):
Betrieb Kraftwerk im Leistungsbereich 50 % bis 100 %

5. Lärmimmissionen durch Betriebszentrale

Bei der nachstehenden Ermittlung der Lärmimmissionen wird vom ungünstigsten Betriebszustand mit Leistung 100 % ausgegangen (Schallabstrahlungen der Gebäudehülle nehmen mit zunehmender Leistung zu). Bei der Liegenschaft Zumbrunn liegt der massgebende Beurteilungsort an der S-Fassade (Fenster eines lärmempfindlichen Raumes).

Beschrieb	Berechnungspunkte BP (siehe Beilage .1)				
	BP1 (Dorfzone)	BP2 (Spital)	BP3 (Dorfzone)	BP4 (Dorfzone)	BP5 (SE-Ecke)
Fas. N (Beilage .2) (10 %; 40 dBA) (100 %; 46 dBA) Emission 5 m	46 dBA	46 dBA	46 dBA	46 dBA	46 dBA
Fas. W (Beilage .3) 100 %; 44 + 6 = 50 dBA Umlenkungen Emission 5 m	50 -3 47 dBA	50 -10 40 dBA	50 0 50 dBA	50 0 50 dBA	50 0 50 dBA
Fas. E (Beilage .5) 100 %; 41 + 6 = 47 dBA Umlenkungen Emission 5 m	47 -3 44 dBA	47 0 47 dBA	47 -5 42 dBA	47 -5 42 dBA	47 -10 37 dBA
Emission 5 m der Fassaden N, W und E (energ. Addition)	51 dBA	50 dBA	52 dBA	52 dBA	52 dBA
Mittlere Abstände (m)	45	90	60	100	125
Abstandsverluste (dBA)	-18	-22	-20	-23	-25
Pegelkorrekturen gem. LSV K1 = 5, K2 = 2, K3 = 0 dBA	+7	+7	+7	+7	+7
Immissionen Fassaden Beurteilungspegel Lr	40 dBA	35 dBA	39 dBA	36 dBA	34 dBA
Belastungsgrenzwerte nachts gem. GL [1, 2]	50 dBA	45 dBA	50 dBA	50 dBA	50 dBA
Lüftungsschacht Süd (Beilage .4) 10 %; 50 dBA Umlenkungen Emission 3 m	50 -10 40 dBA	50 -10 40 dBA	50 -5 45 dBA	50 -3 47 dBA	50 0 50 dBA
Mittlere Abstände (m)	60	125	70	105	125
Abstandsverluste (dBA)	-26	-32	-27	-31	-32
Immissionen Lüftung Mittelungspegel Leq	14 dBA	8 dBA	18 dBA	16 dBA	18 dBA
Vorsorgewerte nachts gem. GL [1] u. [2]	35 dBA	33 dBA	35 dBA	35 dBA	35 dBA

**Vergleiche:**

Die Immissionsberechnungen zeigen, dass durch die neue Betriebszentrale Schattenhalb 3 auch bei Maximalbetrieb an allen exponierten Immissionsorten die massgebenden Belastungsgrenzwerte nachts nach den Grundlagen [1] und [2] eingehalten werden.

Die Lüftungsanlage (Lüftungsschacht Süd) erfüllt die Vorsorgewerte nachts nach den Grundlagen [1] und [2].

Bei den mehrheitlich vorherrschenden Zuständen mit Schallanteilen durch den Unteren Reichenbachfall können diese Immissionspegel messtechnisch nicht nachgewiesen werden (Grundgeräusche an den BP1, 3, 4 und 5 durch Unteren Reichenbachfall über 50 dBA).

6. Lärmimmissionen durch Auslaufwerk**6.1 Ausgangslage**

- Mit den realisierten Zusatzmassnahmen im Auslaufwerk sind die Turbinengeräusche über das Auslaufwerk nicht mehr wahrnehmbar (tonhaltiges Turbinengeräusch mit Maximum im Oktavband 500 Hz konnte eliminiert werden, siehe Beilage .7)
- Die heutigen Immissionen durch das Auslaufwerk als alleinige Wassergehörigkeiten sind abhängig von der gefahrenen Leistung im Kraftwerk. Die auf dem Damm (gegenüber dem Auslaufwerk liegend) gemessenen Emissionen variieren zwischen 62 dBA (10 % Leistung) und 69 dBA (100 % Leistung) gem. Beilagen .7 und .8
- Auf dem Damm kann somit im Winter (Unterer Reichenbachfall oft ohne Wasser) mit Emissionen aus Auslaufwerk im Mittel von 64 dBA (Leistung 10 % - 50 %) und in der übrigen Zeit im Mittel von 67 dBA (Leistung 50 % - 100 %) ausgegangen werden (Basis für nachstehende Immissionsabschätzungen)

6.2 Abschätzung der Geräuschimmissionen Auslaufwerk

Beschrieb	Berechnungspunkte BP (siehe Beilage .1)			
	BP1 (Dorfzone)	BP3 (Dorfzone)	BP4 (Dorfzone)	BP5 (SE-Ecke)
Emission Auslaufwerk auf Damm im „Sommer“ Betrieb 50 % - 100 % ($a_0 = 6 \text{ m}$)	67 dBA	67 dBA	67 dBA	67 dBA
Abstand (m)	110	90	55	18
Abstandsverluste	- 25	- 24	- 19	- 9
Umlenkung	- 3	- 3	- 3	0
Immissionspegel „Sommer“	39 dBA	40 dBA	45 dBA	58 dBA
Messwerte mit Anteilen: - Kraftwerk 100 % + Reichenbachfall				61 dBA (Beilage .9)
- nur Reichenbachfall (ohne Kraftwerk)		58 dBA (Beilage .6)		61 dBA (Beilage .9)
Immissionspegel „Winter“ (Emission 67 dBA → 64 dBA)	36 dBA	37 dBA	42 dBA	55 dBA
Messwerte mit Anteilen: - Kraftwerk 10 % und Verkehr (ohne Reichenbachfall)		37 dBA (Beilage .6)	43 dBA (Beilage .10)	



6.3 Vergleiche

Geräuschspektren der Wassergeräusche:

Das Geräuschspektrum der Wassergeräusche verursacht durch das Auslaufwerk bei Leistung Kraftwerk 100 % deckt sich praktisch mit dem natürlichen Wassergeräusch ohne Kraftwerk gegeben durch Bach und Reichenbachfall (beide Messungen erfolgten auf dem Damm, siehe Beilage .12).

Betrieb Kraftwerk mit Leistung 50 % bis 100 % „Sommer“:

- An den Berechnungspunkten BP1, BP3 und BP4 verursachen die Wassergeräusche durch das Auslaufwerk im Mittel bis 45 dBA. Diese Geräusche werden normalerweise durch die natürlich vorliegenden Wassergeräusche des Baches und Reichenbachfalles kaschiert. Diese liegen in diesen Immissionsbereichen über 50 dBA (BP3 58 dBA am 24.06.2010)
- Beim Haus Zumbrunn liegt der massgebende Beurteilungsort im EG an der S-Fassade (lärmempfindlicher Wohnraum). Der alleinige Lärmanteil durch die Wassergeräusche beim Auslaufwerk liegen unterhalb 58 dBA. Diese Geräusche liegen im unteren Bereich der natürlich vorhandenen Wassergeräusche durch den Bach und Reichenbachfall. Diese betragen am 24.06.2010 61 dBA

Betrieb Kraftwerk mit Leistung 10 % bis 50 % „Winter“:

