



5.2 GEWÄSSERSCHUTZ UND FISCHEREI

5.2.1 Grundwasser

5.2.1.1 Ist-Zustand

5.2.1.1.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

GW-Fassungen und Grundwasserschutzzone

Die Grundwasserschutzzone S1 (Fassungsbereich), S2 (engere Schutzzone) und S3 (weitere Schutzzone) schützen das Grundwasser als Trinkwasserressource. Sie umgrenzen Fassungen von öffentlichem Interesse und müssen die gesetzlichen Anforderungen für Lebensmittel respektieren. Gemäss der «Wegleitung Grundwasserschutz» (BUWAL, 2004) sind Fließgewässer-Revitalisierungen in der S2 untersagt, in der S3 braucht es eine Bewilligung.

Zwischen Gletsch und dem Genfersee wird das Grundwasser der Talebene mittels 42 Pumpbrunnen genutzt. Ein Teil dieser Schutzzone um die Pumpbrunnen tangieren den Rhone-Freiraum: in der S1 gibt es 17, in der S2 26 und in der S3 27 Konflikte.

Im Landerwerbperimeter des generellen Projektes GP-R3 sind speziell die Projekte der Grundwasserbrunnen für die Trinkwasserversorgung «Bramois-Borgne» in Sitten und «Grandes Iles d'en bas» in Monthey zu erwähnen. Das Grundwasser wird auch für industrielle Zwecke genutzt. Zu nennen sind die Lonza in Visp, die Alcan in Siders-Chippis, die SEBA in Aproz, die CIMO in Monthey und die Tamoil in Collombey-Muraz. Daneben existieren zahlreiche Grundwasserentnahmen für landwirtschaftliche Zwecke¹¹. Diese Grundwassernutzungen sind wenig bekannt. Es existiert im Wallis bis heute kein kantonales Inventar. Im Kanton Waadt braucht es für jeden Pumpbrunnen eine Bewilligung mit anschliessender regelmässiger Kontrolle. Abgesehen von wenigen «nicht bewilligten» Entnahmen sind somit im Waadtländer Chablais alle Grundwasserbrunnen bekannt.

Die flächenmässig abgegrenzten Grundwasserschutzareale sichern eine zukünftige Grundwassernutzung. In diesen Bereichen gelten dieselben Einschränkungen wie in den Grundwasserschutzzone. Im Rhone-Freiraum sind nur 2 Grundwasserschutzareale inventarisiert: in Baltschieder und in Massongex (Iles d'en bas).

Zusätzlich existieren auch verschiedene kommunale Grundwasserschutzareale, bei denen kaum Informationen vorliegen¹².

Die Grundwasserschutzbereiche tragen sowohl zum qualitativen wie auch zum quantitativen Schutz des Grundwassers bei. Der Grundwasserschutzbereich Au umfasst alle nutzbaren Grundwasservorkommen sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete; der Schutzgrad ist hier besonders hoch. Für diesen Grundwasserschutzbereich Au (vormals Grundwasserschutzbereich A) brauchen sämtliche Anlagen, welche nicht mindestens 2 m über dem max. Grundwasserspiegel liegen, eine Bewilligung.

Die ganze Walliser Talebene der Rhone ist als Grundwasserschutzbereich Au klassiert, mit Ausnahme einiger Flächen im Goms. Hier hat das enge Tal nicht genügend mächtige Lockergesteinsablagerungen gebildet, um brauchbare Grundwasservorkommen zu bilden. Im Waadtländer Chablais werden die alten Grundwasserschutzbereiche A und B immer noch gebraucht. Die meisten Flächen innerhalb des Rhone-Freiraumes liegen im Grundwasserschutzbereich A (also in einem Bereich mit qualitativ guten und leicht nutzbaren Grundwasservorkommen).

Festlegung von Homogenbereichen der Grundwasserverhältnisse

Zur Festlegung der Bereiche mit homogenen Grundwasserverhältnissen in den Lockergesteinen der Rhoneebene wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- die Ganglinie des Grundwassers, das Grundwasserregime (glazio-nival oder pluvial, natürlich oder gestört),
- die Eigenschaften des Grundwasserleiters (Durchlässigkeit, Gradient, Schichtungen, usw.),
- die Beziehung zwischen Rhone und dem Grundwasser,
- der Einfluss der Kanäle,
- der Flurabstand (Abstand Bodenoberfläche bis zum Grundwasserleiter),
- die Empfindlichkeit der Böden gegenüber Grundwasserschwankungen; im speziellen, temporär gespannten Grundwasserleiter unter feinkörnigen, oberflächennahen Deckschichten (Setzungen, kapillare Anstiege).

Bei Hochwasser reicht das Grundwasser im Allgemeinen häufig fast bis an die Bodenoberfläche, was zu Erschwernissen in der landwirtschaftlichen Nutzung führt und eine erhöhte Gefahr für Verschmutzungen mit sich bringt.

In einer Grundlagenstudie für das GP-R3 ist für den Sektor Brig – Genfersee entlang der Rhone-achse ein Längenprofil dargestellt worden mit den relativen Lagen der Rhone und des Grundwassers (bei Hoch- und Niederwasser), sowie dem Talweg der Rhone und des Grundwassers, ebenfalls bei beiden Wasserständen.

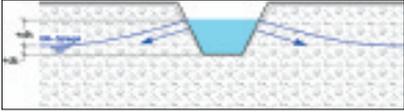
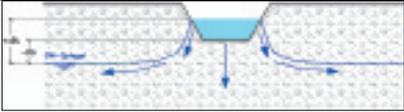
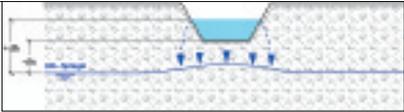
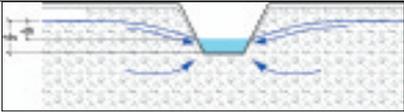
Die statistische Verteilung der verschiedenen Beziehungen zwischen der Rhone und dem Grundwasser zwischen Brig und dem Genfersee ist aus Tabelle 4 ersichtlich.

¹¹ Auf einer Fläche von 6 km² bei Martinach wurden 2002 180 Brunnen erfasst.

¹² Zu erwähnen sind die 3 kommunalen Grundwasserschutzareale Daval (Siders) und Bramois-Uvrier / Ronquoz-Les Iles (Sitten).



Tab. 4: Prozentuale Typisierung der Relationen zwischen der Rhone und dem Grundwasser zwischen Brig und Genfersee (Vorschlag Rovina vom 28.02.2008).
Perkolative Infiltration für ein Δh Rhone/Grundwasser > 5 m.

Typologie	Niedrigwasser (Winter)	Hochwasser (Sommer)
 Permanente Versickerung	38 %	68 %
 Freie Versickerung	35 %	22 %
 Versickerung durch Perkolation	3%	3%
VERSICKERUNG INSGESAMT	76 %	93 %
 Exfiltration	24 %	7 %

5.2.1.1.2 Besonderheiten Oberwallis

Homogenbereiche

Im Oberwallis können klar zwei verschiedene Sektoren unterschieden werden:

- Gletsch – Brig: Grundwasservorkommen in den Lockergesteinen der Rhonealluvionen, sofern diese eine gewisse Mächtigkeit erreichen. Hier spricht man noch nicht von einem zusammenhängenden Grundwasserleiter. Meistens handelt es sich um kleinere Grundwasserkörper, die z.T. vernetzt sind.
- Brig – Kegel Illgraben: zusammenhängender Lockergesteinsgrundwasserleiter mit meist freiem Grundwasserspiegel, teilweise temporär gespannt oder selten gespannt. Häufig findet sich in ca. 10 m Tiefe ab OKT eine schwach durchlässige siltig-feinsandige Trennschicht. Darunter findet sich wiederum ein Lockergesteinsgrundwasserleiter mit glazio-nivaler Ganglinie. Man spricht auch von einem mehrschichtigen Grundwasserleiter. Kleine Flurabstände kommen bevorzugt zwischen Baltschieder und Raron sowie zwischen Gampel und Gampinen/Susten vor.

