



Tiefbauamt

- ▷ Infrastruktur (Planung)
- ▶ Dokumentation und Vermessung

Strategische Planung

Sanierung Geschiebehaushalt Kanton Basel-Stadt



(Quelle: Google)

Schlussbericht Tiefbauamt Basel-Stadt

Dezember 2014

Geschiebehaushalt Basel-Stadt

Inhaltsverzeichnis

K1: Darstellung Gewässernetz Basel-Stadt	3
Ausgangslage.....	3
K2: Ausscheidung Zielgewässer basiert auf ökologischen Kriterien	4
1. Rhein	5
2. Birs	5
3. Wiese.....	6
3.1 Einzugsgebiet und geschieberelevante Bauwerke.....	6
3.2 Ursprünglicher und aktueller morphologischer Zustand.....	6
3.3 Ökologisches Potential.....	7
K3: Darstellung der wesentlichen Beeinträchtigung.....	8
K4: Nachvollziehbarkeit der wesentlichen Beeinträchtigung.....	8
K5: Grad der Beeinträchtigung.....	8
K6: Liste der verursachenden Anlagen	8
K7: Nachvollziehbarkeit der Beeinträchtigung.....	8
K8: Ökologisches Potential	8
K9: Methodik für Bewertung des ökologischen Potentials	8
K10: Liste der sanierungspflichtigen Anlagen	8
K11: Machbarkeit der Massnahmen.....	8
Weiteres Vorgehen.....	9
Anhänge	10

K1: Darstellung Gewässernetz Basel-Stadt

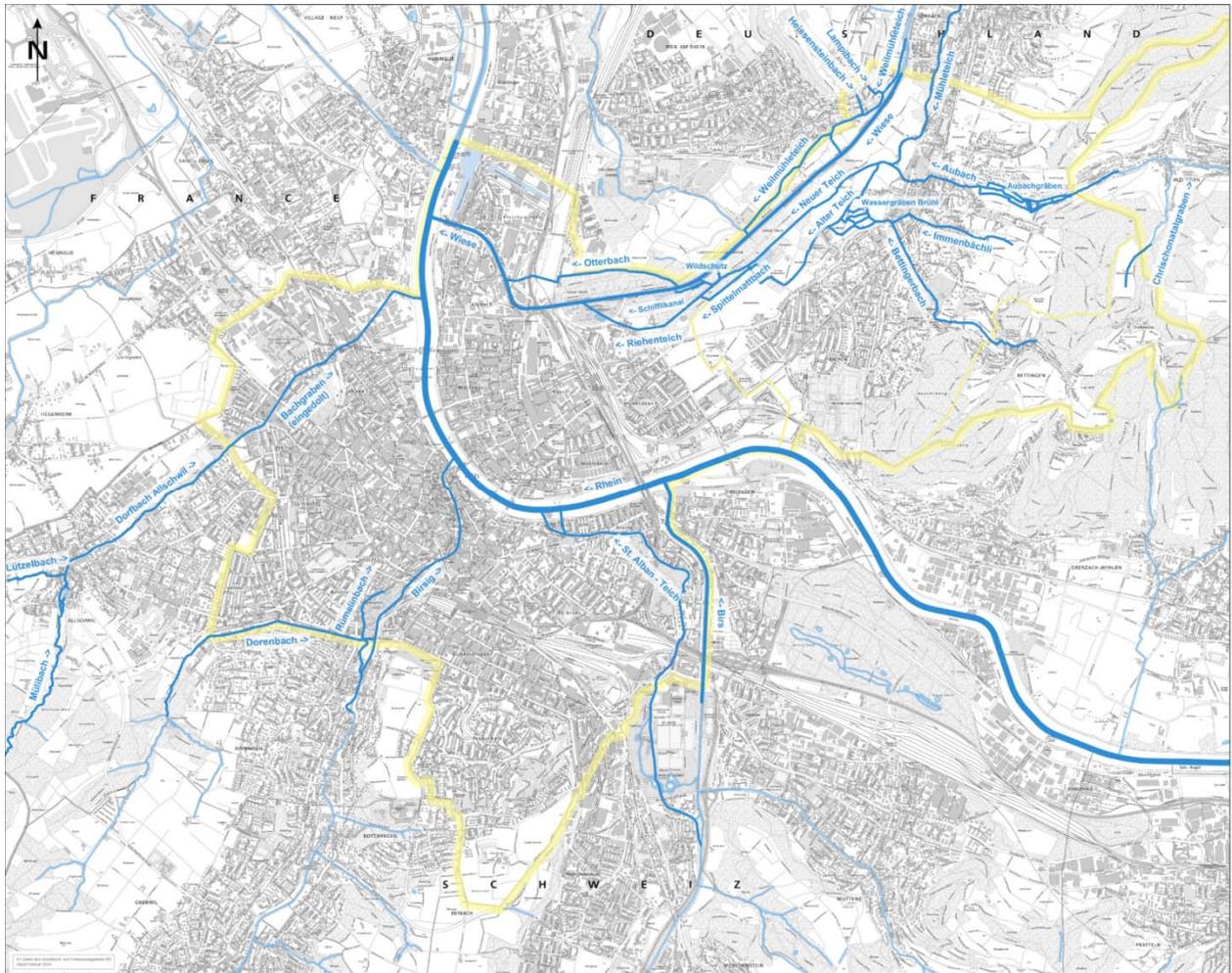


Abb. 1: Gewässernetz des Kantons Basel-Stadt

Ausgangslage

Das Kantonsgebiet Basel-Stadt ist in den gesamten Vorbetrachtungen inkl. Masterplan (März 2013), Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein, nicht abgebildet/berücksichtigt. Dies gilt auch für die in der Geschiebethematik evtl. relevanten Seitengewässer des Rheins, Wiese und Birs. Unterlieger sind Frankreich und Deutschland, d.h. die Thematik ist im internationalen Konsens zu regeln. Da Methodik und Massnahmen sehr stark auf den Masterplan 2013 abstützen, ist eine abschliessende Bearbeitung, Ergänzung Geschiebe Basel-Stadt bis Ende 2014 nicht möglich (Anhang 1 und 2). Für die massgeblichen Verfügungen ist daher mit dem Bundesamt für Energie (BFE) und den Nachbarkantonen eine Zusatzstudie unter Federführung BFE ab 2015 vereinbart worden.

K2: Ausscheidung Zielgewässer basiert auf ökologischen Kriterien

Kapitel erstellt durch Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, Abteilung Oberflächengewässer

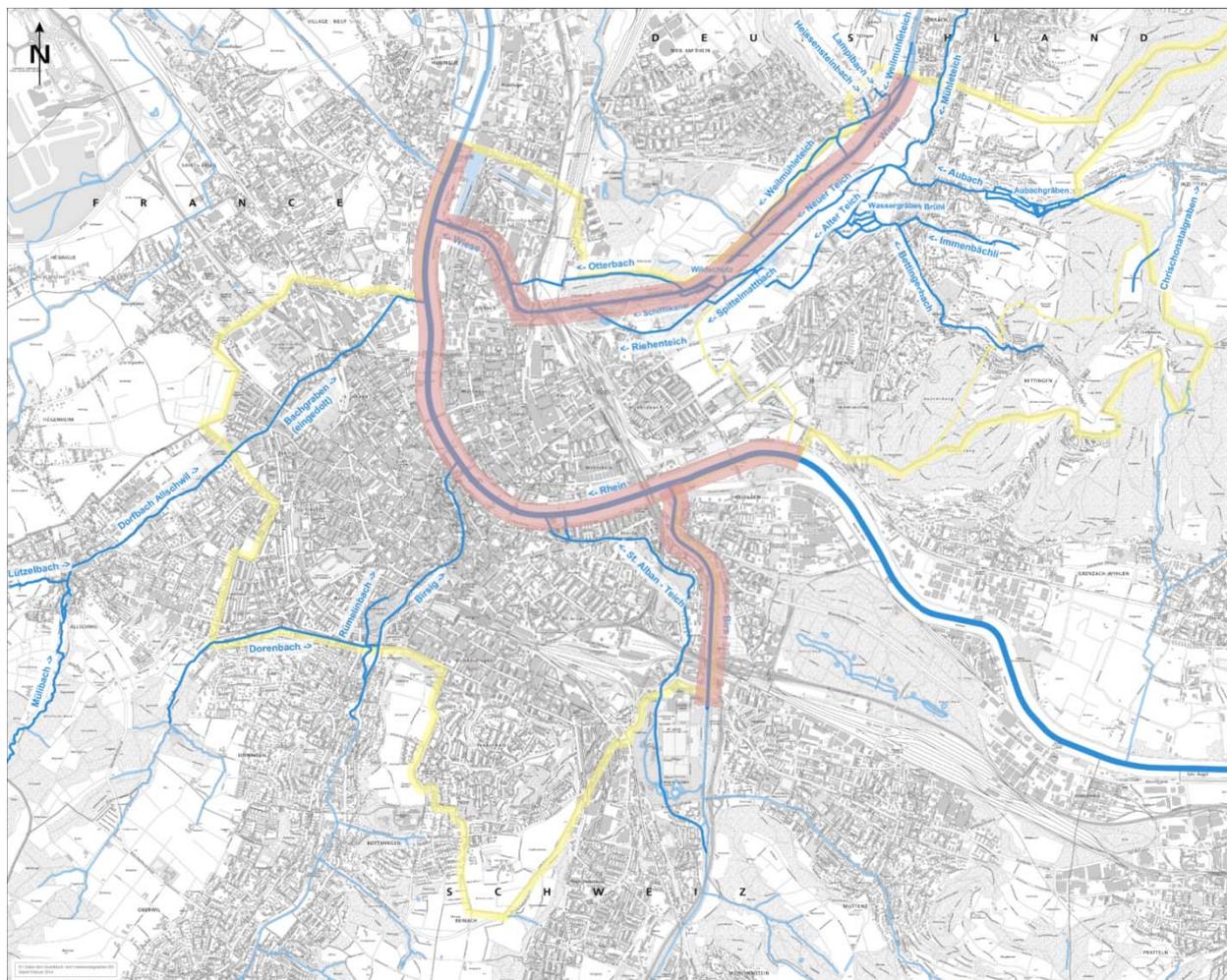


Abb. 2: Zielgewässer Wiese, Rhein, Birs

Gemäss Art. 43a des Eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes darf der Geschiebehaushalt im Gewässer durch Anlagen nicht so verändert werden, dass einheimische Tiere und Pflanzen, deren Lebensräume, der Grundwasserhaushalt und der Hochwasserschutz wesentlich beeinflusst werden. Auf der Grundlage der Vollzugshilfe zur Sanierung des Geschiebehaushalts muss der Kanton Basel-Stadt in der 1. Phase jene Gewässer bezeichnen, die durch einen veränderten Geschiebehaushalt wesentlich beeinträchtigt sind. Eine entsprechende Sanierungsplanung ist bis Ende 2014 zu verabschieden (GSchV Art. 42 a und b).

Nach Betrachtung und Prüfung aller Gewässer auf dem Kantonsgebiet sind Rhein, Wiese und Birs näher zu beurteilen, d.h. alle anderen Gewässer weisen keine geschieberelevanten Anlagen auf und/oder es liegt dort nur ein sehr geringes ökologisches Potential vor.

1. Rhein

Im Rhein befindet sich an der Kantongrenze zwischen Basel-Stadt und Basel-Landschaft das Kraftwerk Birsfelden. Da das Maschinenhaus auf basellandschaftlichem Gelände liegt, übernimmt der Nachbarkanton die Federführung bei der Sanierungsplanung und verweist dabei auf die Massnahmen, die im Zuge des Masterplans Hochrhein des Bundes vorgeschlagen werden. Der restliche Rheinabschnitt liegt in der Stauhaltung des französischen Kraftwerks Kembs.

2. Birs

An der Birs bestehen auf Kantonsgebiet keine Anlagen, die den Geschiebehaushalt verändern. Das nächstliegende Kraftwerk ‚Neue Welt‘ liegt flussaufwärts und wird im Rahmen der basellandschaftlichen Sanierungsplanung behandelt. Das von der Birs in den Rhein transportierte Geschiebe lagert sich im Mündungsbereich ab. Die Kiesbänke sind ein wertvolles Habitat für die vom Aussterben bedrohten Nasen und andere Kieslaicher und werden periodisch vom Hochwasser abgetragen. Im Falle der Beeinträchtigung der Schifffahrtsrinne wird das Geschiebe soweit nötig gebaggert und soweit möglich an geeigneten Uferpartien des Basler Rheinabschnitts wieder abgelagert. Die Verwendung des Geschiebes muss unter anderem auch wegen der Gefahr der Verschleppung von Neozoen in andere Gewässer im Rhein belassen werden.