- Durch die getroffenen Ergänzungsmassnahmen im Unterwasserkanal und Auslaufwerk sind die ursprünglich störenden und tonhaltigen Turbinengeräusche nicht mehr wahrnehmbar
- An den Berechnungspunkten BP1, BP3 und BP4 liegen die Wassergeräusche durch das Auslaufwerk im Bereich von 36 dBA bis 42 dBA. Diese Geräusche liegen im Bereich der gemessenen normalen Umgebungsgeräusche tags ohne Lärmanteile durch Bach und Reichenbachfall
- An der S-Fassade Haus Zumbrunn liegen in den Zeiten ohne Wassergeräusche Reichenbachfall die Geräuschimmissionen durch Wassergeräusche aus Auslaufwerk unterhalb 55 dBA. Diese Geräusche liegen über dem allgemeinen Umgebungsgeräusch. Die aber mehrheitlich über das Jahr vorhandene Geräuschkulisse durch den Reichenbachfall wird nicht erreicht

Für die Aktennotiz

Gartenmann Engineering AG

ppa. Markus Schwab
dipl. Physiker SIA

ppa. Daniel Gloor
dipl. Ing. HTL

Beilagen: Nr. 8296.1 - .12

Bern, 07. März 2011



Gartenmann Engineering AG

Oktavbandanalyse

Beilage: 8296.2

Objekt: Neubau WKW Schattenhalb 3

Auftrag: Akustische Abnahmemessungen

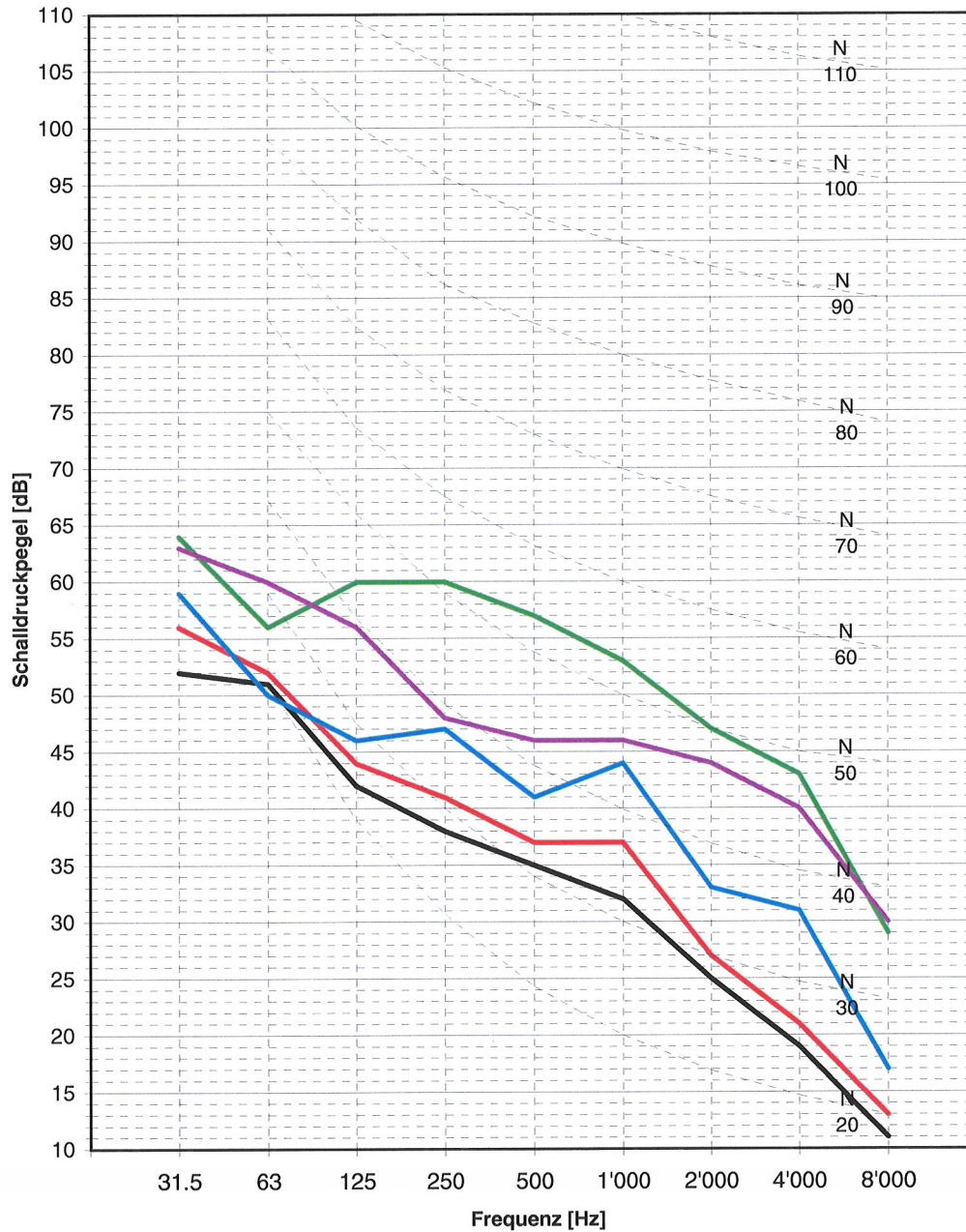
Lärmquelle: Maschinenhalle (Generator wassergekühlt, Turbine)

Messdatum: 09.02.2011

Messort: Emissionsmessungen 5 m vor Fassade Nord

Messzeit: Vormittag

Bedingungen: Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)



Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk ausser Betrieb (Umgebungs-lärm Verkehr, Natur)		37
2	Kraftwerk mit Leistung 10 %		40
3	Kraftwerk mit Leistung 100 %		46
4	Kraftwerk mit Leistung 10 %, Tür im Tor offen		58
5	Kraftwerk ausser Betrieb mit Reichenbachfall (Messung 24.06.2010)		51