Feinkörnige Böden mit temporär gespanntem Grundwasserleiter

Senkungsgefährdete Zonen oder sensible Zonen von Grundwasseraufstößen mit gespanntem Grundwasserleiter unter feinkörnigen Böden sind zu erwarten in:

- Gamsen-Glis,
- Brigerbad,
- Industriezone der Lonza in Visp,
- Baltschieder,

- Raron – Turtig,
- Niedergesteln – Gampel,
- Turtmann – Niedergampel,
- Gampinen.

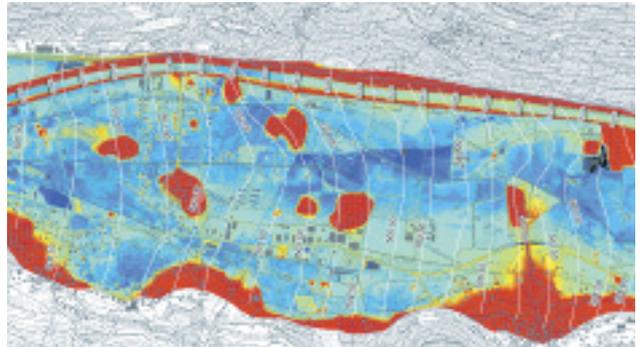
5.2.1.1.3 Besonderheiten Mittelwallis

Homogenbereiche

Im Mittelwallis können ebenfalls klar zwei Zonen unterschieden werden:

- Im Pfywald ist die Situation komplex. Der Grundwasserleiter wird durch den Schuttkegel des Illgrabens und durch die wenig durchlässigen Bergsturzablagerungen des Bergsturzes von Siders beeinflusst; zusätzlich gibt es Infiltrationen von der Talflanke (Gorwetsch) her. Beim Illgraben ist der Abflussgradient des Grundwasserleiters zwischen Brig und Genfersee am grössten (15%, parallel zur Talachse). Der Schuttkegel des Illgrabens wird selten durch gespannte Grundwasserleiter beeinflusst.
- Zwischen Chippis und Riddes gibt es einen einschichtigen Talgrundwasserleiter, glazio-nival, von geringer Mächtigkeit und oberflächennah. Die wichtigsten Bereiche mit kleinen Flurabständen finden sich zwischen Chalais – St-Léonard und Sitten – La Morgue (Abbildung 8).

Abb. 8: Mittlere Flurabstände in der Region Chalais bei Sommerhochwasser.



Feinkörnige Böden mit temporär gespanntem Grundwasserleiter

Setzungsgefährdete Zonen (mit gespanntem Grundwasserleiter und feinkörnigen Sedimenten) gibt es in:

- Crêtelongue – Granges,
- St-Léonard – Uvrier,
- Sitten, Quartier Vissigen: besonders während Hochwasserperioden im Sommer; im Winter ist die Gefährdung erheblich geringer oder null.
- Südöstlich von St-Pierre-de-Clages.



5.2.1.1.4 Besonderheiten Unterwallis und Chablais VD

Homogenbereiche

Im Unterwallis und im Waadtländer Chablais sind 3 Sektoren zu unterscheiden:

- Riddes – Evionnaz: Man trifft denselben Grundwasserleitertyp an wie oberhalb (Chippis-Riddes); Talgrundwasserleiter, glazio-nival, einschichtiger freier Grundwasserträger mit geringen Flurabständen,
- Zwischen Bois-Noir und St-Maurice ist der Grundwasserleiter durch die meist trockensten, sehr schlecht wasserdurchlässigen Ablagerungen des Schuttkegels von St-Barthélémy unterbrochen. Das Grundwasser fliesst daher oberhalb des Schwemmkegels in die Rhone; der Grundwasserleiter entsteht unterhalb des Schuttkegels und brandet auf den wasserundurchlässigen Felsriegel von St-Maurice,
- Unterhalb von St-Maurice bildet sich wieder ein oberflächennaher und freier Grundwasserspiegel. Mit zunehmender Talbreite und den Niederschlägen im Chablais wird das Abflussregime des Grundwassers komplexer; es wird beeinflusst von der Rhone, den Talflanken und den Niederschlägen. Unterhalb Monthey entwässern die beiden Kanäle «Grand Canal» (rechtsufrig) und «Canal Stockalper» (linksufrig) markant. Der Einfluss der Rhone auf das Grundwasser wird durch diese beiden Kanäle stark abgemindert. Im Rhonedelta endet der Lockergesteinsgrundwasserleiter und das Wasser fliesst – wie die Rhone – in den Genfersee.

Die wichtigsten Bereiche mit geringen Flurabständen finden sich in: Riddes – Martinach, Le Rosel – Collonges und Collombey – Genfersee.

Feinkörnige Böden mit temporär gespanntem Grundwasserleiter

Senkungsgefährdete Zonen (mit gespanntem Grundwasserleiter und feinkörnigen Sedimenten) gibt es in:

- Riddes – Saillon,
- Fully – Charrat,
- Rosel Ouest,
- Vionnaz – Vouvy (wichtigste Zone im Wallis),
- Crebelley – Noville - Port-Valais.

Die Tonkinlinie (SBB) ist zwischen Muraz und Vouvy sowie zwischen Port-Valais und Bouveret betroffen.

5.2.1.2 Projektintegrierte Massnahmen und Auswirkungen des Projekts

5.2.1.2.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

Grundwasserschutzzonen, Grundwasserschutzareale und Grundwasserschutzbereiche

Bestimmte Flussaufweitungen stehen direkt im Konflikt mit Trinkwasserpumpbrunnen aus dem Grundwasser und/oder mit deren Schutzzonen S1-S2-S3. Einige dieser Bauwerke müssen versetzt werden. In allen Fällen müssen die Bauarbeiten im Fluss die rechtsgültigen Schutzzonen respektieren. Das gilt auch für die vorhandenen Grundwasserschutzareale.

Veränderungen der Grundwasserleiter

Durch die vorgesehenen Aufweitungen und Absenkungen der Flusssohle wird die Wasserspiegellhöhe des Flusses herabgesetzt mit der Konsequenz, dass auch der Grundwasserspiegel sinkt. Auf gewissen Abschnitten kann dadurch auch die Typologie der Beziehung Rhone – Grundwasserleiter ändern. Empfindlich reagieren Grundwasserleiter mit geringem Flurabstand oder Grundwasserleiter unter feinkörnigen Deckschichten.