Zu den Baggerungen an der Birmündung nachfolgende Erläuterungen Seitens TBA:

Stand heute ist unter Mitwirkung von Schifffahrtspolizei und Fischereiaufsicht folgendes Vorgehen definiert:

Die Schifffahrtsrinne ist im Bereich Birmündung unbedingt freizuhalten, da sie dort als grosse Gefährdung für den zu Tal fahrenden Verkehr definiert ist. Die Entscheidung zu den so benannten Notbaggerungen obliegt der Schifffahrtsbehörde. Seit der Umgestaltung des Mündungsbereiches im Zuge der Revitalisierung Birs Unterlauf (Birs Vital ca. 2002 – 2005) konnte eine Verbesserung der Situation erreicht werden, indem der Geschiebeverlauf tendenziell rheinabwärts verändert wurde. Es existieren hierzu keine belastbaren Langzeiterfahrungen. Im 2014 konnte durch intensives Monitoring der Situation eine Baggerung „vermieden“ werden, das Hochwasserereignis im Juli hat dann beispielsweise ca. 1'500 m³ abgetragen und die Situation hinsichtlich Schifffahrt verbessert.

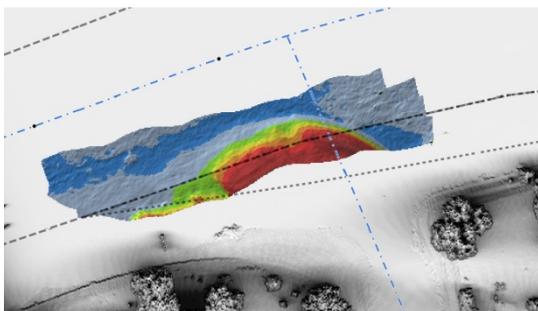


Abb. 3: April 2014: Situation kritisch

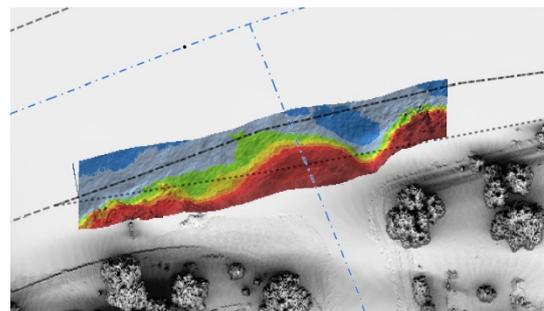


Abb. 4: August 2014: Situation verbessert

Die endgültige Definition der Massnahme im Konsens Geschiebehaushalt muss in der nachfolgenden Studie 2015 geklärt werden. Wir empfehlen aus den laufenden Erfahrungen, ein regelmässiges Monitoring zu konzipieren. Ebenso sind Massnahmen hier mit Oberliegern abzustimmen bzw. zu priorisieren!

3. Wiese

An der Wiese bestehen auf Kantonsgebiet keine Anlagen, die den Geschiebehaushalt verändern. Das Wehr Schliesse ist detailliert betrachtet und hat als Anlage keine wesentliche Beeinträchtigung auf den Geschiebehaushalt der Wiese.

3.1 Einzugsgebiet und geschieberelevante Bauwerke

Die Wiese entspringt im Feldberggebiet und verläuft im Oberlauf auf deutschem Gebiet. Daher wird nur der Unterlauf (auf den letzten 6 km) betrachtet. Die Wiese fliesst hier grösstenteils durch die Grundwasserschutzzone (Trinkwassergewinnung).

Die Zuflüsse Aubach, Bettingerbach und Immenbächli, die über den Neuen Teich / Mühleleich in die Wiese münden, sind klein und für den Geschiebehaushalt unbedeutend.

Rund 3.5 km oberhalb der Mündung wird das Wasser am Wehrbauwerk ‚Schliesse‘ aufgestaut und in den Riehenteich, einen ehemaligen Gewerbekanal, ausgeleitet. Dieser versorgt das Kleinwasserkraftwerk Riehenteich. Das Wehr verfügt über einen Kiesschutz, über den Geschiebe regelmässig in den Unterlauf verfrachtet werden kann. Bei Hochwasser gelangt ein Teil des Geschiebes auch ins Tosbecken und wird dort 1 - 2-mal jährlich ausgebaggert und im Unterwasser der Wiese wieder abgelagert.

3.2 Ursprünglicher und aktueller morphologischer Zustand

Bis 1560 floss die Wiese in ihrem Unterlauf weit verzweigt in der ursprünglichen Auenlandschaft der Langen Erlen in den Rhein. Auf alten Skizzen des 17. und 18. Jahrhunderts¹ ist die Wiese als stark mäandrierender Fluss mit Inseln und Sandbänken dargestellt. Geschiebeablagerungen gab es in grossen Mengen vor allem im Unterlauf.

Im Zuge des Hochwasserschutzes und der zunehmenden Landnutzung wurde die Wiese immer weiter begradigt. Das Flussbett wurde in ein Trapezprofil gezwängt, welches beidufsig von Hochwasserdämmen begleitet wird.

Im Rahmen der Revitalisierungsmassnahmen wurden 1999/2000 einige Uferabschnitte wieder aufgewertet und gelten heute als ökomorphologisch wenig beeinträchtigt.

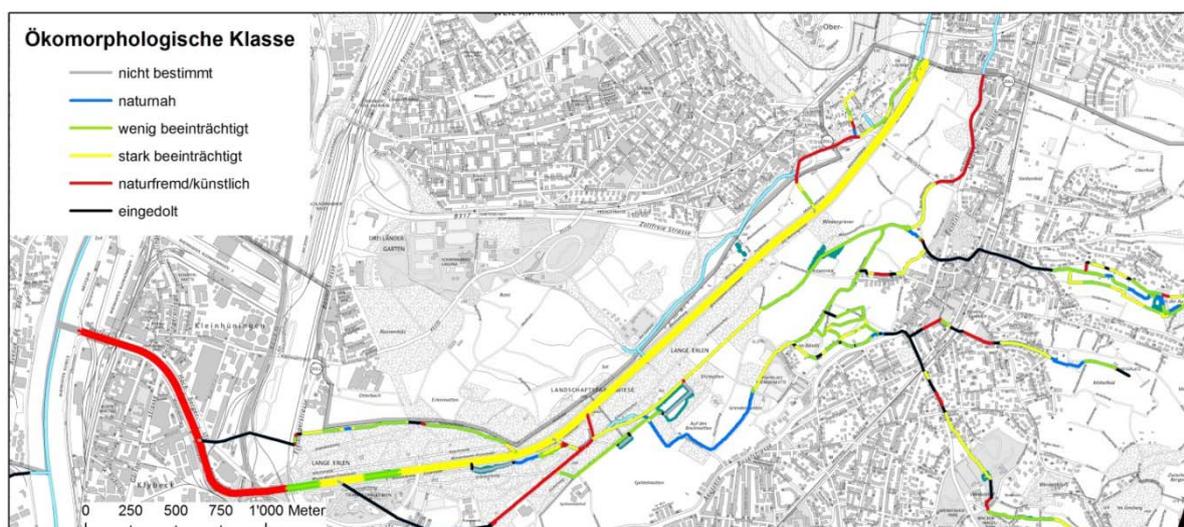


Abb. 5: Fliessgewässerabschnitte von natürlich bis eingedolt. Diese Einteilung erfolgt anhand der summarischen Beurteilung ökologisch bedeutsamer Merkmale wie beispielsweise des Verbauungsgrads der Uferböschungen.

¹ „Die Wiese“ E. Golder, Baudepartement Basel-Stadt, Tiefbauamt 1991

3.3 Ökologisches Potential

Die Wiese wird in der Revitalisierungsplanung als prioritäres Gewässer behandelt. Denn trotz der vorherrschenden Verbauung der Ufer weist die Wiese ein sehr hohes ökologisches Potential auf. Auf der Grundlage des Gefälles und der Sohlbreite gehört das Gewässer der Aeschenregion an. Die chemische Wasserqualität hat sich seit den 1980er Jahren stark verbessert und erfüllt heute die in der GSchV aufgeführten Anforderungen.

Die ökologische Beurteilung der Wiese auf der Basis der Kleinlebewesen in der Gewässersohle kommt zu einem sehr guten Ergebnis. Es treten auch vermehrt seltene und bedrohte Wirbellosenarten (unter den EPT-Taxa) auf. Der äussere Aspekt zeigt bis auf eine streckenweise erfolgte Kolmation der Flusssohle keine weiteren negativen Beeinträchtigungen.

Aus fischökologischer Sicht ist die Wiese ein sehr wichtiges Gewässer. Bisher wurden 19 Fischarten in unterschiedlichen Dichten nachgewiesen. Unter ihnen befinden sich gefährdete Rote Liste-Arten wie Nase, Aesche, Bachneunauge, Schneider, Strömer, und Aal. Der Kanton trägt insbesondere eine grosse Verantwortung für den Erhalt des Nasen-Laichplatzes von nationaler Bedeutung, der nahe der Mündung zum Rhein liegt. Dank wiederholter Larvenkartierungen und Elektroabfischungen, konnte zudem die Naturverlaichung der Aesche in der Wiese und dem Neuen Teich / Mühleiteich nachgewiesen werden.

Darüber hinaus dient die Wiese zusammen mit Rhein, Ergolz und Birs als Programmgewässer der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins (IKSR) für die Wiederansiedlung des Lachses im ganzen Rhein bis zum Jahr 2020. Seit den 1980er Jahren entlässt die Kantonale Fischereibehörde im Rahmen des internationalen Programms jährlich Tausende von Junglachsen in Wiese, Rhein und Birs.

K3: Darstellung der wesentlichen Beeinträchtigung

K4: Nachvollziehbarkeit der wesentlichen Beeinträchtigung

K5: Grad der Beeinträchtigung

K6: Liste der verursachenden Anlagen

K7: Nachvollziehbarkeit der Beeinträchtigung

K8: Ökologisches Potential

K9: Methodik für Bewertung des ökologischen Potentials

K10: Liste der sanierungspflichtigen Anlagen

K11: Machbarkeit der Massnahmen

Zu den Punkten K3 – K11 erfolgen keine Angaben. Gemäss Leitfaden zur Erstellung der strategischen Planung (Bundesamt für Umwelt, BAFU 2012) sind diese Betrachtungen nur im Zusammenhang mit Anlagen in den Zielgewässern relevant. Da auf dem Kantonsgebiet Basel-Stadt keine solchen Anlagen vorhanden sind, sind gemäss Vorgabe des Bundes keine Sanierungsmassnahmen erforderlich.

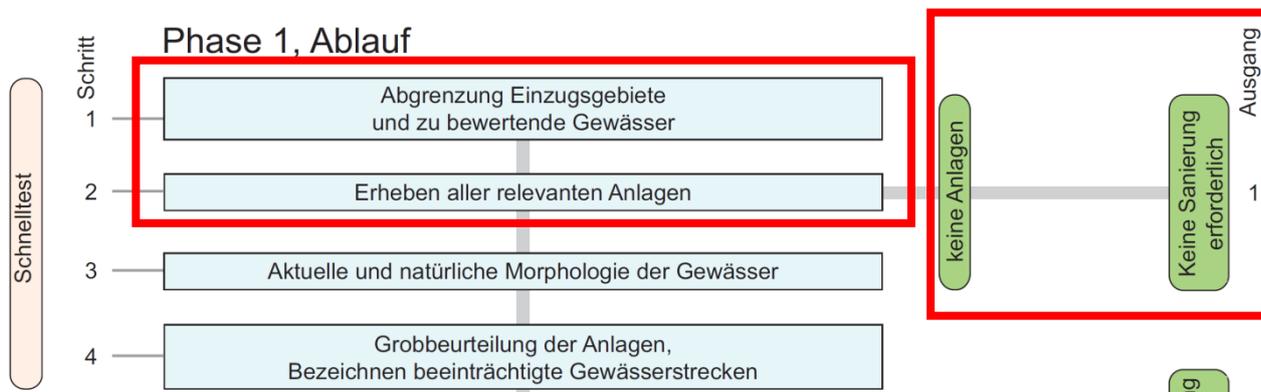


Abb. 6: Quelle: Sanierung Geschiebehaushalt - Strategische Planung [BAFU 2012]

Weiteres Vorgehen

Bei Birs und Wiese bestehen keine Anlagen, die Geschieberelevant sind. Es erfolgen keine weiteren Massnahmen.

Für den Rhein wird gemäss Aktennotiz BFE (16.10.2014) eine Zusatzstudie nötig, die entsprechend alle relevanten Gesichtspunkte für die Massnahmen 24 – 28 nochmals beleuchten soll und eine entsprechende Verfügung seitens BFE zum Ziel hat (Anhang 1). Gemäss dieser Vereinbarung mit dem BFE werden allfällige Massnahmen für den Rheinabschnitt im Kanton Basel-Stadt zusammen mit den Folgemassnahmen für den unteren Hochrhein mit den betroffenen Kantonen in der Arbeitsgruppe besprochen. Dabei müssen vor Allem die Auswirkungen auf die Schifffahrt abgeklärt werden. Als Vorarbeit wurden im Auftrag des Kantons Basel-Stadt auf Basis der Modelle der Naturgefahrenkarte die theoretischen Geschiebetransportkapazitäten Rhein, Wiese und Birs untersucht (Anhang 3). Für eine entsprechende Sensitivitätsanalyse/Kalibrierung der Modellannahmen fehlen derzeit belastbare Angaben zu Korngrössenverteilungen. Diese Thematik wird in der angesprochenen Arbeitsgruppe „Unterer Hochrhein“ ab 2015 weiter vertieft.