Gartenmann Engineering AG

Oktavbandanalyse

Beilage: 8296.3

Objekt: Neubau WKW Schattenhalb 3

Auftrag: Akustische Abnahmemessungen

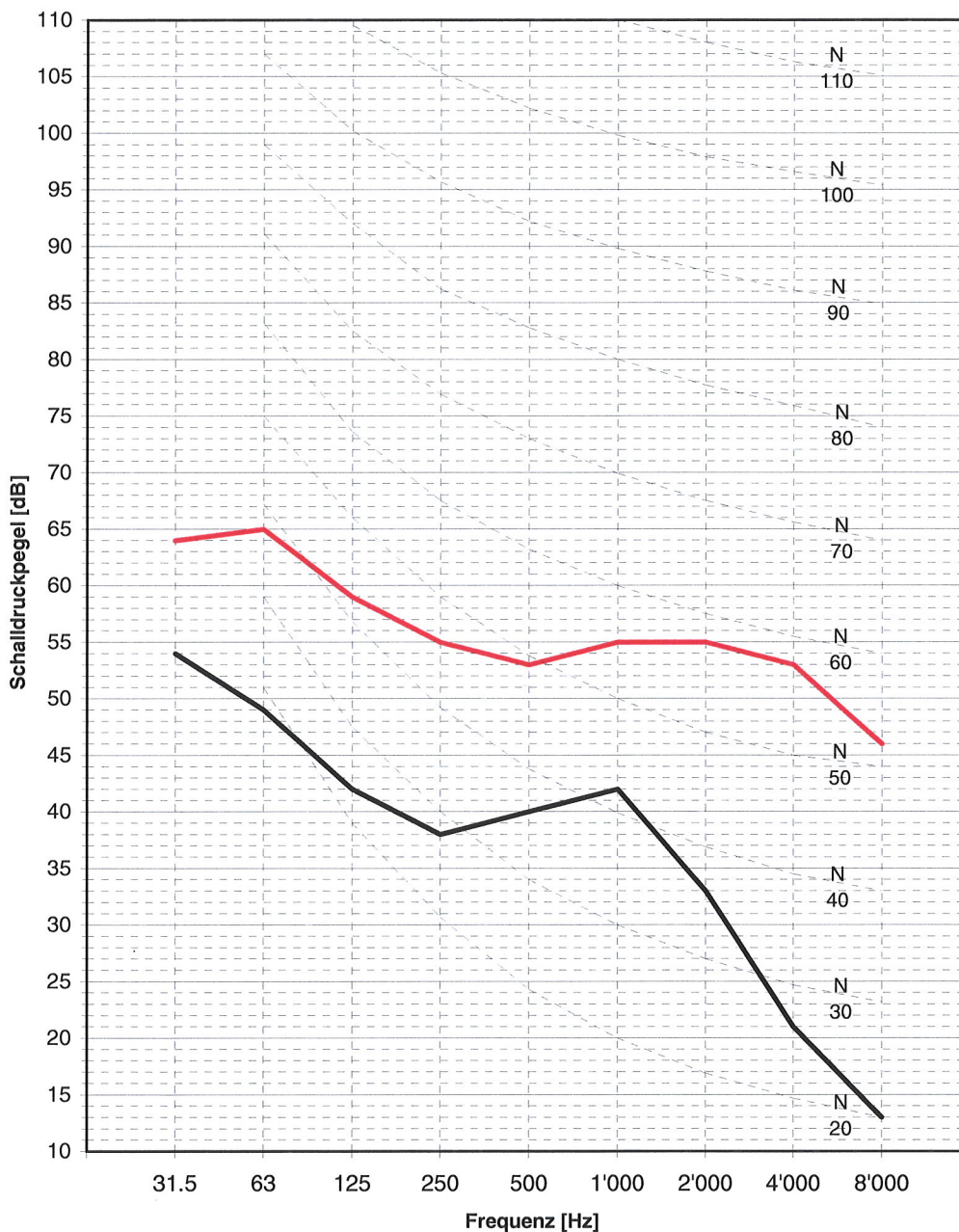
Lärmquelle: Maschinenhalle (Generator wassergekühlt, Turbine)

Messdatum: 09.02.2011

Messort: Emissionsmessung 5 m vor Fassade West

Messzeit: Vormittag

Bedingungen: Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)



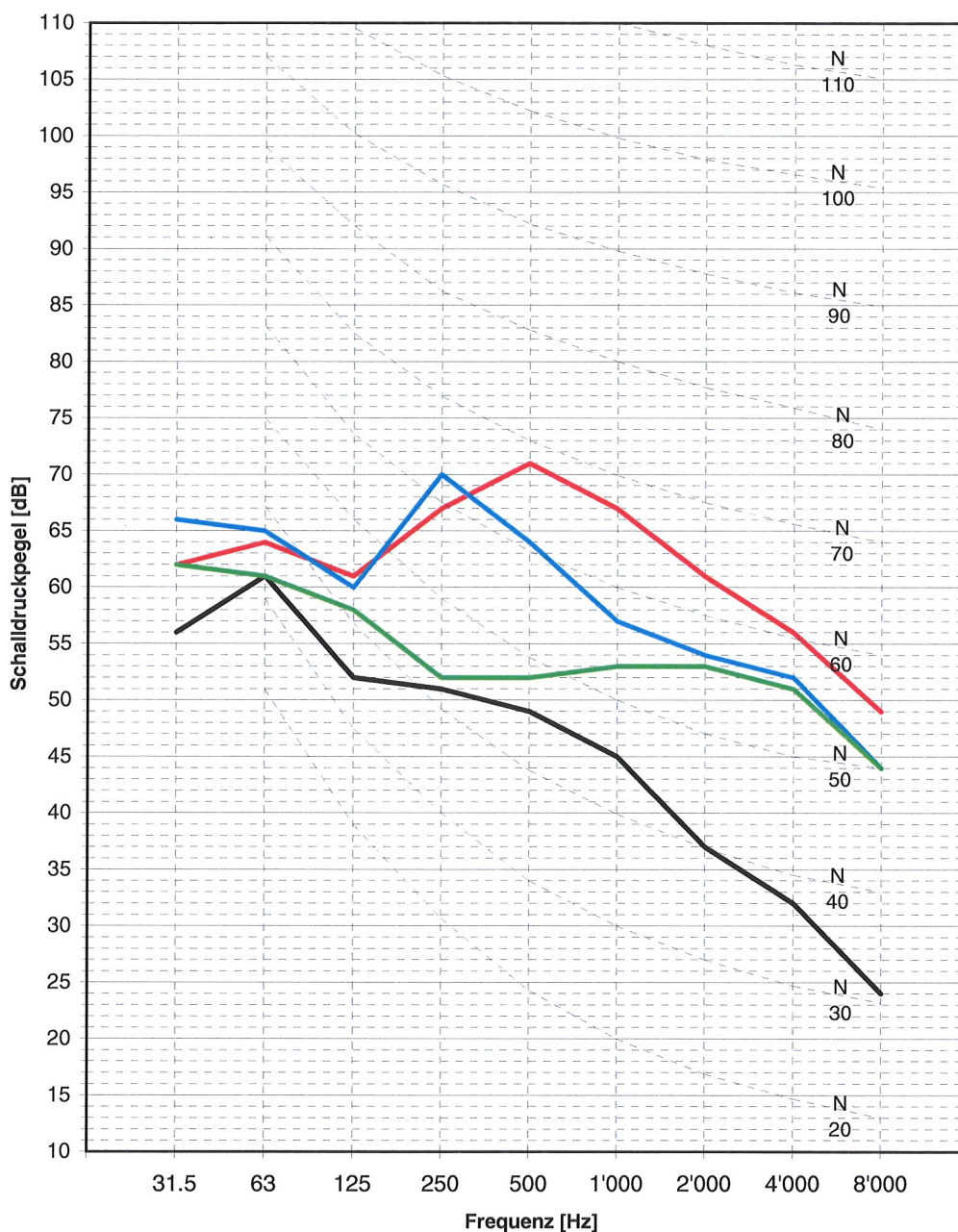
Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk mit Leistung 10 %		44
2	Kraftwerk ausser Betrieb mit Reichenbachfall (Messung 24.06.2010)		61
3			
4			
5			