Die Projektauswirkungen wurden im Rahmen eines Spezialmandates durch einen Hydrogeologen beurteilt. Die Veränderungen des GW-Potenzials liegen zwischen 0 und wenigen Dezimetern. Tendenziell wird durch das Projekt die Potenzialdifferenz zwischen Rhone und Grundwasser etwas kleiner. Die Bereiche mit Exfiltration des Grundwassers nehmen etwas zu. Durch die Aufweitung des Gerinnes ist jedoch auch bei kleinerer Potenzialdifferenz ein Zufluss ins Grundwasser zu erwarten, da das Gerinne weniger kanalisiert wird, so dass sich eine Kolmationsschicht weniger stark ausprägen kann. In abnehmender Wichtigkeit sind folgende, **mögliche negative Effekte** zu erwarten:

- Setzungen feinkörniger Böden durch Grundwasserabsenkungen, Auswirkungen auf Gebäude, Verkehrswege, usw.,
- Abnahme der Saugspannungen,
- Abnahme der Pumpleistung der Pumpbrunnen bei Entnahmen im oberen Bereich der Grundwasserleiter (vor allem für landwirtschaftliche Bewässerungen). Die grossen Pumpstationen (Entnahmen >2500 l/min) sind durch die zu erwartenden Absenkungen kaum betroffen, da die Entnahmen auch in tieferen Schichten des Grundwassers erfolgen.

In Ergänzung und zur Verbesserung der Bewässerungssysteme oder zur Leistungserhöhung der Grundwasserbrunnen sind zusätzliche Massnahmen gegen Grundwasserabsenkungen möglich, wie Förderung von Regenwasserinfiltrationen. Technisch ist deren Umsetzung allerdings heikel. Das ist auch der Grund für den Verzicht von Projektvarianten in Bauzonen, in denen grosse Grundwasserabsenkungen zu erwarten waren.

Kontrollierte Grundwasserabsenkungen eröffnen zudem Möglichkeiten zum besseren Grundwasserschutz oder verbessern die landwirtschaftliche Nutzung des Bodens.

Zusätzlich ist zu bedenken, dass es heute bei einem Hochwasserereignis vor allem bei geringem Flurabstand ebenfalls zu Beeinträchtigungen und Schäden durch aufsteigendes Grundwasser kommen kann. Dieses Phänomen wird natürlich durch einen etwas tieferen «hohen Grundwasserstand» abgemindert.

Während den Bauarbeiten und für Abschnitte mit speziellem Grundwasserverhalten sind Massnahmen zur Verhinderung von Grundwasseranstiegen notwendig; dies gilt für die Landwirtschaft (Hydromorphie) und die Gewässerqualität (Verschmutzungen) als Folge zusätzlicher Infiltrationen. Möglich sind vor allem Drainagen am Dammfuss, Sohlenabdichtungen oder Dichtungswände in den Dämmen.

Bei Konflikten mit bestehenden Wasserentnahmen ist eine Interessensabwägung gemäss der neuen Bundesrichtlinie (in Vorbereitung) notwendig (Verschiebung, Schutz, usw.)



5.2.1.2.2 Projekt und vorgesehene Massnahmen Oberwallis

Zwischen Gletsch und Brig ist das Grundwasserverhalten wenig dokumentiert. Laufende Grundlagenstudien, basierend auf neuen Bohrungen, erlauben in Zukunft, die Projektauswirkungen auf das Grundwasser besser beurteilen zu können. Die momentan verfügbaren Informationen lassen den Schluss zu, dass das Projekt kaum Auswirkungen auf das Grundwasserverhalten hat. Im vorliegenden Kapitel sind somit die Auswirkungen und Massnahmen für den Abschnitt Brig-Susten beschrieben.

Veränderungen der Grundwasserleiter

Das Projekt verursacht eine Rhonewasserspiegelabsenkung von rund 1 m im Bereich Brig-Naters und eine weitere Absenkung der Rhone von max. 1.5 m bei Susten. In den übrigen Bereichen bleiben die Veränderungen generell unterhalb von einem Meter. Heute infiltriert die Rhone praktisch über den gesamten Bereich ins Grundwasser (Typ: permanente und freie Infiltration, selten perkolative Infiltration, je nach Wasserstand). Einzig im Bereich Giblät und vor allem im Bereich Leukerfeld (km 93) exfiltriert das Grundwasser in die Rhone.

Der Einfluss im Raum Brig-Naters ist noch zu untersuchen (z.Z. wird eine geringe Absenkung des Grundwasserspiegels prognostiziert. Dasselbe gilt auch im Leukerfeld, wo ebenfalls eine Grundwasserabsenkung erwartet wird (rund 0.75 m bis 1m). In den übrigen Bereichen dürfte es nur zu einer tendenziellen Absenkung des Grundwassers zwischen 0.1 bis 0.2 m kommen. Zusatzuntersuchungen für die Durchquerung von Visp werden z.Z. im Rahmen der prioritären Massnahmen Visp durchgeführt.

Für die Linie der SBB, welche mit Ausnahme von Visp in unmittelbarer Nähe zur Rhone verläuft, können leichte Setzungen prognostiziert werden. Zudem finden sich in den Bereichen Turtig und in der Industriezone Turmann setzungsempfindliche Baugründe, wo bei einer bleibenden Grundwasserabsenkung geringe Setzungen auftreten könnten.

Wasserfassungen, Grundwasserschutzzonen, Grundwasserschutzareale und Grundwasserschutzbereiche

Im Oberwallis befinden sich folgende Pumpbrunnen im Einflussbereich des Projektes:

- Brunnen von Raron: Konflikt mit S1-S2-S3, ev. auch mit dem Bauwerk
- Brunnen von Leuk (im Norden und im Süden von Pfy).

Für die Fassung von Brig-Glis¹³ wurde in Verbindung mit der Schutzzone S ein Zuströmbereich Z_n nach einer Brunnenverschmutzung definiert. So kann die Qualität der öffentlichen Wasserfassung gesichert werden.

Die Grösse des Grundwasserschutzareals in Baltschieder wurde im Rahmen der prioritären Massnahmen von Visp verkleinert, um auch in Zukunft Konflikte bezüglich Wasserversorgung zwischen den Schutzonen und der Umgestaltung der Rhone zu verhindern.

5.2.1.2.3 Projekt und vorgesehene Massnahmen Mittelwallis

Im Pfywald wird das Grundwasser nicht tangiert. Im Folgenden ist somit nur der Abschnitt Siders-Riddes beschrieben.

Veränderungen der Grundwasserleiter

Abschnitt Siders – St-Léonard

Die Wasserlinie der Rhone wird zwischen 1.5 à 2.0 m abgesenkt. Das bewirkt eine Änderung der Typologie Rhone/Grundwasser. Die freie Infiltration (die Sohle der Rhone befindet sich oberhalb vom Grundwasser) geht über in die permanente Infiltration mit Ausnahme bei der Durchquerung von Chippis (bleibt bei der perkolativen Infiltration). Das bedeutet eine Absenkung der Wasserlinie der Rhone um ca. 0.5 bis 1 m, besonders während Hochwassersituationen. Als Folge wird der Grundwasserleiter geschwächt. Aufgrund dieser Feststellungen ist eine Tendenz zur Absenkung des Grundwasserspiegels in der Grössenordnung von einigen Dezimetern zu erwarten. Zurzeit sind keine Massnahmen geplant.

Abschnitt St-Léonard – Riddes

Die Wasserlinie der Rhone wird zwischen 0.5 bis 1.0 m abgesenkt. Bei der Durchquerung von Sitten (km 64 bis- 67) beträgt die Absenkung 1.0 bis 1.5 m. Im heutigen Zustand gibt es oberhalb Sitten die permanente Infiltration; unterhalb der Brücke Ste-Marguerite herrscht die freie Infiltration vor. Bei der Durchquerung von Vissigen ist die Situation komplexer; linksufrig Exfiltration, rechtsufrig Infiltration.