Anhänge

1. Aktennotiz BFE 16.10.2014, Weiteres Vorgehen bezüglich Sanierung Geschiebehaushalt im unteren Hochrhein (KW Ryburg-Schwörstadt bis Basel)
2. Protokoll BFE 13.08.2014, Koordinationssitzung BFE-Hochrheinkantone betreffend Sanierung Geschiebehaushalt
3. Kurzbericht TK Consult AG 31.10.2014, Geschiebetransportkapazität Rhein, Birs und Wiese



Aktennotiz

Datum: 16. Oktober 2014
Für: Kantone AG, BL, BS, BAFU
Kopie an: Kantone ZH, SH

Unser Zeichen: hoe

Weiteres Vorgehen bezüglich Sanierung Geschiebehaushalt im unteren Hochrhein (KW Ryburg-Schwörstadt bis Basel)

Das weitere Vorgehen in Bezug auf die Sanierung des Geschiebehaushalts am Hochrhein wurde an der vom Bundesamt für Energie (BFE) organisierten Koordinationssitzung vom 13.08.14 in Olten mit den involvierten Kantonen diskutiert. Bezüglich der Sanierungsmassnahmen bei den Kraftwerken, unterhalb des Kraftwerkes Ryburg-Schwörstadt wurde folgendes Vorgehen vereinbart:

Die Kantone stellen bis Ende 2014 die Strategische Planung fertig. In der Planung muss unter anderem die Sanierungspflicht der Kraftwerke angegeben werden, sowie die Machbarkeit von Massnahmen und wann die Massnahmen umgesetzt und geplant werden sollen (Anhang 4a Ziff. 3 Abs. 2 GSchV). Art und Umfang muss erst nach der strategischen Schlussplanung ermittelt werden (42c Abs. 2 GSchV). Es ist sinnvoll, bereits in der strategischen Planung für jedes Kraftwerk anzugeben, ob eine Studie zu Art und Umfang der Massnahme notwendig ist.

In den Strategischen Planungen kann bezüglich **Stauabsenkungen** folgendes gesagt werden:

- Der Masterplan schlägt temporäre Stauabsenkungen zur Verbesserung des Geschiebetriebes durch die Stauhaltungen Ryburg-Schwörstadt, Augst-Wyhlen und Birsfelden (Massnahmen 23, 26 und 27) vor.
- Bevor Stauabsenkungen in Betracht gezogen werden können, sind umfangreiche Abklärungen notwendig (Austrag von Feinsediment, Belastung der Feinsedimente, Uferstabilität, Auswirkungen auf das Grundwasser, bauliche Anpassungen an Schiffsstegen, Auswirkungen auf den Kraftwerksbetrieb und die Rheinschifffahrt).
- Temporäre Stauabsenkungen machen erst Sinn, wenn sich genügend Geschiebe in den Stauhaltungen befindet, welches weitertransportiert werden kann. Zurzeit befindet sich kein ökologisch wertvolles Geschiebe in den Stauhaltungen.

Bundesamt für Energie BFE
Bernhard Hohl
Mühlestrasse 4, 3063 Ittigen
Postadresse: Bundesamt für Energie, 3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11, Fax +41 58 463 25 00
bernhard.hohl@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch



- Nach heutigem Wissensstand ergeben temporäre Stauabsenkungen erst mittelfristig Sinn (in 10 bis 20 Jahren).

Bezüglich **Geschiebezugaben** können die Kantone in Ihren Strategischen Planungen folgende Aussagen machen:

- In einem ersten Schritt sollen die Geschiebezugaben umgesetzt werden. Diese können rasch umgesetzt werden und entfalten schnell eine ökologische Wirkung.
- Die Wirkung von Geschiebezugaben soll mittels eines Monitorings verfolgt werden. Dies erlaubt es, genauere Kenntnisse über den Geschiebetransport und die Ablagerung in den Stauräumen zu gewinnen und den Zeitpunkt für die genaue Untersuchung der Stauabsenkungen festzulegen.
- Im Rheinabschnitt unterhalb von Ryburg-Schwörstadt handelt es sich um die Massnahmen 24 und 25.

Bevor die Geschiebezugaben (Massnahmen 24 und 25) umgesetzt werden, müssen die **Auswirkungen auf die Schifffahrt** abgeklärt werden. Dazu gibt das Bundesamt für Energie in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt und den betroffenen Kantonen (AG, BL, BS) eine Zusatzstudie (Studie über die Art und den Umfang der notwendigen Massnahmen, Art. 42c GSchV) zum Masterplan in Auftrag. Diese Studie soll die Auswirkungen eines veränderten Geschiebetriebes im Rheinabschnitt zwischen Ryburg-Schwörstadt und Basel untersuchen. Dabei geht es insbesondere um folgende Aspekte:

- Abschätzung der Geschiebeeinträge in den Rhein aus den Seitengewässern, unter Berücksichtigung von geplanten Massnahmen in diesen Gewässern.
- Die Auswirkungen von veränderten Geschiebeeinträgen und Geschiebezugaben (Massnahmen 24 und 25) auf die Rheinschifffahrt und den Unterhalt der Schifffahrtsrinne zwischen Basel und Rheinfeldern.
- Abschätzung der Auswirkungen eines reaktivierten Geschiebehaushaltes (durch Massnahmen in den Seitengewässern und Geschiebezugaben im Rheinabschnitt unterhalb Ryburg-Schwörstadt) auf den Geschiebetrieb an der Landesgrenze.

Auf Grundlage der Strategischen Planungen und der Resultate dieser Zusatzstudie wird das BFE, unter Berücksichtigung der Interessen der Schifffahrt, in Abstimmung mit den Kantonen und im Einvernehmen mit den deutschen Behörden den Kraftwerken die Sanierungspflicht verfügen.

Die Kraftwerke erstellen danach die Ausführungsplanung für die Massnahmen (Transportwege, Zufahrt zum Rhein, Herkunft des Kieses, genaue Position und Form der Schüttung, Einbringung und Verteilung im Rhein, hydraulische Bedingungen an der Schüttstelle) und reichen ein Gesuch um Bewilligung ein. Wo das Gesuch eingereicht werden muss (BFE oder Kanton) ist im Einzelfall zu klären. BFE oder Kanton erteilen die notwendigen Bewilligungen und verfügen gleichzeitig die Pflicht zur Umsetzung der Massnahmen.

16.10.2014, Bernhard Hohl



Protokoll

Koordinationsitzung BFE-Hochrheinkantone betreffend Sanierung Geschiebehaushalt
vom 13. August 2014

Datum:	13. August 2014
Ort:	Hotel Arte, Olten
Zeit:	09:30 h – 12:30 h
Vorsitz:	Bernhard Hohl, BFE
Protokoll:	Guido Federer, BFE
Anwesend:	Peter Berner, Kt. AG Marin Huser, Kt. BL Frank Schmidt, Kt. BS Imke Radtke, Kt. BS Jürg Schulthess, Kt. SH Jürg Sturzenegger, Kt. SH Matthias Oplatka, Kt. ZH Manuel Epprecht, BAFU Manfred Kummer, BAFU Manuel Nitsche, BAFU Guido Federer, BFE Silvia Gerber, BFE Bernhard Hohl, BFE
Entschuldigt:	
Zur Kenntnis:	An alle

Traktanden

1. Einleitung
2. Zuständigkeiten, Ablauf, Verfahren
3. Überblick über den Masterplan – Massnahmen zur Geschiebereaktivierung
4. Weiterer Abstimmungsbedarf



1. Einleitung

In den letzten Jahren wurden neue Konzessionen für verschiedene Wasserkraftwerke am Hochrhein erteilt (Rheinfelden, Albruck-Dogern, Ryburg-Schwörstadt und Eglisau). In all diesen Verfahren war der Geschiebehauhalt ein Thema. Für jedes dieser Kraftwerke wurden in den UVP zum Teil umfangreiche Untersuchungen zum Geschiebehauhalt gemacht. Trotzdem konnten die Fragen nach der notwendigen Geschiebemenge, des Sinns von Stauraumpülungen, des Umfangs der Massnahmen sowie der Verhältnismässigkeit dieser Massnahmen nicht abschliessend beantwortet werden.

Auf Grund dieser Voraussetzungen wurde unter Einbezug der Kantone sowie der deutschen Behörden eine umfassende, den ganzen Hochrhein einbeziehende Studie, der Masterplan – Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein erarbeitet.

Zwischenzeitlich wurde das Gewässerschutzgesetz geändert, welches es erlaubt, Massnahmen zur Reaktivierung des Geschiebetriebs zu unterstützen.

Mit der Sitzung sollen folgende Ziele erreicht werden:

Koordination der strategischen Planungen

Klärung von Verfahrensfragen (Zuständigkeiten, Ablauf und Verfahren)

2. Zuständigkeiten, Ablauf, Verfahren (*Input Bernhard Hohl*)

2.1 Zuständigkeiten

Die Zuständigkeit des Bundes für die Grenzkraftwerke ergibt sich aus dem Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG). Das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) erteilt die Wasserrechte an Gewässerstrecken, die die Landesgrenze berühren (Art. 38 Abs. 3 WRG) und erteilt gleichzeitig alle nach Bundesrecht erforderlichen Bewilligungen (Art. 62 Abs. 3 WRG).

Art. 83a des Bundesgesetzes über den Schutz der Gewässer (GSchG) verlangt von den Inhabern von bestehenden Wasserkraftwerken, dass sie für diese Anlagen Massnahmen, unter anderem zur Sanierung des Geschiebehauhaltes treffen.

Gestützt auf seine Zuständigkeit für die Verleihung von Wasserrechten bei Grenzgewässern ist das UVEK für den Vollzug des GSchG bei diesen Anlagen verantwortlich. Er hat daher nebst den Anordnungen zur Herstellung resp. Verbesserung der Fischgängigkeit bei bestehenden Wasserkraftwerken auch Sanierungen betreffend Schwall-Sunk sowie Geschiebehauhalt anzuordnen.

Das Bundesamt für Energie (BFE) übt die Oberaufsicht über die Wasserkraftnutzung aus, leitet die Verfahren bei Bundeskonzessionen und überwacht die Einhaltung der Konzessionsbestimmungen (Art. 1 Abs. 2 der Verordnung über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte WRV). Es ist darum auch zuständig für die Anordnung von Sanierungsmassnahmen bei Grenzkraftwerken. Das BFE stellt die Sanierungspflicht fest und verfügt Sanierungsmassnahmen. In einem späteren Schritt wird es auch die zuständige Baubewilligungsbehörde sein. Aufgrund des Territorialitätsprinzips und der sich daraus



ergebenden deutschen Hoheitsanteile an den Grenzkraftwerken kann das BFE nicht alleine handeln, sondern nur einvernehmlich mit den deutschen Behörden. Aus diesem Grund wird das Regierungspräsidium Freiburg (RPF) am Verfahren beteiligt und stimmt der Verfügung, soweit es damit einverstanden ist, zu.

Die Zuständigkeit für die Erstellung der Strategischen Planung Geschiebehaushalt verbleibt für den Hochrhein bei den Kantonen (Art. 42b der Gewässerschutzverordnung, GSchV).

2.2 Ablauf / Verfahren

Die Kantone mussten dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) bis Ende 2013 die Zwischenberichte der Strategischen Planungen zur Geschiebesanierung abliefern.

Die Kantone erhielten auf ihre Zwischenberichte eine Rückmeldung des BAFU und müssen ihm bis Ende 2014 die definitiven Berichte einreichen. Diese müssen eine Liste der Anlagen enthalten, deren Inhaber Massnahmen zur Beseitigung von wesentlichen Beeinträchtigungen der einheimischen Tiere und Pflanzen sowie von deren Lebensräumen, des Grundwasserhaushaltes oder des Hochwasserschutzes durch einen veränderten Geschiebehaushalt treffen müssen und die Fristen, innert welcher die Massnahmen geplant und umgesetzt werden müssen. Für Anlagen, bei denen aufgrund von besonderen Verhältnissen noch nicht festgelegt werden kann, ob sie Sanierungsmassnahmen treffen müssen, ist eine Frist anzugeben, innert welcher der Kanton festlegt, ob und gegebenenfalls bis wann Sanierungsmassnahmen geplant und umgesetzt werden müssen.

Die Kantone erstellen gemäss Art. 42c GSchV für Anlagen, für die gemäss der Planung Massnahmen zur Sanierung des Geschiebehaushalts zu treffen sind, eine Studie über die Art und den Umfang der notwendigen Massnahmen (am Hochrhein werden die notwendigen Studien voraussichtlich gemeinsam durch BFE, BAFU und Kantone realisiert).

Das BFE ordnet gestützt auf die Strategischen Planungen und die Studien über Art und Umfang der Massnahmen die Sanierungen an. Die Verfügung wird dem Konzessionären eröffnet. Gegen die Verfügung des BFE steht der Rechtsweg offen.

Die Inhaber von Wasserkraftwerken erarbeiten Detailprojekte für die Massnahmen. Die beschwerdeberechtigten Umweltverbände sind vorzugsweise in den Planungsprozess mit einzubeziehen. Die Inhaber von Wasserkraftwerken reichen das Projekt beim BFE zur Bewilligung ein.