Lärmquelle: **Maschinenhalle (Generator wassergekühlt, Turbine)**

Messdatum: 09.02.2011

Messort: **3 m über Lüftungsschacht Süd**

Messzeit: Vormittag

Bedingungen: **Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)**


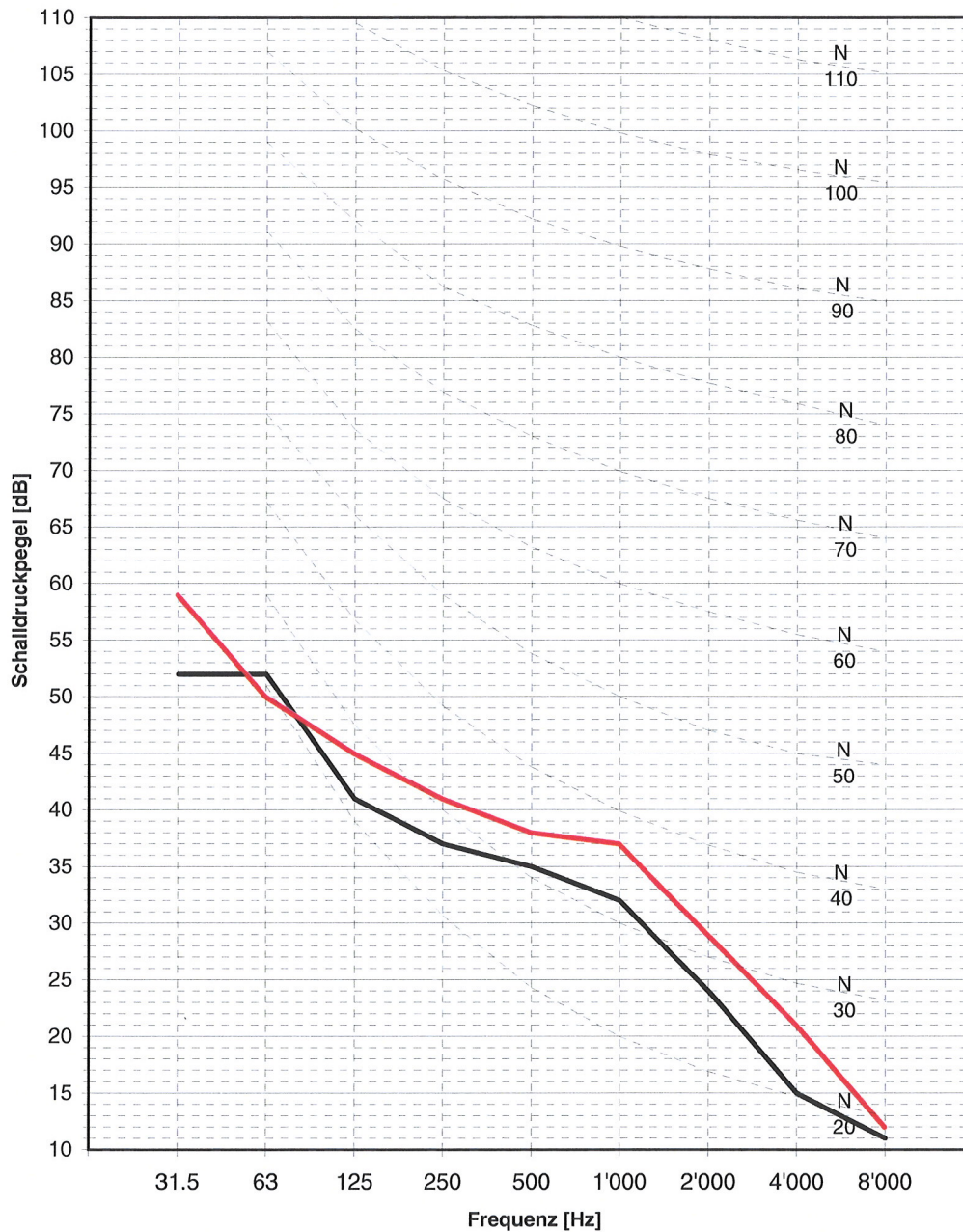
Nr.	Beschrieb	dBZ	dB(A)
1	Kraftwerk mit Leistung 10 % (mit Schalldämpfer)		50
2	Kraftwerk mit Leistung 10 %, ohne Schalldämpfer (Messung 24.06.2010)		71
3	Kraftwerk mit Leistung 100 %, ohne Schalldämpfer (Messung 24.06.2010)		66
4	Kraftwerk ausser Betrieb mit Reichenbachfall (Messung 24.06.2010)		59
5			






Lärmquelle: Maschinenhalle und Trafoanlage

Messdatum: 09.02.2011

Messort: 5 m vor Fassade Ost (Tor Traforaum)

Messzeit: Vormittag

Bedingungen: Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)


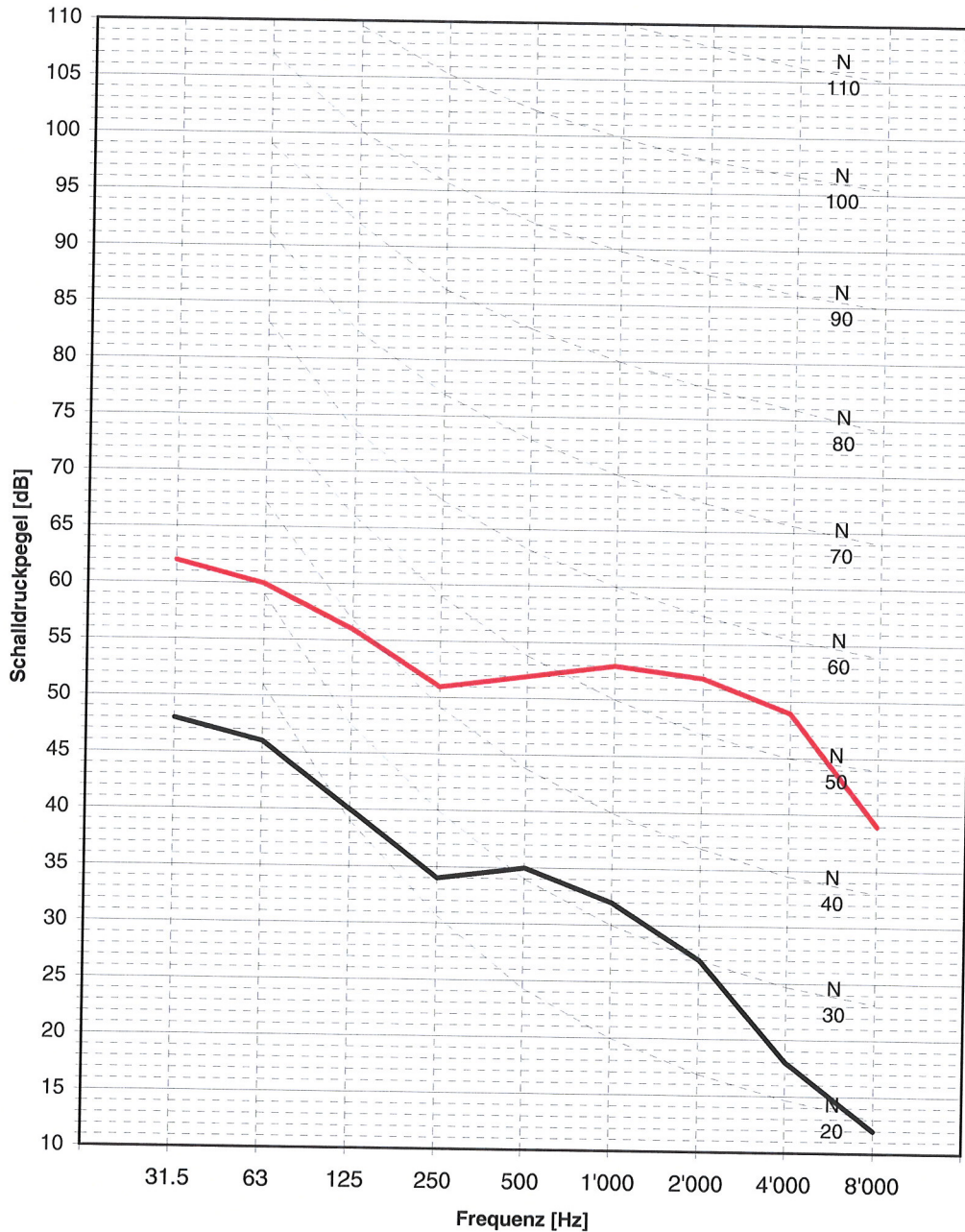
Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	 Kraftwerk und Trafo ausser Betrieb (allgemeiner Umgebungslärm)		37
2	 Kraftwerk mit Leistung 10 %		41
3			
4			
5			