Das Projekt führt in Sitten zu einer Grundwasserabsenkung in der Grössenordnung von 1.0 bis 1.5 m. Ausserhalb kann eine Absenkung von ca. 0.5 bis 1.0 m vorausgesagt werden.

Je nach Bodeneigenschaften und Bewirtschaftung sind Bewässerungsmassnahmen für die Landwirtschaftsflächen notwendig. Die Pumpbrunnen und dazugehörigen Installationen sind nicht betroffen. Bodenverdichtungen aufgrund der Grundwasserabsenkung sind in kiesigen Schichten um die Bauwerke vernachlässigbar.

Zusatzuntersuchungen in Bezug auf das Verhalten der Böden bei der Durchquerung von Sitten wurden im Rahmen der prioritären Massnahmen ausgelöst.

Die Grundwasserabsenkung bei Crêtelongue und Sitten könnte in der Umgebung zu Bodenverdichtungen führen. Davon ist auch die SBB-Linie Noës – Granges-Gare beim Osteingang von Sitten betroffen.

Wasserfassungen, Grundwasserschutzzonen, Grundwasserschutzareale und Grundwasserschutzbereiche

Im Mittelwallis befinden sich folgende Pumpbrunnen im Einflussbereich des Projektes:

- Siders, Trinkwasserfassung 8 der Alcan: Konflikte mit S1-S2-S3. Die Aufgabe dieser Installationen ist für den Sommer 2011 vorgesehen,
- Brämis, neue Fassung Bramois-Borgne: S2-S3 sind noch nicht definiert, ev. sind Konflikte zu erwarten. Das Wasser wird aus 9.60 m unter der Bodenoberfläche gepumpt,
- Ste-Marguerite (Sitten): Konflikt mit S2-S3. Nach der Inbetriebnahme der neuen Fassung Bramois-Borgne wird diese Fassung aufgegeben.
- Ronquoz (Sitten): Konflikt mit S2-S3,

¹³ Das Grundwasser ist mit schwer abbaubaren und löslichen Substanzen wie Nitraten und Pflanzenbehandlungsmitteln verschmutzt.



- SEBA-Aproz: Konflikt mit S2-S3. Diese Fassung soll ebenfalls ersetzt werden. Im Mittelwallis wird somit kein Grundwasserschutzareal durch das Projekt tangiert.

5.2.1.2.4 Projekt und vorgesehene Massnahmen Unterwallis und Chablais VD

Veränderungen der Grundwasserleiter

Abschnitt Riddes – Evionnaz

Die Wasserlinie der Rhone und der Grundwasserspiegel liegen in etwa auf gleicher Höhe. Der obere Abschnitt ist in permanenter Infiltration. Unterhalb des Kegels von St-Barthélémy herrscht Exfiltration vor.

Beim Rhoneknie von Martinach wird die Sohle in der Grössenordnung von 2 m abgesenkt. Das führt zu einem Übergang von einer permanenten Infiltration zu einer direkten Exfiltration. Sobald die Grundwasserabsenkung in der Flusssohle das gleiche Niveau wie das Umfeld der Rhone erreicht, herrschen wieder Gleichgewichte mit direkter Infiltration vor.

In der Region von Fully wurden zur Bestätigung der Machbarkeit der Projektvariante Zusatzuntersuchungen in Bezug auf das Verhalten der Böden durchgeführt. Gemäss dieser Studie beschränkt sich die Sohlenabsenkung auf die Rhoneabschnitte bei Martinach; die Abschnitte oberhalb Branson sollten nicht tangiert werden. Die Sohlenabsenkung bei Martinach sollte auf dem kiesigen Schuttkegel der Dranse in der Flussumgebung zu keinen Setzungen führen.

Abschnitt Evionnaz – Genfersee

Das Projekt sieht eine generelle Absenkung des Rhonewasserspiegels um 0.5 bis max. 1 m von km 5 bis 22 vor. Die Sohle wird nur zwischen km 4 und 9 bis max. 2 m abgesenkt. In den übrigen Bereichen bleibt die Sohlenlage in etwa auf dem heutigen Niveau.

Oberhalb der Schwelle von St-Maurice infiltriert die Rhone ins Grundwasser. Durch die Absenkung des Rhonewasserspiegels werden sich hier eher exfiltrierende Verhältnisse einstellen. Da die Speisung des Grundwasserleiters hauptsächlich von der südlichen Hangflanke erfolgt, wird hier das Projekt die heutigen Grundwasserverhältnisse kaum verändern.

Oberhalb der Vièze schwanken die Beziehungen der Rhone zum Grundwasser zwischen Exfiltration bis permanenter Infiltration im heutigen Zustand beträchtlich. Ab km 20 bis km 9 gibt es freie Infiltration, dann weiter abwärts erneut permanente Infiltration. Die Grundwasserverhältnisse werden durch das vorliegende Projekt nicht verändert.

Durch die nur geringen Änderungen der Höhenlage des Rhonewasserspiegels sind nur geringe Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten. Als weiterer, abschwächender Faktor kommt hinzu, dass im Chablais der Anteil der Rhoneinfiltration an der Grundwasser-Neubildung abnimmt. Es ist also mit geringen Grundwasserabsenkungen von wenigen Zentimetern bis max. 0.2 m zu erwarten.

Wasserfassungen, Grundwasserschutzzonen, Grundwasserschutzareale und Grundwasserschutzbereiche

Im Unterwallis und im Waadtländer Chablais befinden sich folgende Trinkwasserfassungen im Einflussbereich des Projektes:

- Riddes, Fassung Ost, Epeney Sud und Nord, Konflikt mit S1-S2-S3,
- Saillon und Saxon, Konflikt mit S2-S3,
- Fully, Lanche, Champagne, Solverse, Pra Pourri, Colombières Ost und West, Konflikt mit S1-S2-S3,
- Massongex, neue Fassung, bei der S2-S3 noch nicht abgegrenzt sind, Konflikte S1-S2-S3; prov. Festsetzung mit dem Rhoneprojekt, da das Grundwasserschutzareal von Massongex durch das Projekt tangiert wird. Die neue Fassung von Massongex ist an diesen Perimeter gebunden.
- Ollon, Grandes Iles d'Amont 1 und 2: Konflikt mit S2-S3, eventuell auch mit S1,
- Monthey-Collombey, Boeuferrant, Konflikt mit S2-S3,
- Aigle, Fassungen Méléé 1 und 2, Konflikt mit S2-S3.

5.2.1.3 Bilanz

Das Projekt entspricht Art. 37 GSchG, insbesondere in der Hinsicht, dass Arbeiten in Gewässern und Flüssen so ausgeführt werden müssen, dass der Austausch zwischen Oberflächengewässer und Grundwasserleiter so gut wie möglich erhalten bleibt. Die Wechselwirkungen zwischen der Rhone und dem Grundwasser werden begünstigt und der Gewässerausbau ist nahe dem Naturzustand.

Die gesetzlichen Anforderungen sind erfüllt. Die Schwankungen des Grundwassers müssen mittels kontinuierlicher, automatischer Erfassung im Detail studiert werden, und zwar vor, während und nach den Bauarbeiten. Dies ermöglicht Folgendes:

- Rasche Feststellung aller Wasserspiegelschwankungen und Beurteilungen (Einzelheiten siehe Spezialmandat Hydrogeologie)
- Rasche Eingriffsmöglichkeiten zur Ursachenbehandlung und Risikoverminderung von Spätfolgen (z.B. Auswirkungen auf feinkörnige Böden, Behandlung von Senkungen).