Bevor das BFE über das Sanierungsprojekt entscheidet, hört es das BAFU und den Kanton an. Das BAFU prüft im Hinblick auf das Gesuch nach Artikel 17d Absatz 1 EnV, ob die Anforderungen nach Anhang 1.7 Ziffer 2 EnV erfüllt sind. Das BFE entscheidet im Einvernehmen mit dem Regierungspräsidium Freiburg (RPF) über das Sanierungsprojekt und erteilt die notwendigen Bewilligungen. Die Verfügung wird dem Konzessionären eröffnet. Gegen die Verfügung des BFE steht der Rechtsweg offen.

2.3 Finanzierung

Die Finanzierung ist im Modul Finanzierung der Vollzugshilfe „Renaturierung der Gewässer“ des BAFU geregelt. In dieser wird jedoch nicht auf die Besonderheiten der Grenzkraftwerke eingegangen. Es wird angeregt, das Verfahrensschema aus dem Modul Finanzierung auf die Grenzkraftwerke anzupassen. Das angepasste Schema ist dieser Aktennotiz beigelegt.



Nach Vorliegen der Baubewilligung kann der Inhaber der Wasserkraftanlage ein Gesuch um Zusicherung der Finanzierung beim BFE einreichen. Das BFE prüft das Gesuch und leitet es mit seiner Stellungnahme an das BAFU weiter. Das BAFU prüft das Gesuch und stellt bei Swissgrid einen Antrag um Zusicherung der Finanzierung. Swissgrid entscheidet über die Zusicherung der Finanzierung.

Nach der Realisierung der Massnahmen, erstellt der Inhaber der Anlage eine Zusammenstellung der entstandenen Kosten und reicht diese beim BFE ein. Das BFE prüft diese Zusammenstellung und leitet sie an das BAFU weiter, welches bei Swissgrid einen Antrag für die Erstattung der Kosten stellt. Swissgrid entscheidet über die Höhe der Entschädigung und zahlt sie aus.

Die Vergütung erfolgt in der Regel¹ im Verhältnis des schweizerischen Hoheitsanteils an der Wasserkraft. Auf deutscher Seite gibt es kein äquivalentes Finanzierungsinstrument. Bei Geschiebeschüttungen besteht die Möglichkeit, nur einen Teil der ökologisch notwendigen Schüttmenge zu verfügen und diese dafür ganz zu entschädigen.

2.4 Monitoring

Die Inhaber von Wasserkraftwerken prüfen nach Anordnung der Behörde die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen (Art. 42c Abs. 4 GSchV). Die Kantone erstatten dem Bund alle vier Jahre Bericht über die durchgeführten Massnahmen (Art. 83b Abs. 3 GSchG). Bis Ende 2030 müssen die Sanierungsmassnahmen abgeschlossen sein (Art. 83a Abs. GSchG). Die Kantone haben dem BAFU darüber Bericht zu erstatten.

3. Überblick über den Masterplan – Massnahmen zur Geschiebereaktivierung

3.1 Überblick Masterplan

Der Masterplan „Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein“ wurde vor Inkrafttreten des revidierten Gewässerschutzgesetzes begonnen. Die Schlussfassung des Masterplans vom März 2013 berücksichtigt die neue Gesetzgebung (Art. 43a GSchG). BAFU und BFE betrachten den Masterplan Hochrhein als gesetzeskonform. Er muss in den strategischen Planungen prinzipiell nicht in Frage gestellt werden.

In den strategischen Planungen zur Sanierung des Geschiebehaushalts können die Ergebnisse des Masterplans Hochrhein übernommen werden. Dabei sind die erforderlichen Minimalangaben nach Anhang 4a, Ziffer 3 GSchV zu machen. Auf eine detaillierte, nachvollziehbare Beschreibung der

¹ In der Anhörungsversion des Moduls „Finanzierung“ der Vollzugshilfe „Renaturierung der Gewässer“ von Oktober 2013 steht dazu:

In folgenden Ausnahmefällen kann die Entschädigung vom prozentualen Schweizer Hoheitsanteil abweichen: Kommt der ökologische Nutzen einer verfügten Sanierungsmassnahme über- oder unterproportional der Schweiz zugute, kann eine vom Hoheitsanteil abweichende Entschädigung festgesetzt werden. Bei der Festlegung der Höhe der Entschädigung ist der effektive Anteil des ökologischen Nutzens auf Schweizerischem Territorium (in Bezug zum gesamten Territorium, auf welchem die Massnahme einen ökologischen Nutzen entfaltet, zu berücksichtigen). Fällt der ökologische Nutzen ausschliesslich auf Schweizerischem Territorium an, kann die Massnahme vollständig nach Artikel 15abis EnG entschädigt werden.



Ergebnisse kann in der strategischen Planung verzichtet werden, da dies mit dem Masterplan bereits abgedeckt ist.

Der Masterplan Hochrhein beschränkt sich auf Massnahmen im Hochrhein. Die kantonale strategische Planung geht darüber hinaus und muss alle ökologisch bedeutenden Gewässer im Kanton berücksichtigen und eine Koordination aller Massnahmen im Kanton ermöglichen. Im Rahmen der kantonalen strategischen Planung muss geprüft werden, ob allfällige Massnahmen in kantonalen Gewässern Auswirkungen auf Massnahmen im Masterplan Hochrhein haben. Wenn dies der Fall sein sollte, müssten die betroffenen, im Masterplan beschriebenen Anlagen und Massnahmen neu beurteilt werden.

Der Schlussbericht der strategischen Planung wird auch vom BFE begutachtet. Das BFE stellt die Gesamtkoordination aller Massnahmen am Hochrhein sicher. Dabei trägt es allfälligen Änderungen von Massnahmen im Masterplan, die sich aufgrund der kantonalen strategischen Planung ergeben, Rechnung.

Die Kraftwerke sind über den Masterplan informiert worden.

3.2 Diskussion Masterplan

Geschiebefrachten

Herr Schmidt merkt an, dass die Aussage im Masterplan zur Geschiebelieferung der Birs (0 m^3) nicht zutreffend sind. Das Geschiebe der Birs bleibt bei niedrigen Rheinabflüssen liegen und wird bei Hochwasser des Rheins weitertransportiert. Ebenfalls falsch sind die Aussagen zur Ergolz. Dort bleibt das Geschiebe an der Mündung liegen und muss gebaggert werden.

Zulassung von Ufererosion

Herr Schulthess erläutert, dass in Teilbereichen der Massnahme 5 (Zulassen von Ufererosion) Uferfiltrat entnommen wird. Die Zulassung von Ufererosion ist in diesen Bereichen nicht möglich. Die Anlage kann wegen ihrer überregionalen Bedeutung nicht verlegt werden.

Herr Oplatka führt aus, dass auf der Seite des Kantons Zürich im Bereich Rüdifahr noch zusätzliche Uferbefestigungen entfernt werden könnten.

Staupegelabsenkungen

Mehrere Teilnehmer erwähnen, dass bei den Stauraumabsenkungen vor der Realisierung noch Untersuchungsbedarf vorhanden ist, insbesondere für folgende Punkte:

- Schadstoffbelastung der Feinsedimente in den Stauräumen
- Verfügbarkeit von ökologisch wertvollem Material in den Stauräumen (Kies wird an der Stauwurzel abgelagert)
- Uferstabilität
- bauliche Anpassungen an Schiffstegen
- Auswirkungen auf das Grundwasser

Herr Schmidt erläutert, dass die Rheinschiffahrt bis nach Rheinfelden reicht. Die Schifffahrtsrinne hat in der Höhe streckenweise kaum Reserve. Alles Geschiebe, welches zugegeben wird, behindert



dementsprechend die Schifffahrt. Deshalb sind aus Sicht von Herrn Schmidt die Massnahmen 26 und 27 (Stauraumabsenkungen bei KW Augst-Wyhlen und KW Birsfelden) nicht möglich.

Herr Nitsche erläutert, dass die Stauraumabsenkungen trotzdem geprüft werden müssen.

Die Staupegelabsenkungen betreffen die Kraftwerke Säckingen, Ryburg-Schwörstadt, Augst-Wyhlen und Birsfelden. Gemäss den Modellrechnungen der Technischen Universität München (TUM) ist der Stauraum Säckingen auch ohne Absenkungen geschiebedurchgängig. Geschiebe, das im Hochrhein oberhalb von Ryburg-Schwörstadt zugegeben wird, könnte sich über die Jahre (Jahrzehnte) im Stauwurzelbereich des Kraftwerkes Ryburg-Schwörstadt ansammeln. Wenn der Stauraum Säckingen, wie von der TUM prognostiziert, wirklich geschiebedurchgängig ist, müssten Staupegelabsenkungen als erstes beim Kraftwerk Ryburg-Schwörstadt in Betracht gezogen werden. Der Umgang mit den Stauraumabsenkungen im unteren Hochrhein in den strategischen Planungen wurde im Nachgang zur Sitzung in einer Aktennotiz zusammengefasst (vgl. Beilage).

Monitoring

Dem Monitoring wird übereinstimmend ein grosses Gewicht beigemessen. Es wird angeregt, dass die im Masterplan verwendeten Modelle mit den Erkenntnissen aus dem Monitoring weiterentwickelt werden sollen. Dadurch könnten zusätzliche Eichpunkte für die Modelle erlangt werden.

Baggerlöcher

Im Stauraum des KW Albruck-Dogern sind zwei Baggerlöcher, welche als Geschiebefalle wirken. Für die Auffüllung der Löcher braucht es rund 40'000 m³ groben Kies. Deren Auffüllung kann nicht durch Swissgrid finanziert werden.

4. Weiterer Abstimmungsbedarf

Zuständigkeit für Bewilligungen

Die Zuständigkeit für die Bewilligung der Bauprojekte wird kontrovers diskutiert. Die Teilnehmenden sind sich einig, dass die Zuständigkeiten im Einzelfall zwischen den Beteiligten (BFE und Kantone) geklärt werden.

Vorgehen KW Ryburg-Schwörstadt bis Basel

Dieser Abschnitt weist auf Grund der vorhandenen Rheinschifffahrt eine besondere Komplexität auf. Die Rheinschifffahrt wurde im Masterplan zu wenig berücksichtigt. Es wurde deshalb vereinbart, für diesen Abschnitt eine Zusatzstudie zum Masterplan in Auftrag zu geben. Im Nachgang der Sitzung wurde eine Aktennotiz zum weiteren Vorgehen erstellt (vgl. Beilage), welche die zu untersuchenden Aspekte aufführt.

Beilagen:

- Powerpoint Präsentation vom 13.08.2014
- Verfahrensschema: Sanierung Geschiebehaushalt bei Grenzkraftwerken
- Aktennotiz: Weiteres Vorgehen bezüglich Sanierung Geschiebehaushalt im unteren Hochrhein (KW Ryburg-Schwörstadt bis Basel)

Bericht TKC 19.031

Auftraggeber:

KANTON BASEL STADT

Tiefbauamt

Infrastruktur – Planung/Dokumentation

Wallstrasse 22, 4001 Basel

**Geschiebetransportkapazität
der Gewässer Rhein, Birs und Wiese**

Kurzbericht

Dokumenttitel: Geschiebeuntersuchung der Gewässer, Rhein, Birs und Wiese

Dokument-Nr. 19.031
Version 001
Datum 31.10.2014

Kurztitel:

Anzahl Seiten 14
Anzahl Beilagen 0

ersetzt Dokument-Nr.:

	Datum	Name	Visum
erstellt	30.10.2014	D. Farshi	
geprüft	31.10.2014	U. Kuhlmann	
freigegeben	31.10.2014	D. Farshi	

Revisionsverzeichnis

Nr.	Datum	Erstellt	Geprüft	Freigegeben	Vermerk

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	GESCHIEBEKAPAZITÄT	1
2.1	GRUNDLAGEN	2
2.1.1	HYDROLOGIE	2
2.1.2	KORNGRÖSSEN	4
2.1.3	SOHLENTOPOGRAPHIE.....	4
3	VORGEHENSWEISE	5
4	GESCHIEBEFRACHT	5
4.1	RHEIN	6
4.2	BIRS.....	11
4.3	WIESE	13
5	SCHLUSSFOLGERUNG.....	14
6	REFERENZEN.....	15

1 Einleitung

Im Rahmen der Strategieplanung für die Massnahmen zur Geschiebe-reaktivierung im Hochrhein wurde eine grobe Untersuchung der Geschiebekapazität für die wichtigen Gewässer im Kanton Basel Stadt, Rhein, Birs und Wiese durchgeführt (Abbildung 1).