Lärmquelle: **Maschinenhalle (Generator wassergekühlt, Turbine)**

Messdatum: 09.02.2011

 Messort: **Immissionsmessung bei BP3, 1, 5 m über Gelände**

Messzeit: Vormittag

 Bedingungen: **Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)**


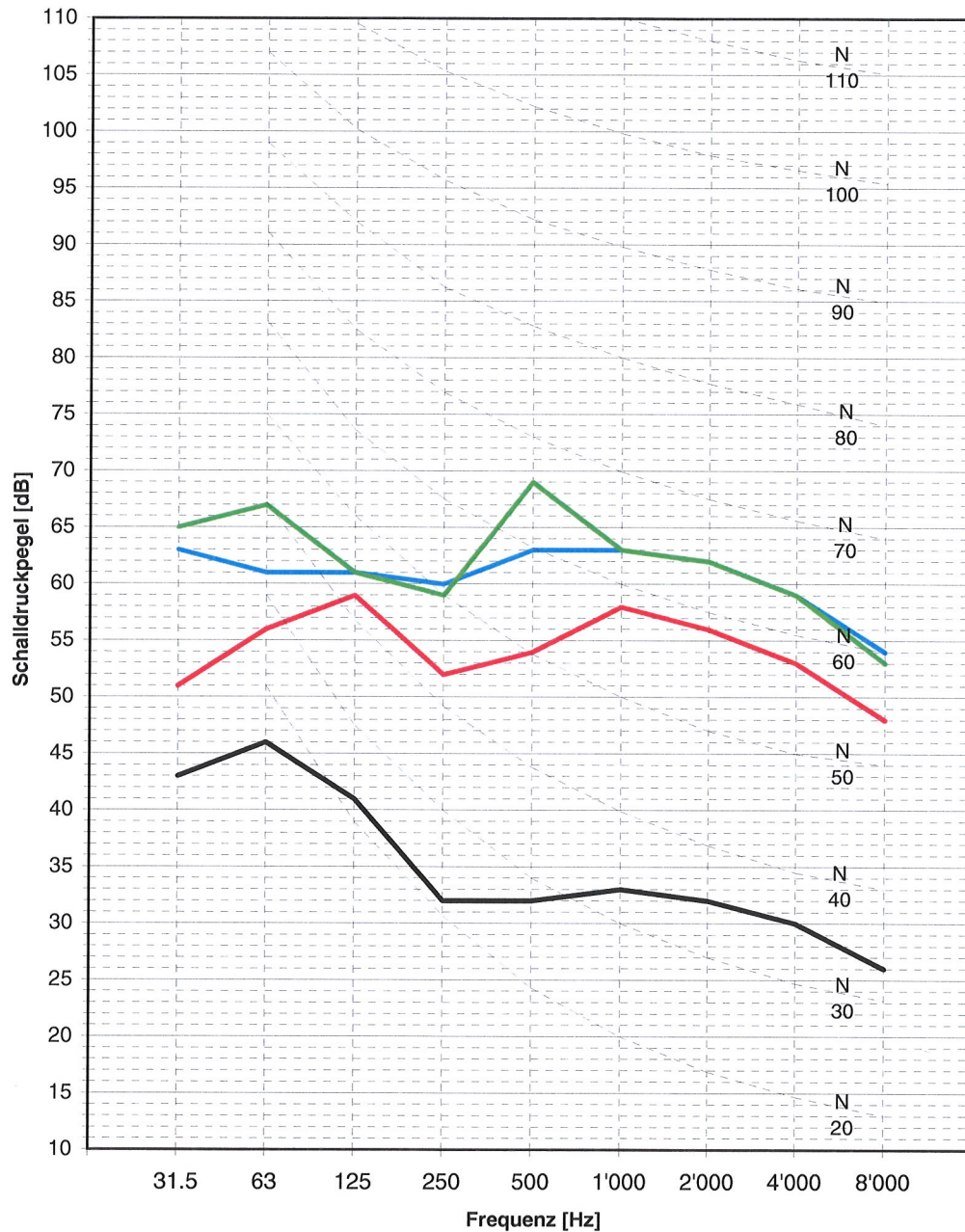
Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk mit Leistung 10 % (Kraftwerk nicht hörbar wegen Umgebungslärm)		37
2	Kraftwerk ausser Betrieb mit Reichenbachfall (Messung 24.06.2010)		58
3			
4			
5			

Lärmquelle: Auslaufwerk Schattenhalb 3

Messdatum: 09.02.2011

Messort: Auf Erddamm gegenüber Auslaufwerk

Messzeit: Vormittag

Bedingungen: Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)


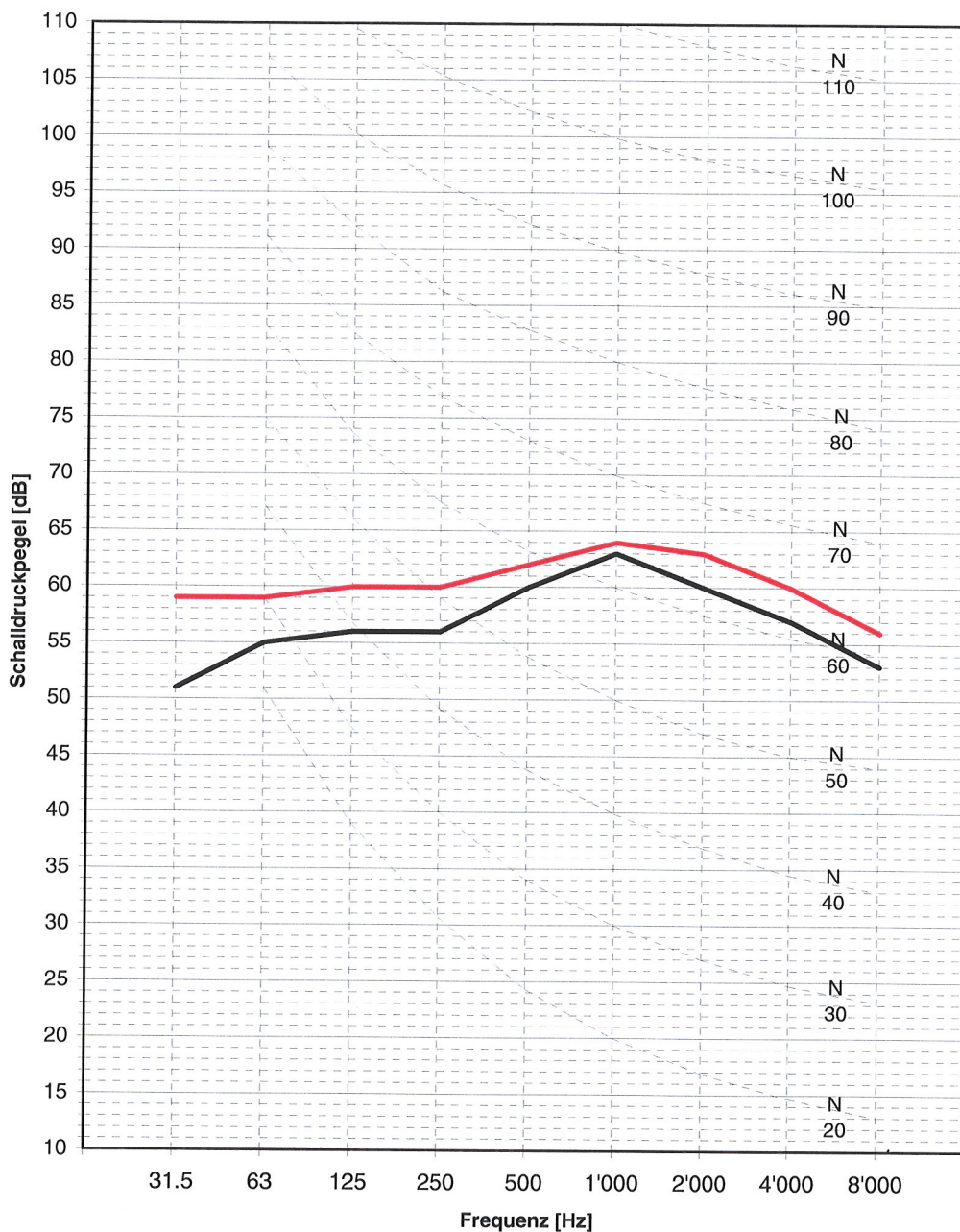
Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk ausser Betrieb (allgemeiner Umgebungslärm)		38
2	Kraftwerk mit Leistung 10 % (Wasserrauschen Auslaufwerk)		62
3	Kraftwerk ausser Betrieb mit Reichenbachfall (Messung 24.06.2010)		68
4	Kraftwerk mit Leistung 10 % (Messung 24.06.2010), Turbine dominant		70
5			