Der Projekteinfluss auf das Grundwasser wird längerfristig als neutral angesehen. Teilweise ist eine leicht absinkende Tendenz der GW-Spiegelhöhen zu erwarten. In bestimmten Bereichen erweisen sich die tiefer liegenden GW-Spiegel in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung als Vorteil. Die Auswirkungen von längeren und bedeutenden Sohlenabsenkungen der Rhone auf die Grundwasserverhältnisse wurden beurteilt. Bei unzulässigen Auswirkungen wurde diese Projektvariante bei der Beurteilung der Machbarkeit bereits verworfen.

Einige Trinkwasserpumpen stehen in Konflikt mit dem Rhoneprojekt. Total wurden folgende Konflikte ermittelt: 7 Konflikte mit der S1, 22 mit der S2 und 23 mit der S3.

Bei Konflikten mit existierenden Fassungen wird gemäss der z.Zt. ausgearbeiteten Wegleitung des Bundes eine Interessensabwägung mit angepassten möglichen Lösungen (Versetzung, Schutz, usw.) durchgeführt.



5.2.2 Oberflächengewässer und Wasserlebensräume

5.2.2.1 Ist-Zustand

5.2.2.1.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Das Projekt erstreckt sich von Gletsch bis zum Genfersee und umfasst zwei von der Typologie her unterschiedlich zu behandelnde Sektoren: der «Rotten im Goms» und die Rhone zwischen Brig (ab Massa) und dem Genfersee. Der obere Abschnitt entspricht aufgrund der Höhenlage und der Schluchtdurchquerungen einem kleinen bis mittleren Bergbach und unterscheidet sich klar vom Fluss unterhalb Brig. Die Beschreibungen des Ist-Zustandes, die Zielsetzungen des Projektes und die erarbeiteten Konzepte für die Gewässerabschnitte unterhalb Brig konnten nicht für den Rotten im Goms angewendet werden.

Die heutigen Querprofile der Rhone zwischen Brig und dem Genfersee sind mit wenigen lokalen Ausnahmen auf die erste und zweite Rhonekorrektur zurückzuführen. Lokale Veränderungen entstanden im Rahmen der SBB-Geleiseverdoppelungen, dem Bau von Autobahnbrücken und der NEAT-Brücken bei Raron). Natürliche Flussabschnitte gibt es noch zwischen Gletsch und Oberwald, in der Schluchtstrecke zwischen Steinhaus und der Binna-Einmündung und im Pfywald mit anthropogenen Eingriffen.

Der Flusslauf der Rhone ist somit grösstenteils verbaut. **Buhnen** aus der ersten Rhonekorrektur (Foto 3) und **Blockwurf** aus der zweiten Rhonekorrektur (Foto 4) begrenzen das benetzte Niederwasserbett mit variablen Breiten zwischen 30 und 60 m mit einem einfachen, monotonen, begradtigen Trapezprofil (Doppelprofil bei vorhandenem Hochwasserbett).

Die **Flussbreite** nimmt kontinuierlich flussabwärts zu. Sie entspricht jedoch nicht mehr dem ursprünglich vorhandenen hydrologischen Abflussregime (b-glazial).

Die mittels Blockwurf oder Buhnen ausgebildeten Ufer haben nur mehr eine geringe Wirkung auf die Strukturierung der Flusssohle. Unabhängig von der Verbauungsart sind die wenig differenzierten Substrate gleich: Dominanz der Grobkiese vermischt mit Sand, Schlamm, Schlick, Silt, Streu sowie Steinblöcken und Feinkies. Vielfältige Strukturen wie alternierende Kiesbänke, Verästelungen, Pflästerungen, Inseln, Totholz und grosse Steinblöcke fehlen. Defizitär sind auch Stillwasserbereiche mit Sekundärgerinnen und Altflussläufen.

Der natürliche Prozess der Kolmation (Sohlenverdichtung) ist durch das veränderte hydrologische Abflussregime und durch den gestörten Geschiebetrieb aufgrund der Flusskorrekturen stark verschlimmert. Die biologische Produktion der benthischen Fauna und die natürliche Entwicklung von Fischpopulationen sind stark vermindert. Insbesondere defizitär sind die Zustände für kieslaichende Fische auf den wenig verbleibenden Kiesbänken.

Die **Strukturdefizite der Rhone** (und der meisten Seitengewässer) sind massiv. Die Ursachen wurden mit Hilfe der «Umweltdiagnose», einem vom Kanton Wallis (2002) im Rahmen der Gewässersanierungen nach Art. 80ff

Foto 3: Buhnen aus der ersten Rhonekorrektur bei Turtmann (Februar 2005).



Foto 4: Angelegtes Hochwasserbett aus der zweiten Rhonekorrektur in Fully (September 2004).



des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) entwickelten Instrument, untersucht und analysiert. Flussabschnitte, welche nicht systematisch überprüft wurden, konnten mittels Expertenwissen durch Extrapolation ergänzt werden [33].

Hydrologie

Aufgrund der hochgelegenen Stauseen der Wasserkraftwerke verschieben sich die Abflüsse in Richtung «nival» mit Zurückhaltung des Wassers im Sommer und vermehrten Wasserabgaben im Winter. Dabei wird die Rhone gegenüber den direkt durch die Stauhaltungen betroffenen Seitengewässern weniger beeinflusst (Kompensationseffekte zwischen den Wasserentnahmen und -rückgaben). Die 5 Wasserentnahmen in der Rhone (Gluringen, Fiesch, Mörel, Susten und Evionnaz) führen lokal zu gravierenden Abflussreduktionen mit ausgetrockneten Flussläufen unterhalb der Wasserentnahmen. Durch die 15 Wasserrückgaben sind die Rhoneabflüsse direkt betroffen. Indirekt werden die Abflüsse auch durch die 4 Wasserentnahmen für die Industrie (Lalden, Visp, Monthey, Collombey) beeinflusst.



Daraus ergeben sich für die Rhone folgende Konsequenzen:

- Sommerliche Abflussreduktionen, **Begrenzung des jährlichen Hochwassers**¹⁴,
- Erhöhung der Winterabflüsse,
- Tages- und Wochenschwankungen durch Sunk-Schwall-Betrieb, ausgeprägt während den Niederwasserperioden,
- Störungen durch die Spülungen der grossen Stauseen und Wasserfassungen der Wasserkraftwerke (Sedimenteinträge),
- Abrupte Abflussänderungen durch Überläufe bei Wasserfassungen.

Die Rhone ist besonders stark durch den **Sunk-Schwall-Betrieb** der grossen Wasserkraftwerke betroffen. Daraus resultieren tägliche künstliche Abflussschwankungen mit abrupten Wasserspiegelschwankungen, insbesondere während den winterlichen Niederwasserperioden¹⁵. Diese raschen und häufigen Wasserspiegelschwankungen wirken sich sehr negativ auf die Uferbereiche aus, welche täglich überschwemmt werden und dann wieder trockenfallen. In mit Blockwurf begrenzten Flussabschnitten sind aufgrund der wenig biogenen Strukturen die Auswirkungen durch Sunk-Schwall weniger ausgeprägt. Bei Bühnen dagegen ist die betroffene Wasserwechselzone bereits bedeutend grösser. Durch Sunk-Schwall wird die Qualität der Lebensräume durch Kolmatierung und Ablagerungen von Feinsedimenten erheblich reduziert.