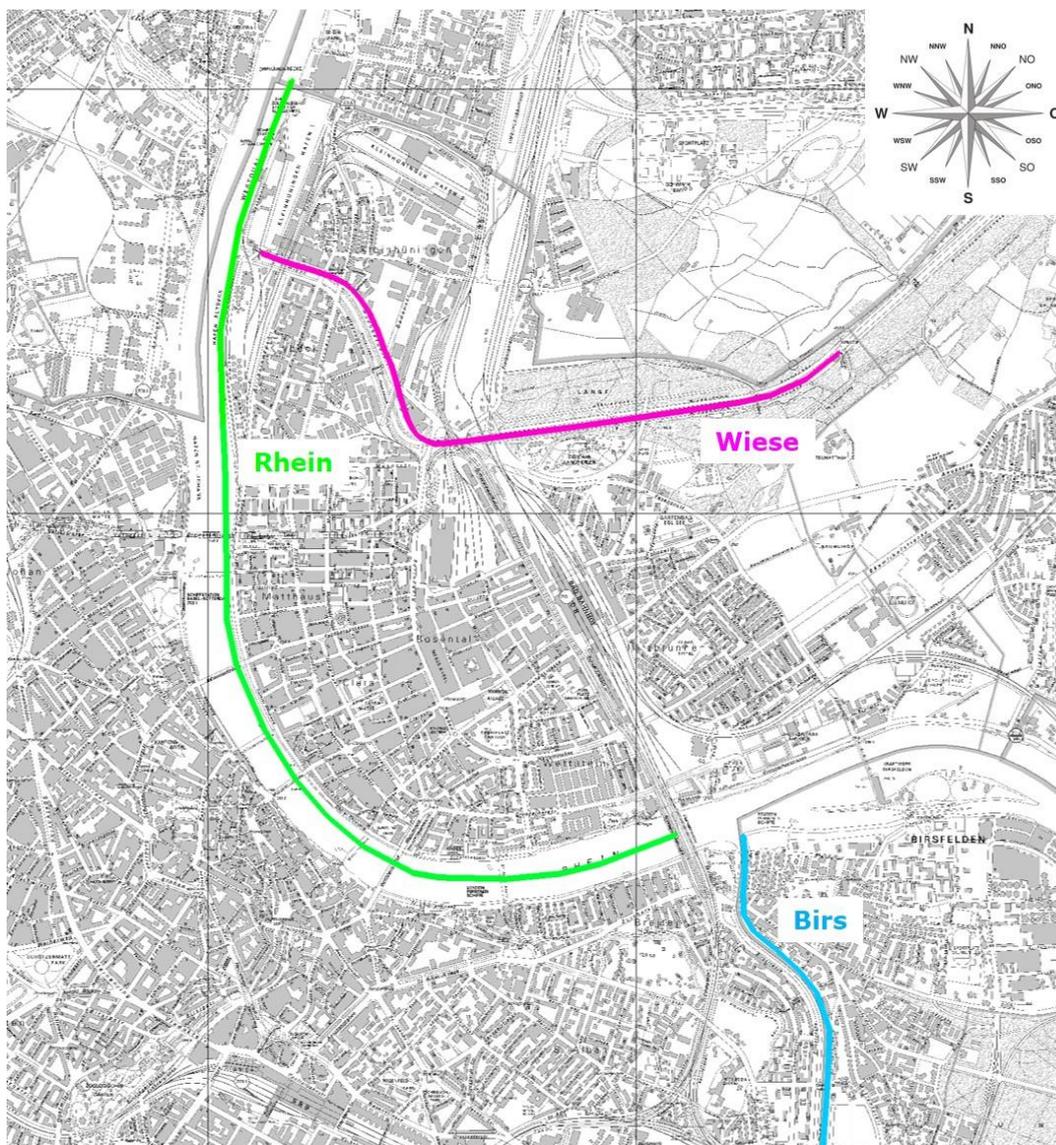


Abbildung 1: Übersicht der untersuchten Gewässer im Kanton Basel-Stadt

2 Geschiebekapazität

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die grobe Schätzung einer „theoretischen Geschiebekapazität“ der Gewässer in bestimmten Querprofilen auf Grundlage der momentan verfügbaren Daten.

2.1 Grundlagen

2.1.1 Hydrologie

Die hydrologischen Verhältnisse der untersuchten Gewässer wurden dem aktuellen hydrologischen Jahresbuch der Schweiz [1] entnommen. Die Dauerkurve der drei Gewässer sind in Abbildung 2 bis Abbildung 4 dargestellt.

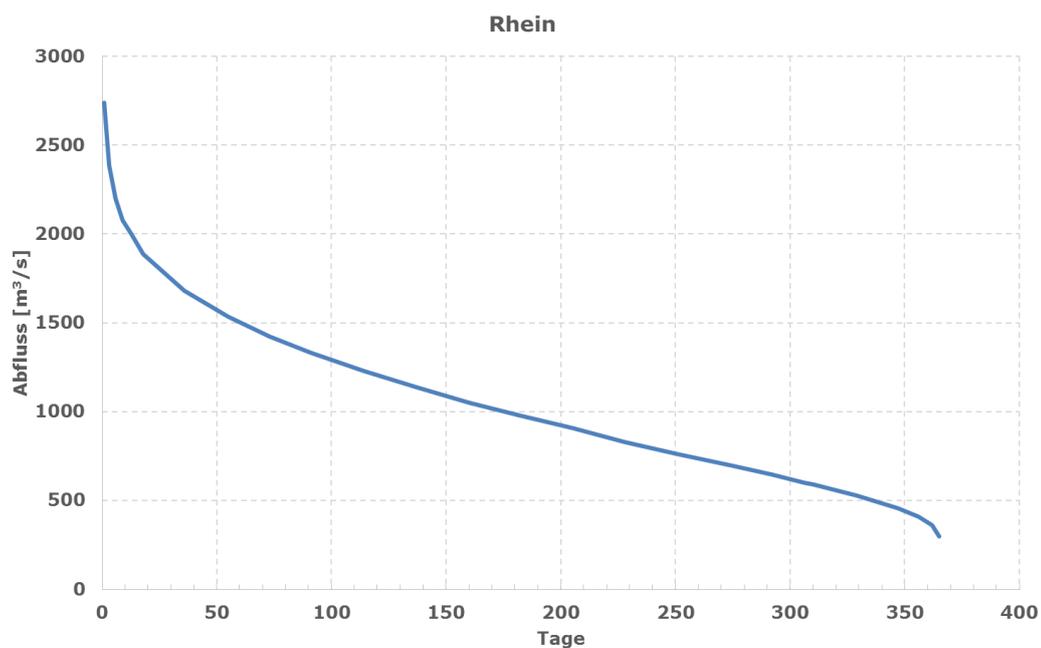


Abbildung 2: Dauerkurve der Messreihe (1891-2012), Rhein - Basel, Rheinhalle

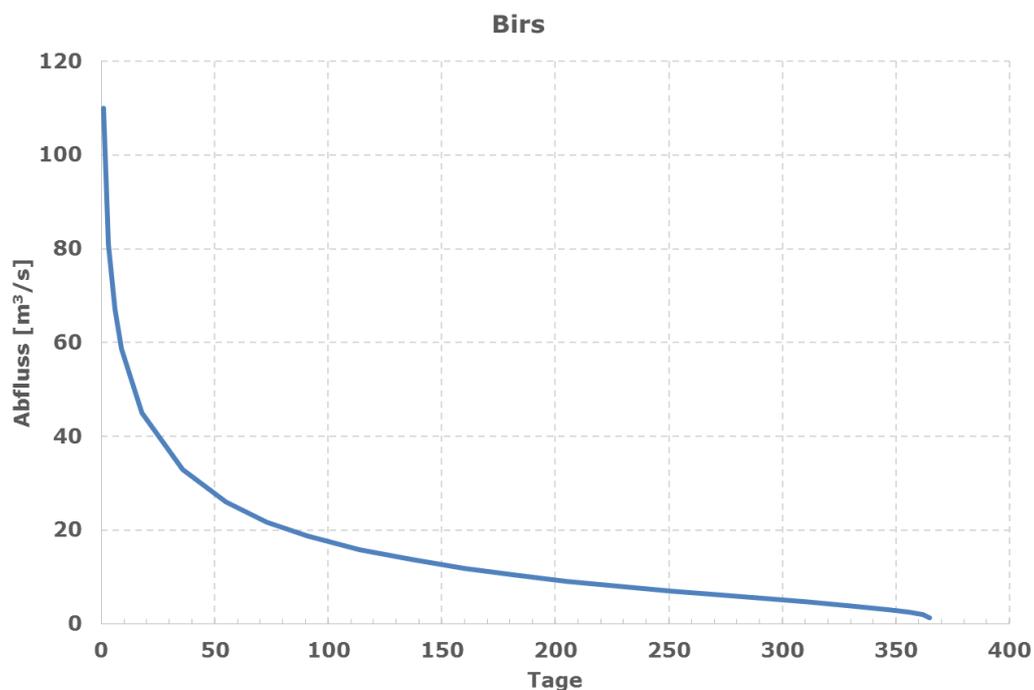


Abbildung 3: Dauerkurve der Messreihe (1917-2012), Birs - Münchenstein, Hofmatt

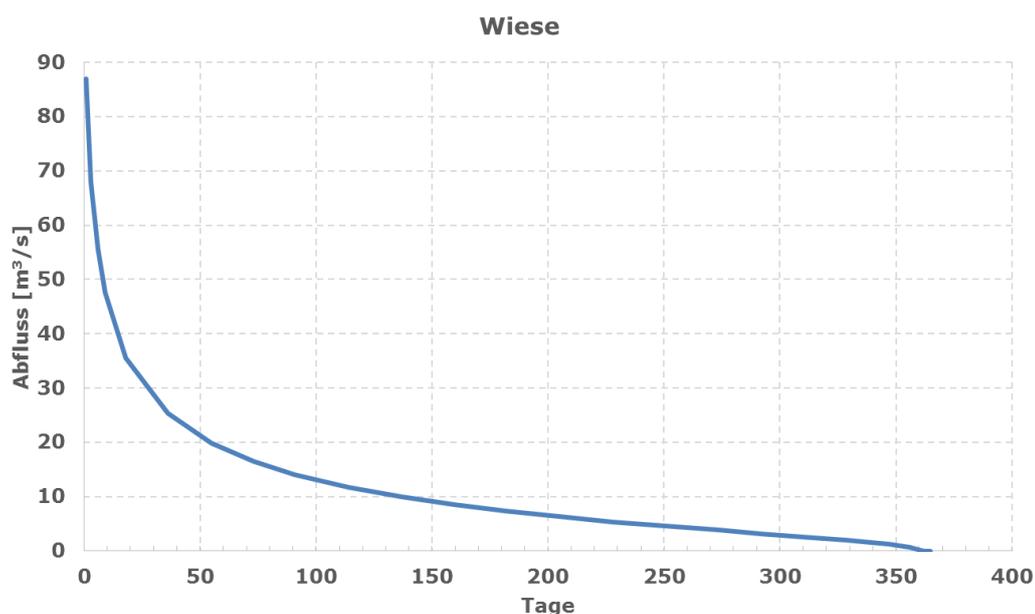


Abbildung 4: Dauerkurve der Messreihe (1933-2012), Wiese – Basel

Abbildung 5 zeigt das Verhältnis zwischen jeweiligem Monatsmittel der Abflüsse und dem maximalen jährlichen Monatsmittel über die verfügbaren Messreihen. Wie aus der Darstellung hervorgeht, sind die Abflussverhältnisse der beiden kleinen Gewässer, Birs und Wiese, anders als die des Rheins. Während im Rhein die Sommermonate den Abfluss dominieren, führen die Nebengewässer eher im Winter die höheren Abflüsse.

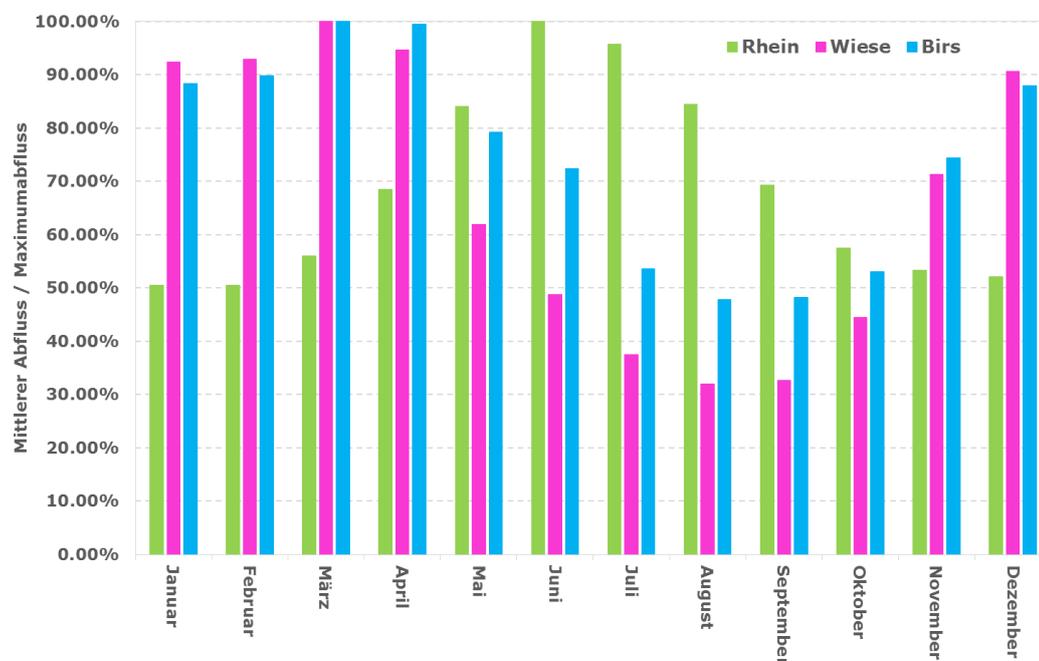


Abbildung 5: Abflussverhältnisse der Gewässer bezüglich der mittleren Werte

2.1.2 Korngrößen

Über die Korngrößen des Geschiebes in den drei untersuchten Gewässern liegen sehr wenige Daten vor. Im Rahmen des Masterplans der Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein [2] wurden charakteristische Korndurchmesser des Geschiebes d_m und d_{90} aus den Korngrößenverteilungen abgeleitet (Abbildung 6).