Lärmquelle: **Auslaufwerk Schattenhalb 3**

Messdatum: 09.02.2011

 Messort: **Auf Erddamm gegenüber Auslaufwerk (s0 = 6 m)**

Messzeit: Vormittag

 Bedingungen: **Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)**


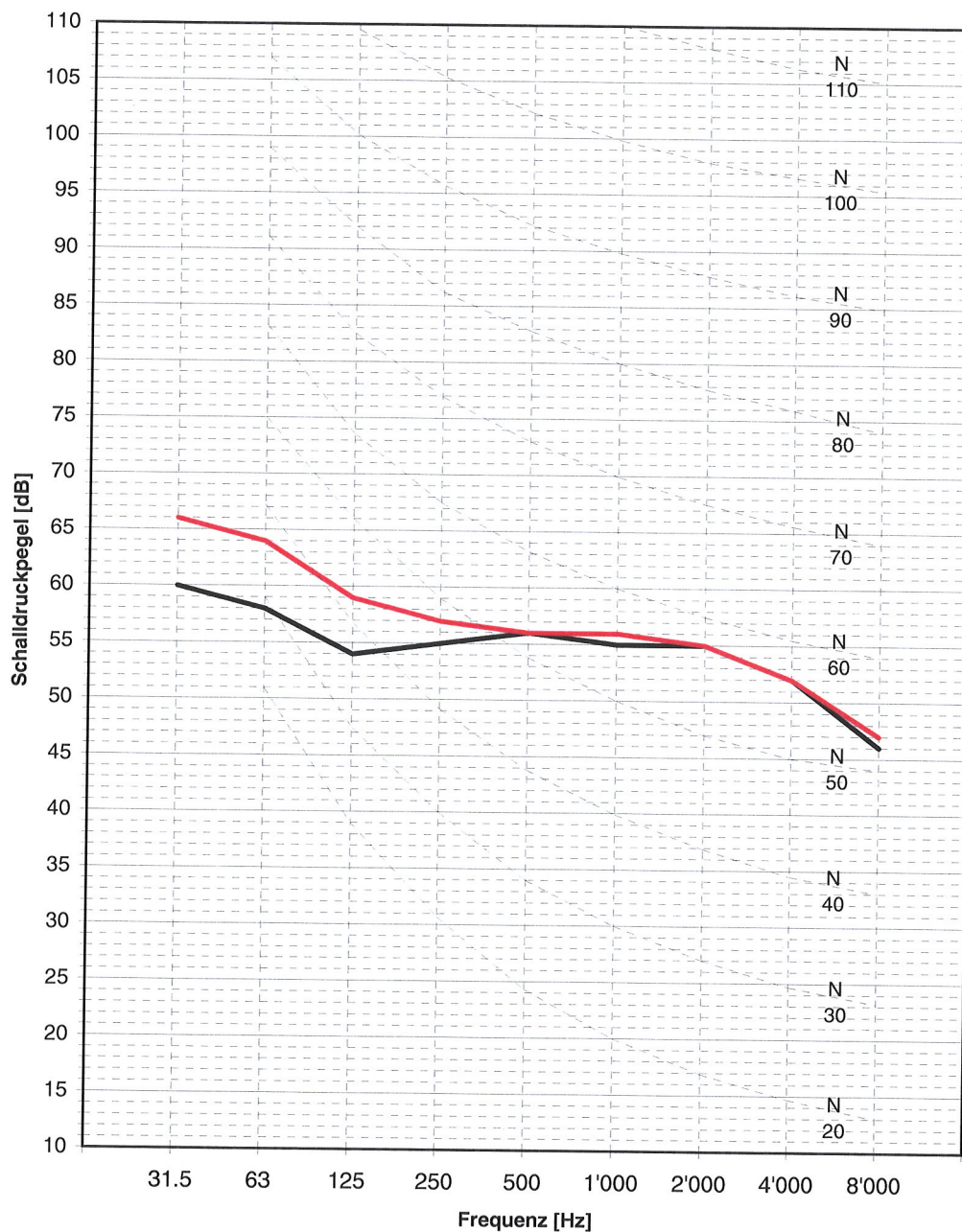
Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk mit Leistung 50 % (Wasserrauschen dominant)		67
2	Kraftwerk mit Leistung 100 % (Wasserrauschen Auslaufwerk)		69
3			
4			
5			

Lärmquelle: Auslaufwerk Schattenhalb 3

Messdatum: 24.06.2010

Messort: Immissionsmessung Haus Zumbrunn Hausecke S/E

Messzeit: Vormittag

Bedingungen: Mit Schallanteilen Unterer Reichenbachfall (Messung 24.06.2010)


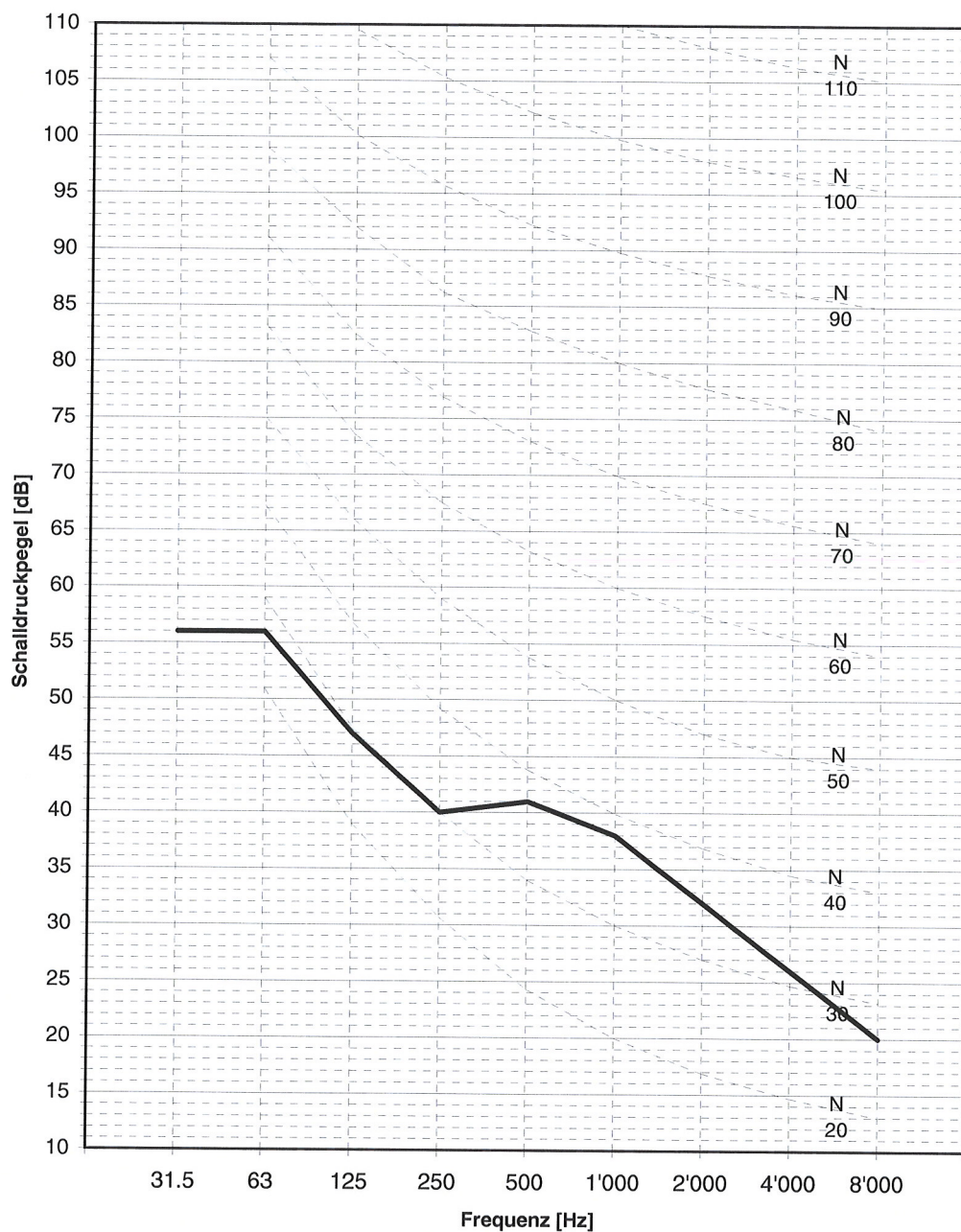
Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk ausser Betrieb (Reichenbachfall dominant)		61
2	Kraftwerk mit Leistung 100 %		61
3			
4			
5			