Rasche Abflussschwankungen entstehen auch im Frühjahr während der Schneeschmelze durch **Fassungüberläufe** in den Kraftwerksanlagen entlang der Rhone und in den Seitengewässern. Durch die Überlagerung mit den natürlichen Abflussschwankungen kann es zu abrupten Wechsels der Wasserspiegellagen kommen.

Die grössten hydrologischen Abflussdefizite manifestieren sich direkt unterhalb der Wasserentnahmen und Wasserrückgaben in der Rhone.

Wasserqualität

Die Belastung der Rhone durch anthropogene Schadstoffe ist gemäss der NADUF-Messstation in Porte du Scex, (Periode 1977-1998) gering (wenig belastet). Während Niederwasserperioden ist der Einfluss der Rhonezuflüsse spürbar. Einige Seitengewässer weisen während dieser Periode¹⁶, eine ungenügende bis schlechte Wasserqualität auf mit einer – oft über mehrere Kilometer langen – Verschlechterung der chemisch-physikalischen Wasserqualität unterhalb der Einmündung. Bei Hochwasser werden für die untersuchten Parameter – mit Ausnahme der Schwebstoffe – zufrieden stellende Werte gemessen.

Die **Schwebstoffkonzentrationen** sind im Sommer wegen der Gletscherschmelze höher: die Konzentrationen im Winter betragen weniger als 50 mg/l, während im Sommer Werte zwischen 200-300 mg/l erreicht werden. Die Werte können erheblich schwanken und erreichen manchmal Konzentrationen bis zu 1000 mg/l (Juli 2001 zw. Gremiolis und Brigerbad bei einem Abfluss von 130 m³/s in Brig) resp. 6000 mg/l (Oktober 1992 in Sitten bei einem Abfluss von 102 m³/s). Trotzdem lag die natürliche Schwebstoffbelastung der Rhone mit Ausnahme der winterlichen Perioden im Bereich der heutigen Belastungen. Die mit Schwebstoffen belasteten turbinieren Wasser führen zu höheren Konzentrationen. Die von der DUS [13] im Jahre 2002 gemessenen Werte zeigen unterhalb der Wasserrückgaben in Aproz (Chandoline) und in Riddes (Grande Dixence SA und Forces Motrices de Mauvoisin SA) deutlich erhöhte Konzentrationen.

Die registrierten Werte der **Wassertemperatur** der Rhone bei Porte du Scex betragen im Januar 2-3°C mit sommerlichen Maximalwerten¹⁷ zwischen 10-11°C. Die Mittelwerte nehmen von oben nach unten zu, wobei der Einfluss der Gletscher nicht ausgeprägt ist. In Brig betragen die winterlichen Temperaturen 1-2°C; im Sommer werden 4-5°C registriert. Die heutigen Temperaturen weichen gegenüber den im natürlichen Zustand registrierten Werten ab:

- Die Rhonekorrekturen führten zu einer schnelleren Wasserabführung (keine Verzögerungen durch laterale Begleitstrukturen wie Altflussarme); das Wasser wird dadurch weniger erwärmt,
- Die Kraftwerksnutzungen führten ebenfalls zu einem veränderten Temperaturregime [11]. Vor deren Nutzung waren die Wassertemperaturen im Winter tiefer (Mittel von 1.6 °C gegenüber heute 4°C); im Sommer dagegen höher (Mittelwert 11°C gegenüber 9.8°C).

Mit Ausnahme von Sonderereignissen (Gewässerverschmutzungen durch Unfälle, erhöhte organische Frachten aus Kläranlagen usw.) ist die Rhone mit 90% gut **sauerstoffgesättigt** [12]; dies entspricht einem Gehalt zwischen 10 bis 12 mg O₂/l.

Routinekontrollen durch die DUS zeigen, dass heute die Wasserqualität der Rhone leicht bis mässig mit **organischen Substanzen** belastet ist. Die Ammoniumkonzentrationen (NH₄⁺) sind besonders tief (gemäss OFEV, 2004 mit gut bewertet). Ausnahmen mit einer mittleren Belastung konnten lediglich in den Abschnitten zwischen Steg-Siders und Sitten-Riddes festgestellt werden.

Die **Selbstreinigungskapazität der Rhone** wurde nie vertieft analysiert. Aussagen in ETEC 1993 [13] lassen jedoch den Schluss zu, dass die in der Rhone

¹⁴ Die Wasserableitungen der Wasserkraftwerke reduzieren die Hochwasserabflüsse (Q₅, Q₂₀, Q₅₀, usw.) in der Rhone. Es kann aber festgestellt werden, dass die aktuellen Abflüsse gegenüber den Abflüssen im letzten Jahrhundert (vor der 1. und 2. Rhonekorrektio und der Bodenversiegelungen durch die Siedlungsentwicklung) gleich oder sogar höher sind.

¹⁵ Relevant ist hier nur der künstliche Sunk und Schwall, verursacht durch die Wasserkraftanlagen. Die natürlichen Abflussschwankungen im Frühling und Sommer, verursacht durch die Schneeschmelze und den Gletscherrückgang, führen natürlicherweise zu Abflussvariationen mit erhöhten Abflüssen gegen Mittag und reduzierten Abflüssen während der Nacht. Der Sunk-Schwall-Betrieb der Kraftwerke betrifft bei geringen Abflüssen das Niederwasserbett; bei hohen Abflüssen sind auch die Uferlebensräume im Hochwasserbett betroffen.

¹⁶ Inbezug auf die Jahresmittel wird die chemisch-physikalische Belastung der Walliser Gewässer als gut bis sehr gut eingestuft.

¹⁷ Aufgrund der Schneeschmelze kann bei Porte du Scex die Temperatur im Tagesverlauf um 7-8 °C abnehmen.



transportieren organischen Substanzen kaum oxidiert und damit abgebaut werden; die Konzentrationen von DOC und NH_4^+ nehmen manchmal von oben nach unten dank der Verdünnung ab¹⁸. Der Nitrifikationsprozess scheint auch durch die tiefen Temperaturen im Stadium NO_2 blockiert zu sein. Die Temperatur scheint der limitierende Faktor zu sein, da ja Sauerstoff in genügender Menge zur Verfügung steht. Durch die bisherigen Rhonekorrekturen wurde die Selbstreinigungskraft zusätzlich herabgesetzt, da durch die Zunahme der Fließgeschwindigkeit die Produktivität des Phyto-benthos herabgesetzt und die Kolmation verstärkt wurden. Dies wurde im Rahmen einer Diplomarbeit der EFPL [34] bestätigt. Die Selbstreinigungskapazität wird durch den Kontakt mit dem Interstitial¹⁹ stark verbessert. Die Austauschprozesse in dieser Kontaktzone zwischen der Flusssohle und dem oberflächennahen Grundwasser sind durch die Oberflächenkolmation heute eingeschränkt.