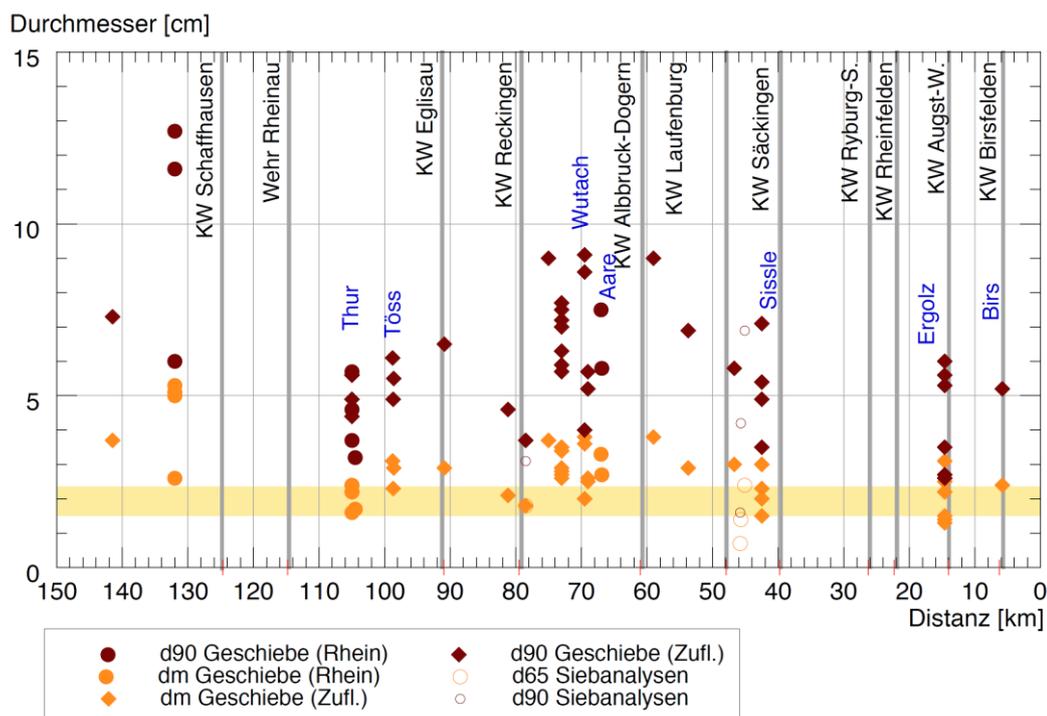


Abbildung 6: Charakteristische Korndurchmesser der vorhandenen Geschiebeproben aus dem Rhein und den Zuflüssen (Zufl.) [2].

Es liegen lediglich Daten über die charakteristischen Korndurchmesser der Birs ($d_m = 23$ mm, $d_{90} = 52$ mm) vor. Die Korndurchmesser des Rheins in anderen Abschnitten stromaufwärts zeigen, dass sie in derselben Größenordnung sind wie die Zuflüsse.

Gemäss Masterplan besteht ein deutlicher Unterschied zwischen der Körnung des Geschiebes und der Körnung des Sohlenmaterials. Gegenüber dem feinkörnigen Geschiebe, das im Hochrhein nur noch an wenigen Stellen zu finden ist, ist die Sohle deutlich gröber und abgepflastert. In den Stauhaltungen ist die grobkörnige Sohle grossflächig mit Feinsedimenten überdeckt [2].

2.1.3 Sohlentopographie

Die Sohlentopographie der Gewässer wurde den bestehenden detaillierten 2D Modellen (Abbildung 7) entnommen.

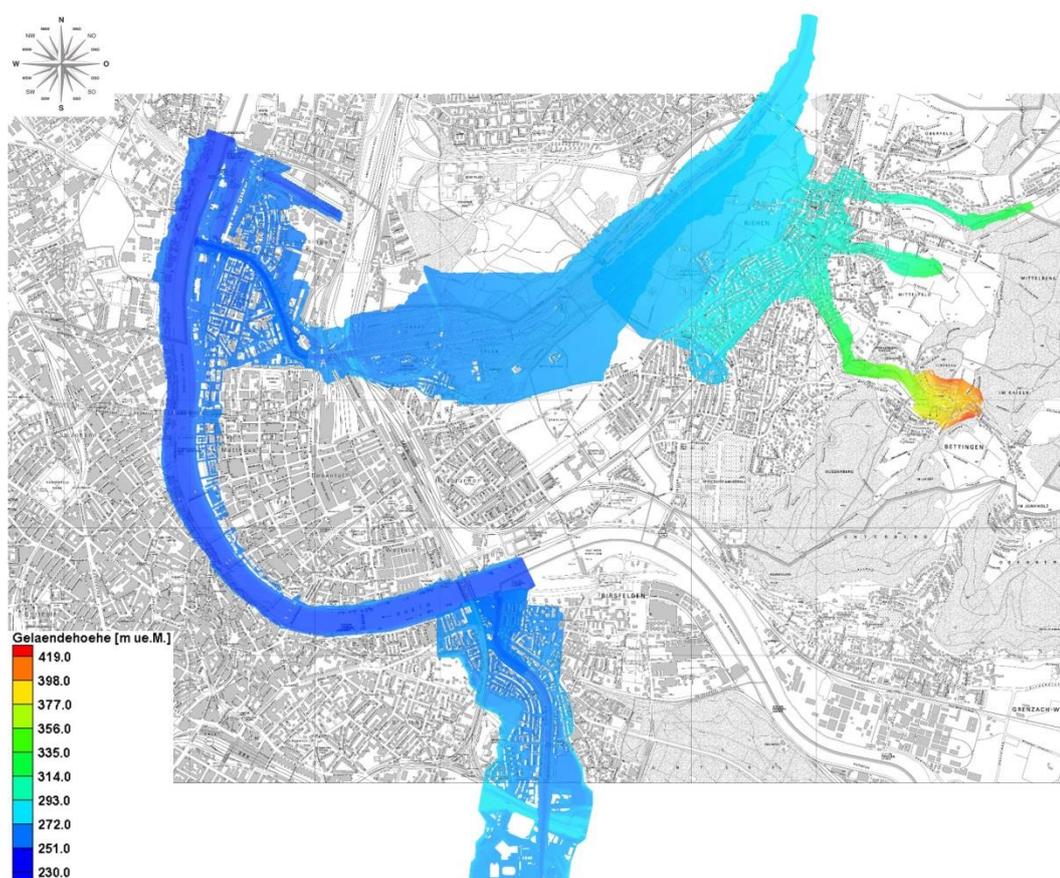


Abbildung 7: Situation der vorhandenen 2D-Modelle

3 Vorgehensweise

Die Geschiebekapazität des jeweiligen Gerinnes wurde in folgenden Arbeitsschritten abgeschätzt:

- a) Bestimmen der Querprofile im Gerinne.
- b) Bestimmen der charakteristischen Korndurchmesser.
- c) Bestimmen der Energiegefälle am jeweiligen Querprofil bei allen wirkenden Abflüssen der Dauerkurve.
- d) Schätzung der Geschiebekapazität gemäss der VAW bzw. MPM-Formel [3]. Dazu wird das Programm „Flussbau“ der VAW verwendet.
- e) Bestimmen der Jahresfracht durch die zeitliche Summe der Kapazitätsmengen auf Grundlage der hydrologischen Dauerkurven.

4 Geschiebefracht

Wie in den vorherigen Kapiteln erwähnt, stellt die hier ermittelte Geschiebefracht eine grobe Schätzung dar, die auf Grund der reinen Geschiebekapazität bei verschiedenen Abflüssen berechnet wurde. Die Frage, ob die berechneten Kapazitäten vollständig aktiviert bzw. transportiert werden können, benötigt weitere Untersuchungen.

4.1 Rhein

Querprofile

Für den Rhein wurden 3 Querprofile ausgewählt (Lage in Abbildung 8). In Abbildung 9 bis Abbildung 11 sind die Querprofile dargestellt.

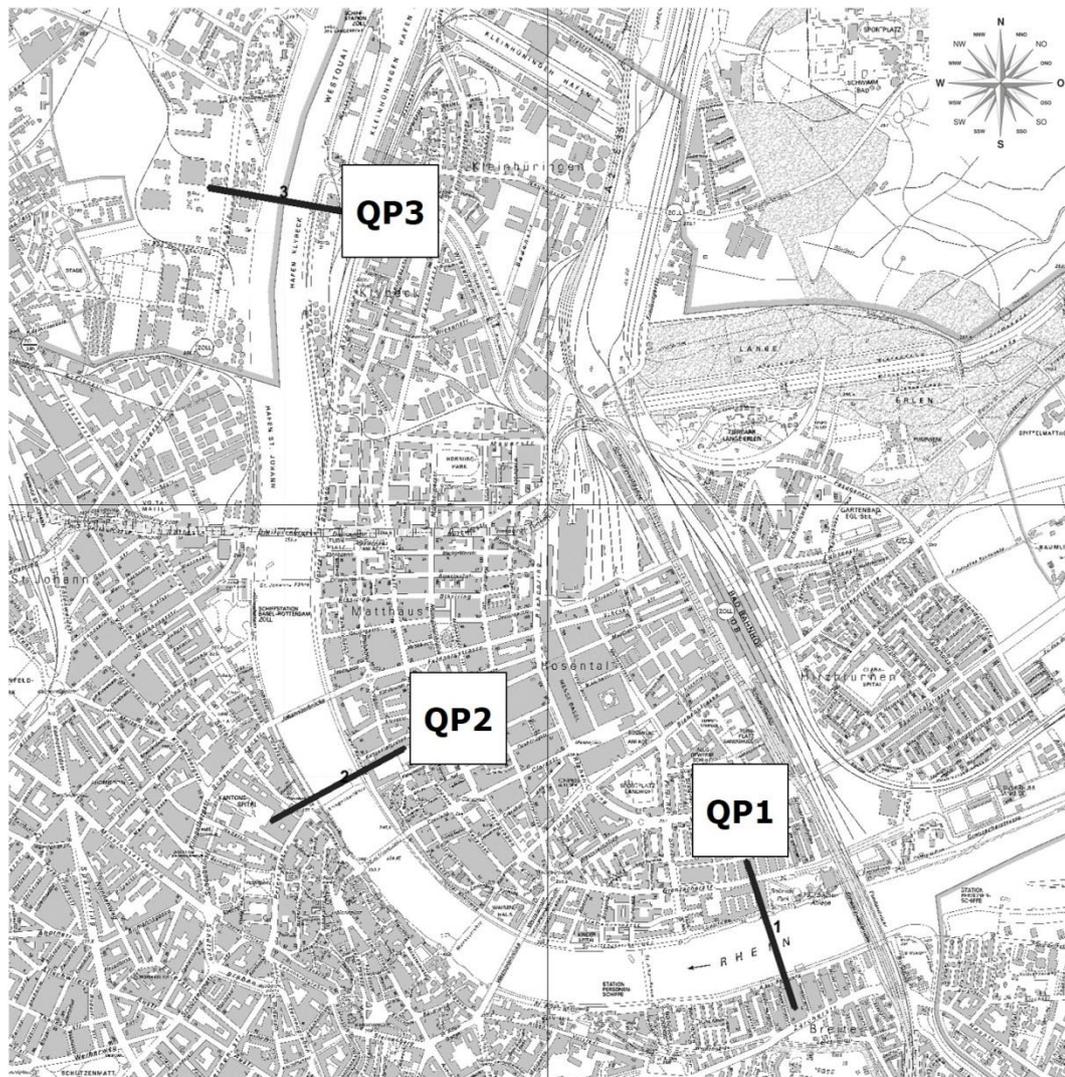


Abbildung 8: Lage der untersuchten Querprofile des Rheins

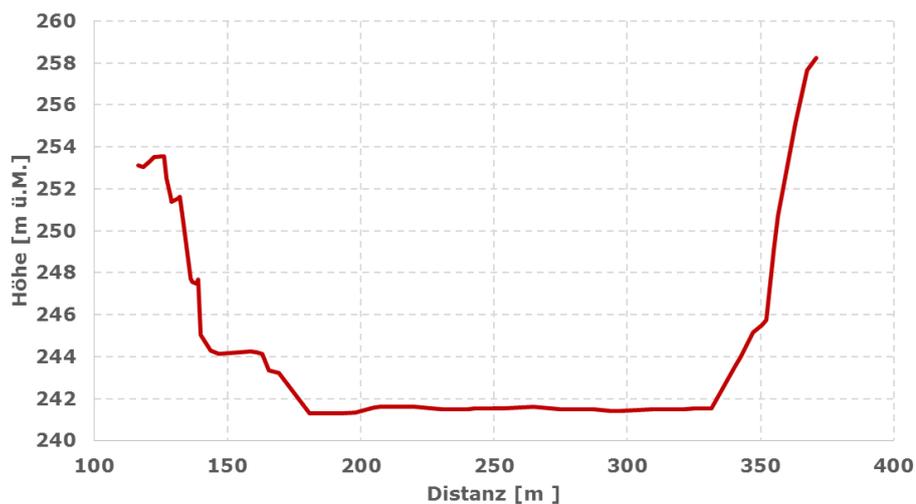


Abbildung 9: Querprofil 1 des Rheins (vgl. Abbildung 8)