Lärmquelle: **Auslaufwerk Schattenhalb 3**

Messdatum: 09.02.2011

 Messort: **Immissionsmessung BP4, 1,5 m über Gelände**

Messzeit: Vormittag

 Bedingungen: **Ohne Schallanteile Unterer Reichenbachfall (kein Wasser)**


Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk mit Leistung 10 % (Auslaufwerk nicht hörbar, Umgebungslärm)		43
2			
3			
4			
5			

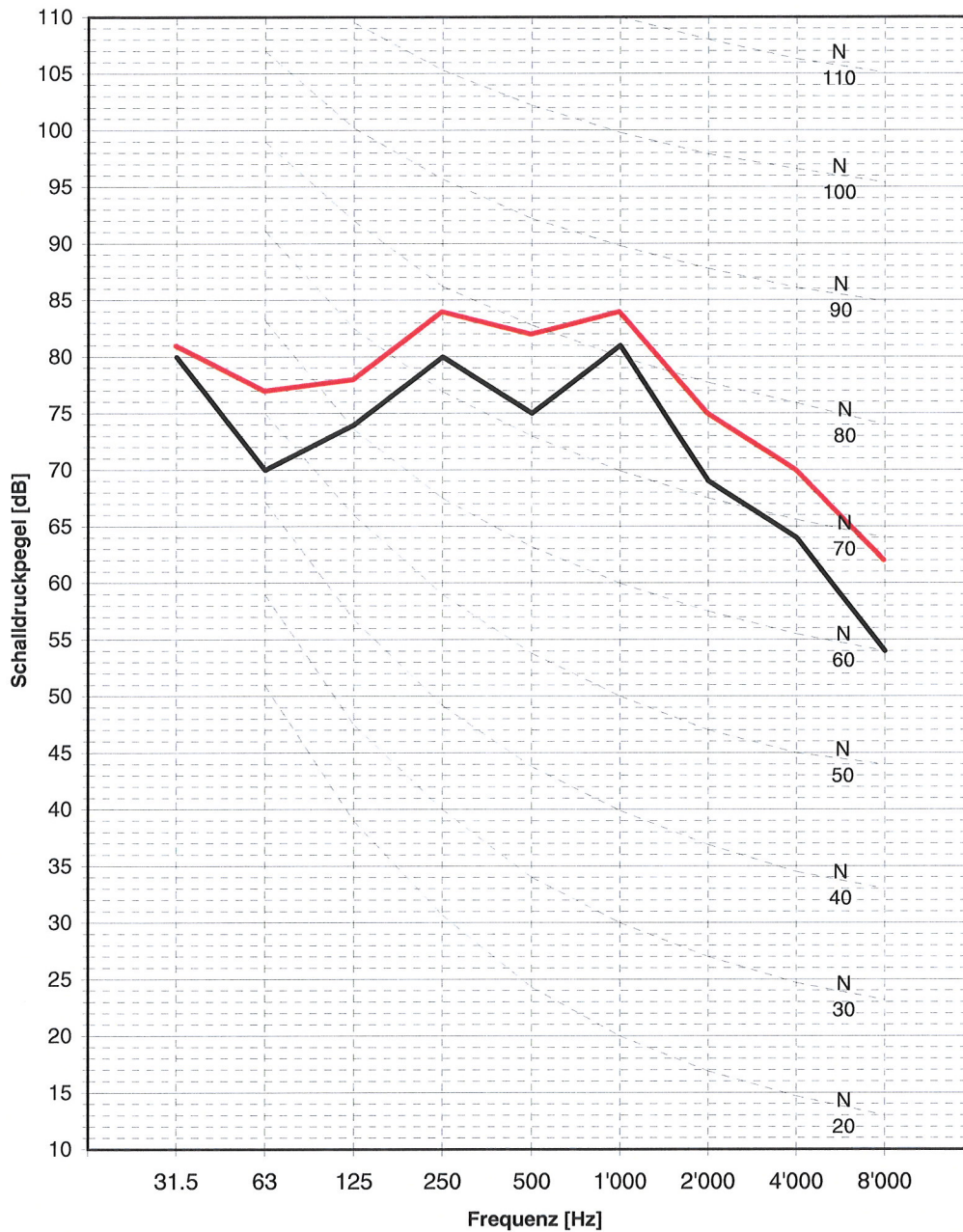
Lärmquelle: Maschinenhalle (Generator wassergekühlt, Turbine)