Analysen von **Mikroschadstoffen** in Sedimenten mehrerer grösserer Schweizer Flüsse 1999/2000 bestätigen, dass die Rhone bei Bouveret bezüglich Schwermetallbelastungen eher hohe Werte aufweist (Pardos et al. 2003, [14]). Die Konzentrationen der vorwiegend an Schwebstoffe gebundenen Kupfer und Nickel sind eher natürlichen Ursprungs. Organische Substanzen, wie polyaromatische Kohlenwasserstoffe und Organochlorverbindungen, sind im Vergleich mit anderen Schweizer Gewässern eher in tiefen Konzentrationen vorhanden. Trotz Respektierung der gesetzlichen Normen ist der Eintrag von Pestiziden und Dünger aus der Landwirtschaft zu beobachten.

Aquatische Lebensräume (benthische Fauna)

Im Gegensatz zu anderen alpinen Flüssen ist das **Phytobenthos** (Algen der Flusssohle) im Winter sehr spärlich entwickelt. Aufgrund fehlender historischer Untersuchungen kann nicht beurteilt werden, ob es sich hier um ein Defizit handelt. Die schwache Entwicklung der Algen kann teilweise durch den hydraulischen Stress in der Gewässersohle aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten, den Sunk-Schwall-Betrieb und die erhöhten winterlichen Trübungen unterhalb der Wasserrückgaben der Kraftwerke erklärt werden. Oder entspricht das der natürlichen Basis der Nahrungskette in der Rhone? Stark eingeschränkt, gefährdet oder fehlend sind auch die **Wasserpflanzen** in der Rhone. Überreste sind noch in den Kanälen der Talebene, in alten Kiesgruben, Teichen oder kleinen von der Rhone getrennten Seen zu finden.

Die Untersuchungen der benthischen Fauna zeigen klar die **Defizite in der typischen Artenzusammensetzung**, welche in einem alpinen Fluss, wie der Rhone, zu erwarten wären. Die Lebensgemeinschaften bestehen aus Ubiquisten mit geringen Anforderungen an den Lebensraum. Die Artenzusammensetzung entspricht in keiner Weise einer im Gleichgewicht und stabilen Lebensgemeinschaft eines natürlichen Flusses und widerspiegelt damit die Defizite und Eingriffe in der heutigen Rhone.

Die Beurteilung basiert auf der **Indikatorgruppe** (klassiert die Taxa nach ihrer Sensibilität, wobei die Klasse 9 der höchsten Rangierung entspricht),

der **Artendiversität** (Anzahl nachgewiesene Taxa) und der **IBGN-Berechnung** (welche die Indikatorgruppe und die Taxavielfalt berücksichtigt und Werte zwischen 1 (schlechteste Benotung) und 20 (Maximum) erhält. Der Anhang 2 fasst die Resultate zusammen.

Die festgestellten Defizite sind auf folgende Aspekte zurückzuführen: kanalartige Verbauung mit zu hohen Fließgeschwindigkeiten und fehlender Substratvielfalt, erhöhte winterliche Schwebstoffgehalte durch die Wasserrückgaben der Kraftwerke, Sunk-Schwall-Betrieb und die Kolmation der Sohle. Abschnittsweise spielt auch die Wasserqualität eine Rolle.

Die geringe Artenvielfalt der benthische Fauna ist eher auf die hydraulischen Bedingungen²⁰ und die chemisch-physikalische Wasserqualität der Rhone zurückzuführen als auf das Niederwasserbett mit seinen Uferverbauungen (Buhnen oder Blockwurf). Die zu hohen Fließgeschwindigkeiten im Zentrum des Gewässers führen zu Ausfällen oder sehr schwacher Präsenz der benthischen Fauna. Die Ausdünnungen werden durch den Sunk-Schwall-Betrieb verstärkt.

Die **Seitengewässer** spielen für die Dynamik und den Erhalt der benthischen Fauna eine sehr wichtige Rolle, obwohl bereits diese durch diverse Eingriffe eine eingeschränkte Qualität aufweisen. So können gewisse Defizite durch die Seitengewässer aufgefangen werden:

- Erhalt der Struktur bildenden Prozesse bei den Mündungsgebieten durch die Zufuhr von feineren Sedimente zur Ergänzung von Grobkies und Steinblöcken in der Rhone,
- Beitrag zur benthischen Fauna aufgrund der günstigeren Parameter der Seitengewässer gegenüber der Rhone (höhere mittlere Temperaturen, geringere Trübung, bessere Substratvielfalt und Habitate),
- Einträge von Spezialisten der benthischen Fauna (Erhöhung der Artenvielfalt, Rekolonisierung).

5.2.2.1.2 Besonderheiten Oberwallis

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Landgewinn und das Bedürfnis nach Hochwasserschutz haben im Goms zu Verbauungen geführt. So wurden dort zahlreiche Abschnitte mit «naturfremd» oder «stark beeinträchtigt» bewertet. Daneben gibt es auch zahlreiche Abschnitte mit der Klassierung «natürlich» oder «wenig beeinträchtigt». Diese beiden letzten Klassen entsprechen mit einer Länge von 14.5 km rund 32% der Gesamtlänge zwischen Brig und Oberwald. Auf 40% der Rhonelänge ist der genügende Raumbedarf gemäss dem Bundes-Modul Ökomorphologie Stufe F ausgewiesen. Die Auengebiete von nationaler Bedeutung sind ebenfalls durch Verbauungen beeinträchtigt.

Zwischen Brig und Susten ist kein Gewässerabschnitt als «natürlich» oder «wenig beeinträchtigt» klassiert. 30 km wurden als «naturfremd» oder «stark beeinträchtigt» klassiert. Das Flussbett wurde an mehreren Abschnitten begradigt, so beispielsweise zwischen Turtmann und Leuk, wo der Altlauf der Rhone vom aktiven Flussbett getrennt wurde.

¹⁸ Die Fracht (entspricht den Produkt aus Konzentration x Abfluss) nimmt dagegen nicht ab.

¹⁹ Schnittstelle zwischen Fließgewässer und Grundwasser; abwechselnd von dem einen oder anderen gespiesen.

²⁰ Fehlende Abflussvariabilität mit zu grossen Fließgeschwindigkeiten, fehlende Stillwasser- oder beruhigte Zonen, fehlende Substratvielfalt, Mangel an Mikrohabitaten.



Während die Morphologie zahlreicher **Seitenbäche** im Goms noch erhalten geblieben ist (Ägene, Linnebächli, Merezobach, Blinne, Reckingerbach, Walibach, Wilerbach, Milibach, Binna), mussten alle Abschnitte der Seitenbäche in der Talebene unterhalb Brig als «naturfremd» oder «stark beeinträchtigt» klassiert werden (harte Uferverbauungen, Schwellen, hart verbaute Sohlen).

Hydrologie

Unterhalb der 3 Wasserfassungen (Gluringen, Fiesch, Mörel) wurden die Abflüsse stark verändert: die Abflussreduktion führen im Winter zwischen Gluringen bis Bitsch (oberhalb Brig) zu ganz ausgetrockneten Bachbetten oder Rinnsalen. Unterhalb von Bitsch sind die durchschnittlichen Abflüsse fast natürlich mit Ausnahme des winterlichen Sunk-Schwall-Betriebs. In Brig variiert der Sunk-Schwall zwischen 5 und 15 m³/s. Weitere vom Sunk-Schwall beeinflusste Rhoneabschnitte sind unterhalb der Vispamündung (Stalden/ Ackersand mit einer Ausbaumenge von 22 m³/s) und der Lonzaemündung (KW Lötchen, Ausbaumenge 22 m³/s).