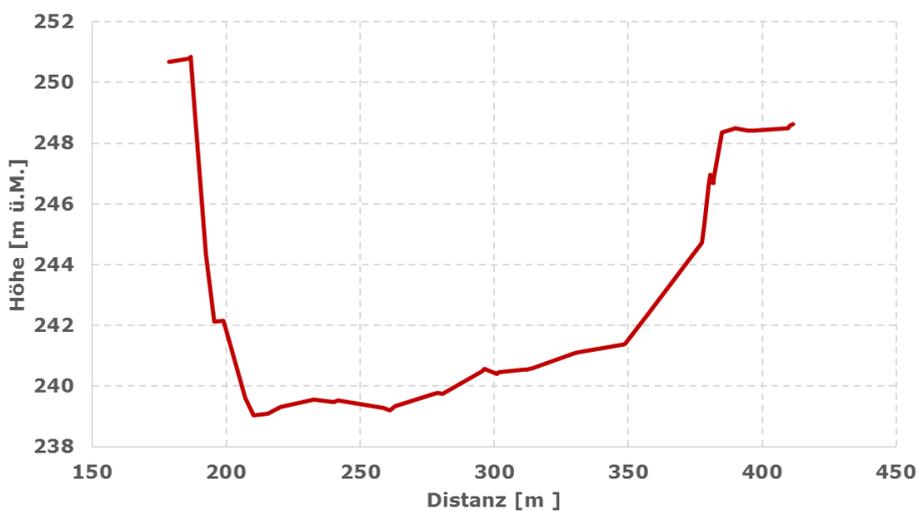


Abbildung 10: Querprofil 2 des Rheins (vgl. Abbildung 8)

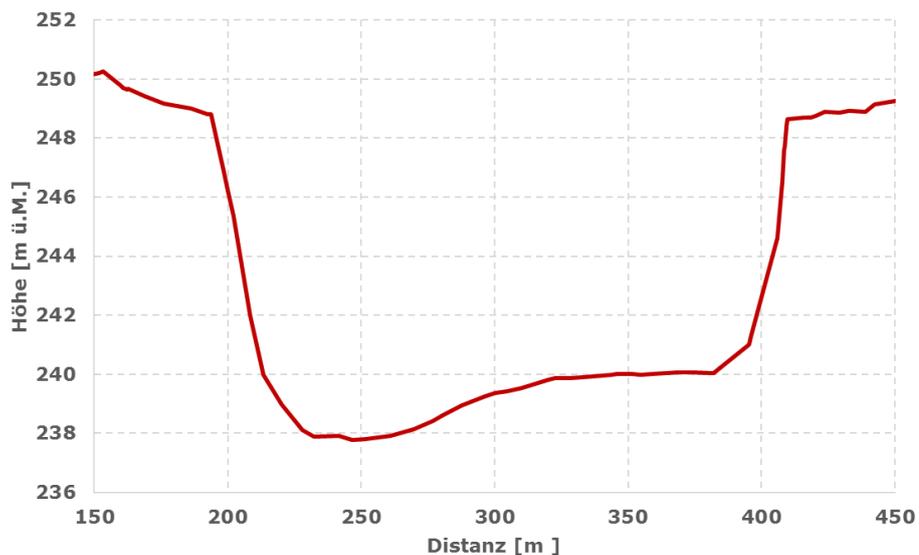


Abbildung 11: Querprofil 3 des Rheins (vgl. Abbildung 8)

Korndurchmesser

Für die charakteristischen Korndurchmesser des Geschiebes im Rhein wurden zuerst die Korngrößen der Birs angenommen. Zusätzlich wurden zwei andere Korngrößen berücksichtigt, um deren Sensitivität zu untersuchen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Die charakteristischen Korndurchmesser

Fall	d _m [mm]	d ₉₀ [mm]
1	23	52
2	35	80
3	10	25

Energiegefälle

Die Energiegefälle an den Querprofilen des Rheins wurden mittels des Online-Berechnungstools [4] berechnet. Tabelle 2 zeigt die Energiegefälle an den Querprofilen für einige Abflüsse der Dauerkurve.

Tabelle 2: Energiegefälle an den Querprofilen des Rheins

Tage	Abfluss [m ³ /s]	Je [%] QP1	Je [%] QP2	Je [%] QP3
1	2738	0.0524	0.0668	0.0440
3	2388	0.0518	0.0603	0.0340
6	2200	0.0513	0.0560	0.0293
9	2079	0.0504	0.0533	0.0260
18	1886	0.0496	0.0483	0.0215
36	1680	0.0479	0.0428	0.0173
55	1534	0.0462	0.0383	0.0145
73	1424	0.0445	0.0348	0.0125
91	1331	0.0431	0.0318	0.0110
114	1228	0.0414	0.0285	0.0093
137	1136	0.0397	0.0255	0.0080
160	1050	0.0380	0.0228	0.0068

Geschiebekapazität

Die Geschiebefunktion für die jeweiligen Querprofile wurde mittels des Programms „Flussbau“ mit der VAW- und MPM-Formel bestimmt. Die Geschiebekapazität für jeden Abfluss erfolgte als Mittelwert der beiden Methoden. Tabelle 3 zeigt die berechneten Kapazitätsmengen beim Querprofil 1 für die verschiedenen charakteristischen Korndurchmesser (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 3: Geschiebekapazität beim Querprofil 1 des Rheins für verschiedenen Korndurchmesser

Tage	Abfluss [m ³ /s]	Q _G [l/s] Fall 1	Q _G [l/s] Fall 2	Q _G [l/s] Fall 3
1	2738	14.05	0	58.475
3	2388	6.625	0	45.79
6	2200	3.295	0	38.805
9	2079	1.78	0	33.785
18	1886	0.915	0	26.805
36	1680	0	0	18.795
55	1534	0	0	13.48
73	1424	0	0	9.225
91	1331	0	0	6.335
114	1228	0	0	3.55
137	1136	0	0	1.52
160	1050	0	0	0

Die Werte in Tabelle 3 zeigen die reine Geschiebekapazität für die jeweiligen Abflüsse. Ob diese Menge vorhanden ist, d. h. von Seitengewässern zugebracht wird oder von der Sohle erodiert wird, wurde hier nicht berücksichtigt. Gemäss der Angaben des Bericht Masterplan [2] ist die Sohle im Rhein abgeplastert. Demzufolge kann die Sohle vermutlich keinen Beitrag zum Geschiebe für diesen Abflusswerten leisten.

In Abbildung 12 ist die Geschiebekapazität für Fall 1 an allen 3 Querprofilen in Funktion des Abflusses dargestellt.

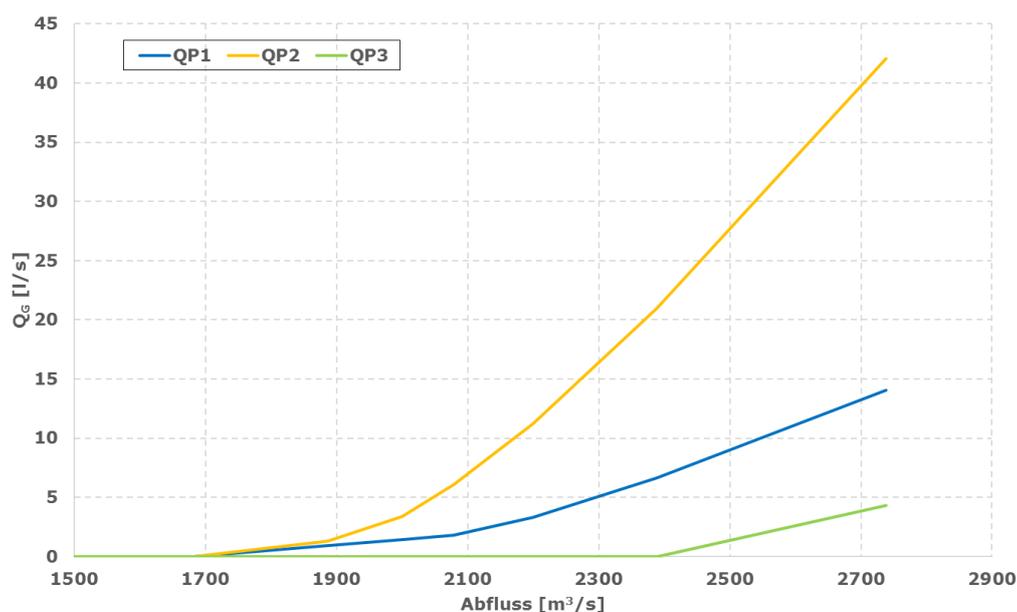


Abbildung 12: Geschiebekapazität an den Querprofilen des Rheins für Fall 1

Geschiebefracht

Die zeitliche Summe der berechneten Geschiebekapazitäten ergibt die mittlere jährliche Geschiebefracht. Allerdings sind die berechneten Geschiebevolumen als Festkörpervolumen zu verstehen. Für das Schüttvolumen wurde einen Lockerungsfaktor von 1.3 berücksichtigt. Tabelle 4 zeigt die mittlere jährliche Fracht bei den Rheinquerprofilen für die drei untersuchten Kornklassen. Wie in der Tabelle ersichtlich ist, liegt die maximale Fracht beim Fall 3 im Gegensatz zu anderen Fällen bei QP1 anstatt bei QP2. Der Grund dafür liegt im Energiegefälle, das am Querprofil 2 wegen des längeren Stauraums bei niedrigen Abflüssen geringer ist, als das Energiegefälle am weiter oberhalb liegenden Querprofil 1 (vgl. Tabelle 2). Dieser Effekt zeigt sich erst bei kleinen Korndurchmessern, die auch bei niedrigen Abflüssen transportiert werden können.

Tabelle 4: Mittlere Jahresfracht [m³] des Rheins (basiert auf der Geschiebekapazität)

Querprofil	Fall 1	Fall 2	Fall 3
QP1	8'700	0	216'000
QP2	24'800	1'800	180'000
QP3	1'000	0	17'000

4.2 Birs

Analog zum Rhein wurden die Geschiebekapazitäten in zwei Querprofilen (Abbildung 13) der Birs berechnet.

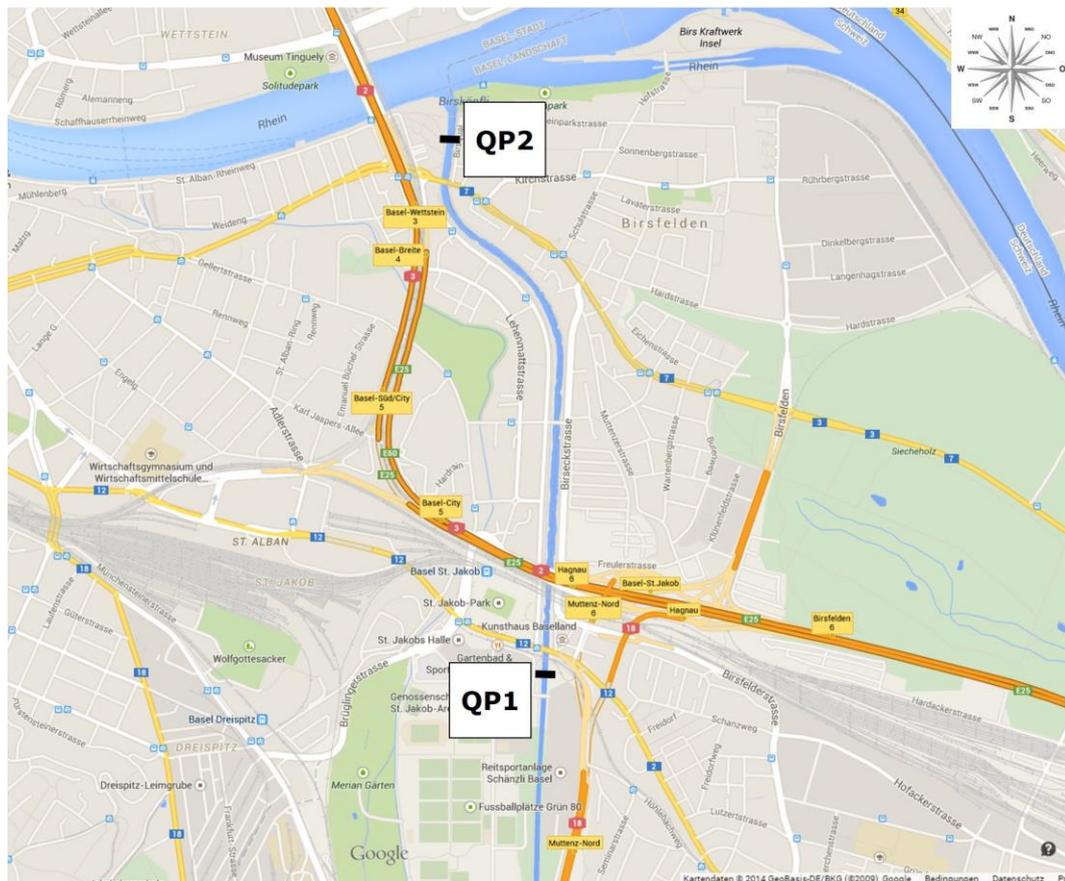


Abbildung 13: Lage der untersuchten Querprofile der Birs

Die Querprofile sind in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt.