Messdatum: 24.06.2010

Messort: in Maschinenhalle bei Betrieb 10 % und 100 %

Messzeit: Vormittag

Bedingungen: Messung auf Podium zwischen Turbine und N-Fassade



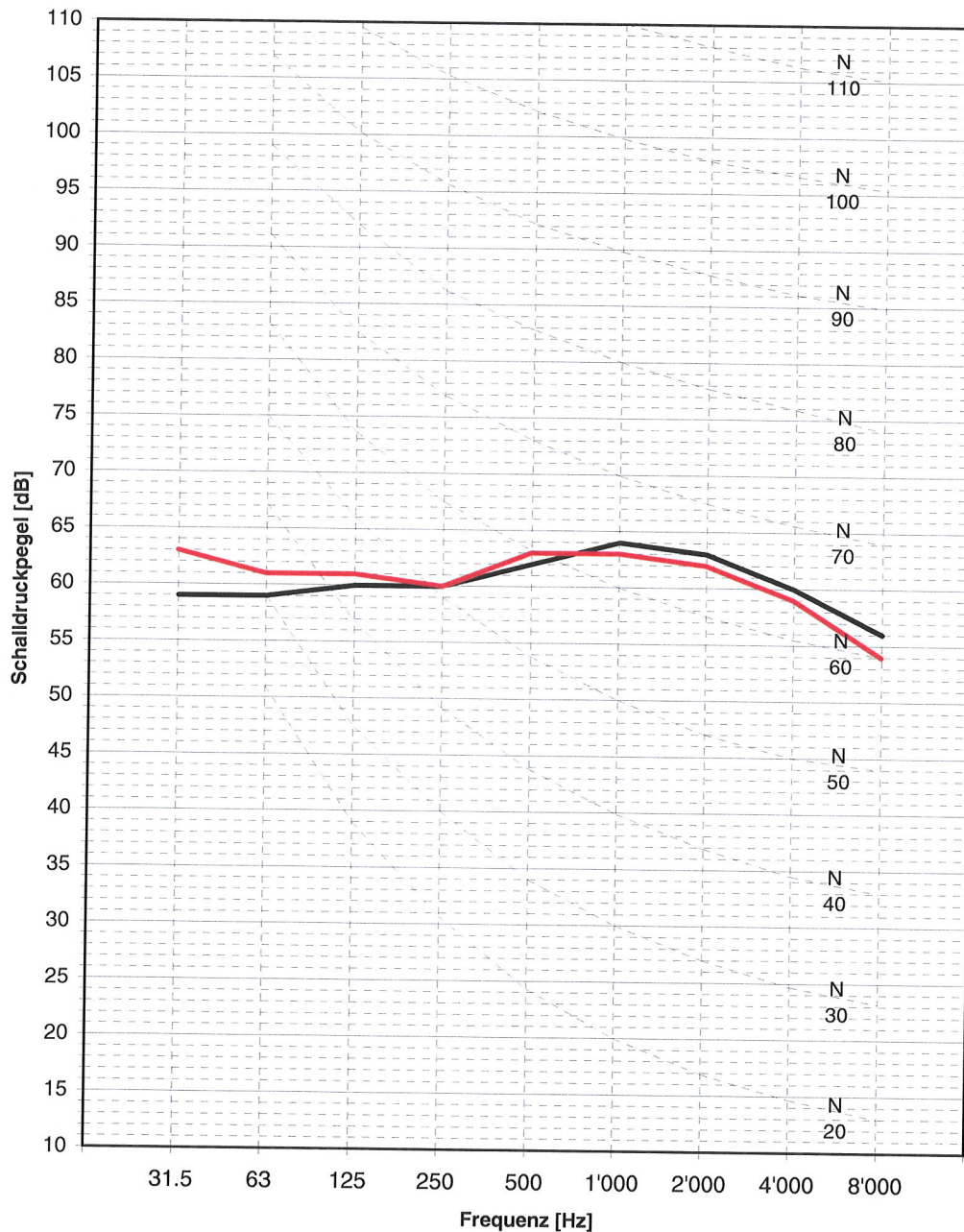
Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	— Raumschallpegel bei Betrieb 10 %		83
2	— Raumschallpegel bei Betrieb 100 %		86
3	(Halle mit Raumakustik Tmittel = 1,1 s)		
4			
5			

Lärmquelle: **Auslaufwerk Schattenhalb 3**

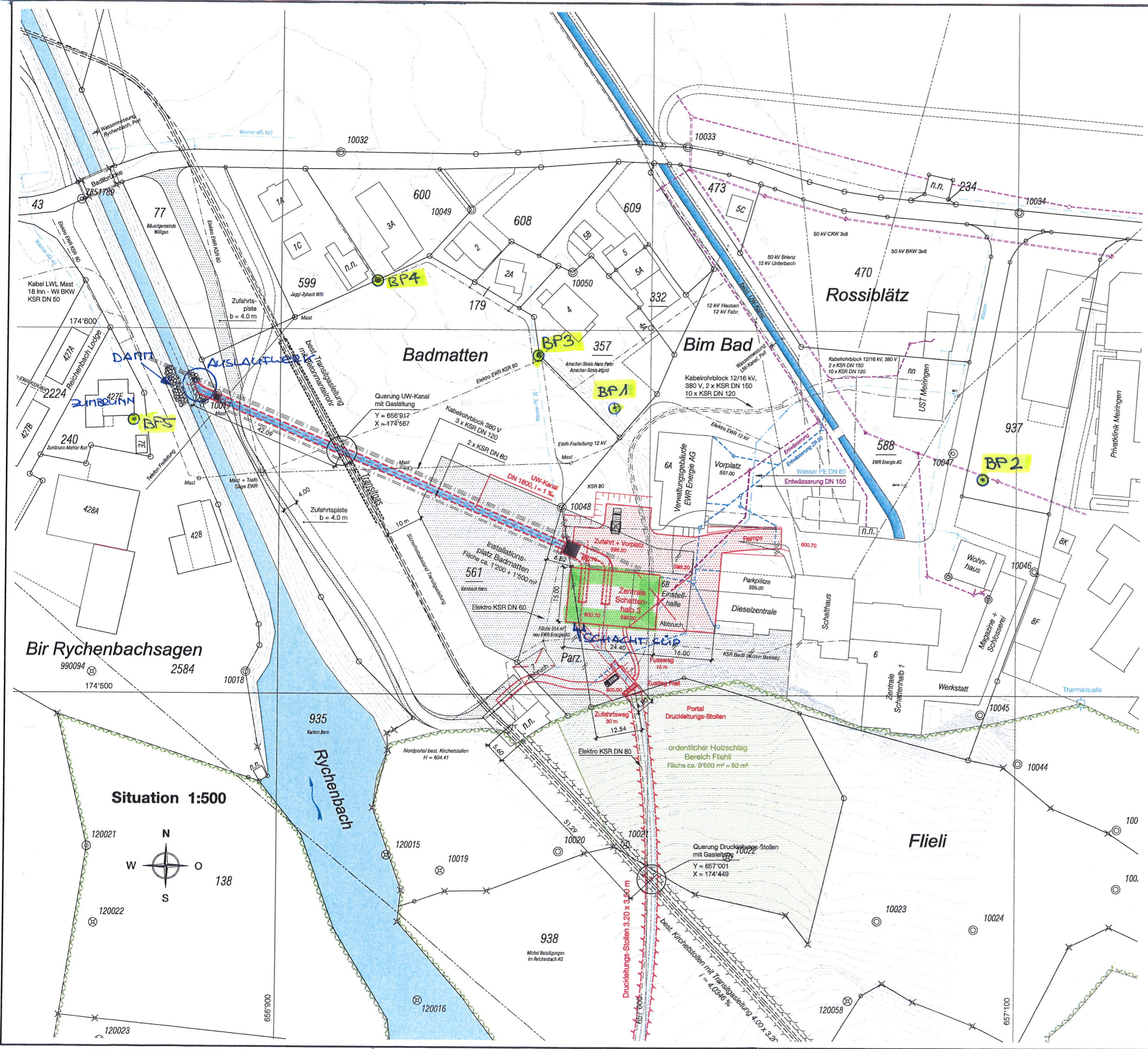
Messdatum: 09.02.2011

 Messort: **Auf Erddamm gegenüber Auslaufwerk (s0 = 6 m)**

Messzeit: Vormittag

 Bedingungen: **(Vergleich der Geräusche Auslaufwerk und Unterer Reichenbachfall)**


Nr.	Beschrieb	dBZ	dBA
1	Kraftwerk mit Leistung 100 %, ohne Reichenbachfall (Beilage .8)		69
2	Ohne Kraftwerk, nur Reichenbachfall Messung 24.06.2010 (Beilage .7)		68
3			
4			
5			



A:1000

Index	Änderungen, Ergänzungen	erstellt	Datum	geprüft	Datum	Hrsg.	Datum

EWR ENERGIE AG
EIN UNTERNEHMEN DER BKW GRUPPE

KW Schattenhalf 3

Baugesuch

Zentrale und Erschließung Portal Stollen, UW-Kanal

Situation

Größe in mm	Ersetzt für	
954/841	Ersetzt durch	
Masstab	Datum	Vision
1:500	erstellt 11.04.2006	Wtm
A3	geprüft 31.08.2006	Gehna
1:1000	freigegeben 31.08.2006	Srb
	gesehen	

BKW FMB
BKW FMB ENERGIE AG
WASSERKRAFTWERKE

1. 01114. BA. 04'003