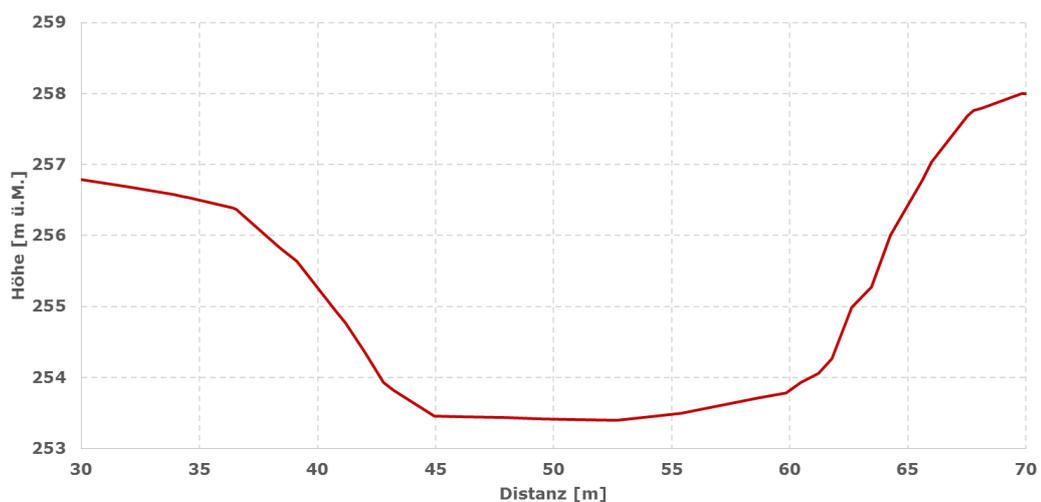


Abbildung 14: Querprofil 1 der Birs (vgl. Abbildung 13)

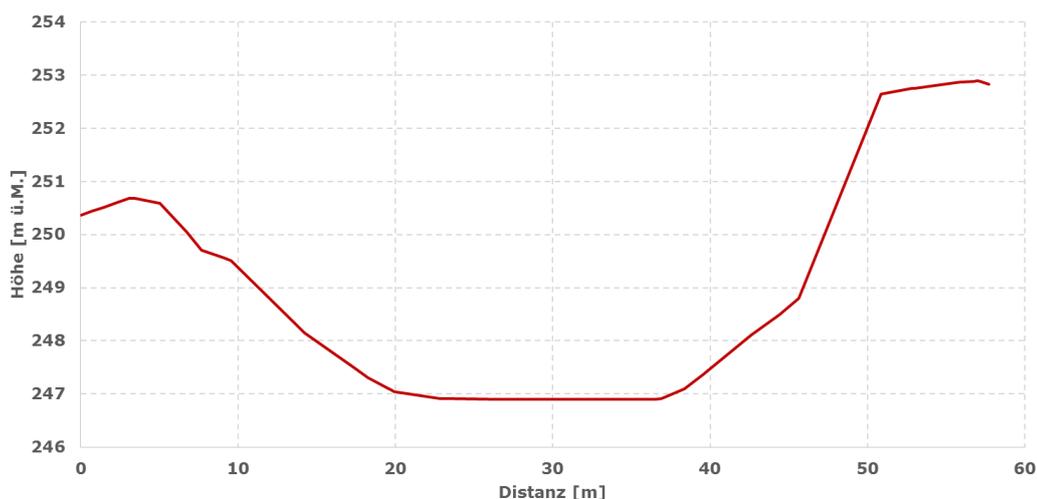


Abbildung 15: Querprofil 2 der Birs (vgl. Abbildung 13)

Die berechneten Geschiebekapazitäten für das Querprofil 2 sind in Tabelle 5 dargestellt. Die Energiegefälle wurden aus den zweidimensionalen Berechnungen ermittelt.

Tabelle 5: Geschiebekapazität beim Querprofil 2 der Birs für verschiedenen Korndurchmesser

Tage	Abfluss [m ³ /s]	Q _G [l/s] Fall 1	Q _G [l/s] Fall 2	Q _G [l/s] Fall 3
1	110	5.95	1.995	10.9
3	81	3.06	0.42	7.62
9	58.7	1.185	0	5.22
18	45.1	0.18	0	3.04
36	32.9	0	0	1.365
55	26.1	0	0	0.62
73	21.7	0	0	0.34
91	18.8	0	0	0

Die zeitliche Summe der berechneten Geschiebekapazitäten ergibt die mittlere jährliche Geschiebefracht (Tabelle 6).

Tabelle 6: Mittlere Jahresfracht [m³] der Birs (basiert auf die Geschiebekapazität)

Querprofil	Fall 1	Fall 2	Fall 3
QP1	950	60	8'000
QP2	4'000	600	20'000

4.3 Wiese

Die Geschiebekapazitäten in der Wiese wurde am Querprofil der BAFU-Pegelstation (Abbildung 16 und Abbildung 17) berechnet.

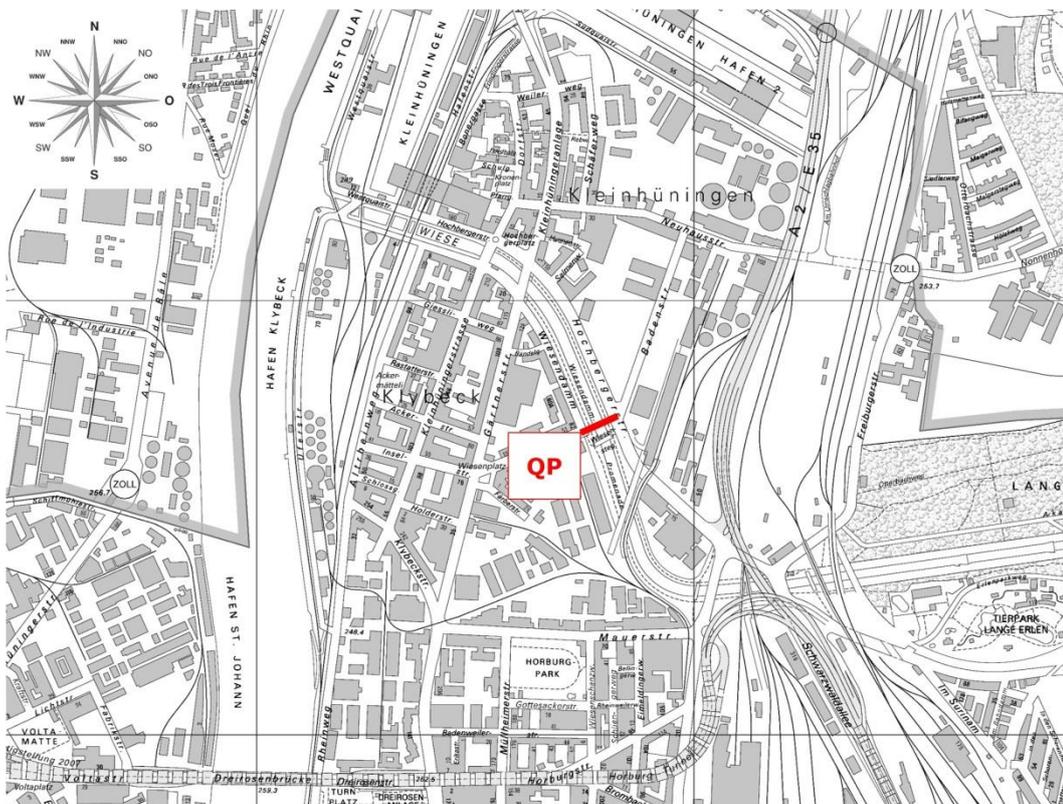


Abbildung 16: Lage des untersuchten Querprofils der Wiese

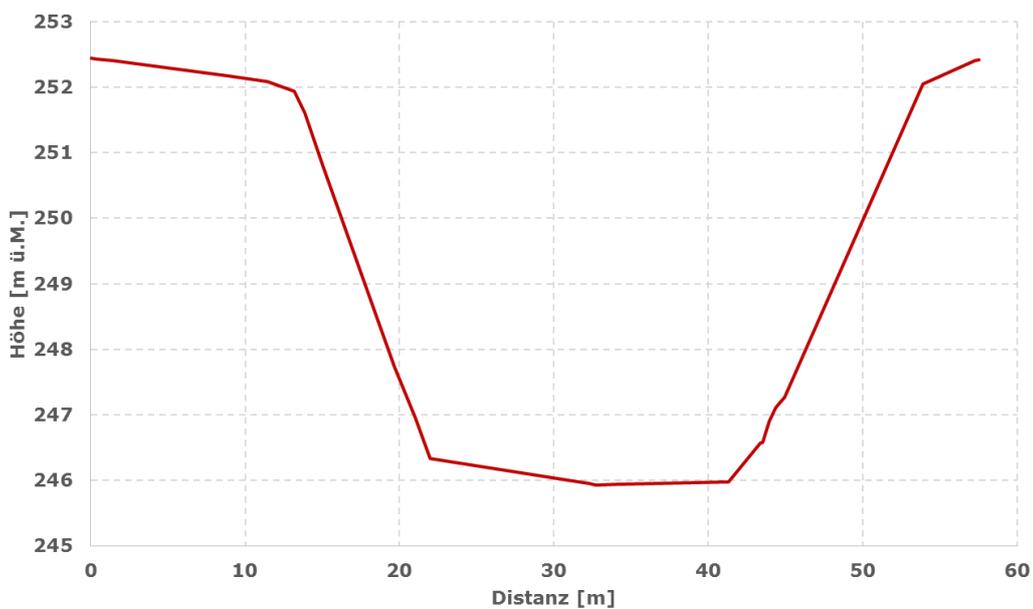


Abbildung 17: Querprofil der Wiese (vgl. Abbildung 16)

Die berechneten Geschiebekapazitäten für das Querprofil der Wiese sind in Tabelle 7 dargestellt. Die Energiegefälle wurden ebenfalls aus den zweidimensionalen Berechnungen ermittelt. Bei den 2D-Berechnungen

wurde der mittlere Abfluss im Rhein angenommen. Diese Annahme wurde aufgrund der unterschiedlichen hydrologischen Verhältnisse der beiden Gewässer getroffen (vgl. Abbildung 5).

Tabelle 7: Geschiebekapazität beim Querprofil der Wiese für verschiedenen Korndurchmesser

Tage	Abfluss [m ³ /s]	Q _G [l/s] Fall 1	Q _G [l/s] Fall 2	Q _G [l/s] Fall 3
1	86.9	17.65	9.735	26.975
3	68	9.835	3.42	18.28
9	47.6	3.845	0.4	11.04
18	35.5	0.845	0	6.375
36	25.3	0.025	0	3.55
55	19.9	0	0	1.915
73	16.5	0	0	1.14
91	14.4	0	0	0.665
114	11.7	0	0	0.36
137	9.9	0	0	0.09
160	8.5	0	0	0

Die zeitliche Summe der berechneten Geschiebekapazitäten ergibt die mittlere jährliche Geschiebefracht (Tabelle 8).

Tabelle 8: Mittlere Jahresfracht [m³] der Wiese (basiert auf die Geschiebekapazität)

Querprofil	Fall 1	Fall 2	Fall 3
QP	13'000	4'000	49'500

5 Schlussfolgerung

Die mittlere jährliche Geschiebefracht wurde auf der Grundlage von Kapazitätsberechnungen in den drei Gewässern, Rhein, Birs und Wiese abgeschätzt. Bei der Schätzung der Geschiebefracht wurde keine bisher gemessene Geschiebemenge berücksichtigt. Die berechneten Geschiebefrachten zeigen nur die vorhandenen (theoretischen) Kapazitätsmengen.

6 Referenzen

- [1] BAFU, „Aktuelle hydrologische Daten“, <http://www.hydrodaten.admin.ch/de/index.html?lang=de>
- [2] BFE (2013), „Masterplan - Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein“, *Bericht der Flussbau AG / WFN – Wasser Fisch Natur*
- [3] Marti, C., (2006), „Morphologie von verzweigten Gerinnen, Kapitel 2.2-Literaturübersicht“, *VAW Mitteilungen 199, Zürich, 2006*
- [4] Kanton Basel-Stadt, Tiefbauamt, „Wasserspiegelmodell Rhein/BS“, <http://tkconsult.ch/rhein-bs/bs.php>