Aquatische Lebensräume (benthische Fauna)

Der Oberlauf der Rhone bis Reckingen weist zufrieden stellende IBGN-Werte auf. Die Werte sinken unterhalb von «gut» bis «beeinträchtigt», häufig wegen der Diversität²¹; diese Verschlechterung ist häufig auf lokale Störungen (z.B. unterhalb der Wasserfassungen bei Gluringen und Fiesch) oder auf das Zusammenwirken mehrerer allgemeiner Eingriffe (Gewässerverbauungen, Änderungen in der Wasserqualität wie z.B. unterhalb Grengiols) zurückzuführen. Unterhalb Brig ist die Qualität meistens «gut»; in Gampinen (Susten) ist der IBGN wegen der Artenvielfalt sogar um 1 Punkt verbessert. Die Nebenbäche in der Talebene wurden mit einem «guten» IBGN bewertet.

5.2.2.1.3 Besonderheiten Mittelwallis

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Die mit Expertenwissen (Extrapolation) oder der Umweltdiagnose des Kantons Wallis bewerteten Gewässerabschnitte sind mit Ausnahme des Pfywaldes als «naturfremd» klassiert. Die 5 km lange Strecke des Pfywaldes ist mit «wenig beeinträchtigt» klassiert und entspricht 13% der 39 km. Folgende Profile konnten festgestellt werden: kurze Buhnen bis vor Granges, einfaches Profil für die Durchquerung von Granges (Blockwurf im Niederwasserbett), anschliessend Doppelprofile.

Die Seitenbäche der Talebene sind als «naturfremd» oder «stark beeinträchtigt» klassiert, so z.B.: Navisence, Borgne, Printse, Morge, Lizerne, Salentse, Lienne, Sionne sowie alle Kanäle.

Hydrologie

Das Abflussregime ist hier nahe dem Naturzustand mit Ausnahme der Strecke unterhalb der Wasserfassung in Susten (21-40% des mittleren Jahresabflusses). Im Sommer ist die Abflussminderung durch die Wasserentnahme kaum spürbar. Im Winter führt die Turbinierung unterhalb von Siders zu einer 20%igen Abflusserrhöhung gegenüber dem natürlichen Abfluss.

Bezüglich **Sunk und Schwall** sind einige Angaben aus den prioritären Massnahmen bekannt:

- im Winter verändern sich die Abflüsse in Chippis von 15-25 m³/s (Maximalamplitude); während Niederwasser schwankt der Wasserspiegel zwischen 20-40 cm, während der Schneeschmelze sind es 40-50 cm,
- in Sitten schwanken die Abflüsse zwischen 15-70 m³/s,
- in Fully wurden bei Branson im Januar 1997 während der Woche Abflüsse zwischen 70-150 m³/s und an Wochenende 40 und 150 m³ gemessen; das ergibt dann Wasserstandschwankungen von 80 cm während der Woche, resp. 120 cm während den Wochenenden. Durch die zusätzliche Wasser-rückgabe Cleuson-Dixence (max. 75 m³/s, gemäss aktuellem Beschluss) wird sich die Wasserspiegelschwankungen um zusätzliche 40 cm erhöhen.

Aquatische Lebensräume (benthische Fauna)

Die benthische Fauna, ihre Häufigkeit und ihre Mesohabitate, definiert durch Fliessgeschwindigkeit, Wassertiefe, Substrate und Abfluss, konnten in den verschiedenen Profilen bei «Iles Falcon» unterhalb des Pfywaldes im Jahre 2004 untersucht werden. Die festgestellte Artenvielfalt und die Häufigkeiten waren gegenüber den Erwartungen tiefer. Die festgestellten Defizite, teilweise natürlichen Ursprungs (Gletscherwasser mit hohen Schwebstoffgehalten, tiefe Temperaturen), sind auf die Wasserentnahme in Susten zurückzuführen.

Die untersuchten IBGN-Standorte zwischen Noës und Poutafontana sind sehr variabel und wurden mit gut bis schlecht klassiert. Unterhalb (Abschnitt Sitten) verbessert sich die Qualität mit stabileren Werten.

Im Mittelwallis wurden aufgrund des geringen hydrobiologischen Potenzials nur wenige Seitenbäche beprobt. Grössere Seitenbäche, wie Navisence, Lienne, Morge oder Printse, weisen eine mittlere Gewässerqualität auf mit z.T. schlechter Wasserqualität. Die Borgne weist trotz Defiziten ein gutes Potenzial auf. Der Kanal der Rêche, der Poutafontana durchquert, aber keinen direkten Kontakt mit der Rhone hat, ist aufgrund seiner Faunadiversität von Interesse.

5.2.2.1.4 Besonderheiten Unterwallis und Chablais VD

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Der gesamte Rhoneabschnitt ist als «naturfremd» klassiert. Das gilt auch für den Bois-Noir, der eigentlich natürlich oder wenig beeinträchtigt ist, aber stark kolmatiert und keine Verbindungen mehr mit den fluvialen Begleitbiotopen hat. Von den 52 km konnte kein Rhoneabschnitt als «naturnah» oder «wenig beeinträchtigt» klassiert werden. Oberhalb von Martinach bestehen die Uferverbauungen vorwiegend aus Blockwurf, unterhalb sind es Buhnen.

Die Mündungsgebiete der Seitengewässer sowie die Gewässerabschnitte in der Talebene sind mit «stark beeinträchtigt» oder «naturfremd» klassiert.

Hydrologie

Chablais und Unterwallis sind mit dem Mittelwallis vergleichbar. Das Abflussregime ist nahe dem natürlichen Abfluss mit leicht erhöhten Winterabflüssen. Ausgenommen ist der Abschnitt unterhalb Lavey les Bains; das Restwasser entspricht hier 20% des mittleren natürlichen Abflusses.

²¹ Die Indikatorgruppe bleibt häufig mit Vertretern der Perlodidae bei 9.



Im Chablais ist der Sunk-Schwall ausgeprägt mit bis zu 3 m sterilen Bandbreiten bei Porte du Scex. Ausgeprägt ist die Situation während Niederwasserperioden zwischen November bis März. Je nach Strombedarf variieren im Tagesverlauf die Wasserrückgaben mit Spitzen am Mittag und am Abend; höchste Abflüsse werden zwischen 11 – 23 Uhr registriert, niedrige Abflüsse gibt es zwischen 7 und 9 Uhr. Der Zyklus wird an Wochenenden unterbrochen. Niedrigabflüsse gibt es zwischen Sonntag und Montagmorgen²². In Porte du Scex schwanken die Abflüsse im Winter zwischen 100-150 m³/s (Messungen vom Januar, Juni und Juli 2000); Maximalabflüsse erreichen Werte bis zu 200 m³/s (Q_{max}:Q_{min} >4).

Aquatische Lebensräume (benthische Fauna)

Bis Saxon verbessert sich die biologische Wasserqualität, diese ist zurückzuführen auf die Wasserrückgaben in Riddes. Diese befriedigenden Resultate dürfen aber nicht überinterpretiert werden, da das biologische Potenzial der Rhone hier flächenmässig sehr stark durch Kolmation und Sunk-Schwall beeinträchtigt wird. Die Uferbereiche werden täglich überschwemmt und trockengelegt mit erheblichen Verlusten für die benthische Fauna. Die für die benthische Fauna nutzbare Gewässersohle ist stark reduziert.

Unterhalb des Rhoneknies bei Martinach wird die biologische Qualität schlechter mit mittleren bis schlechteren IBGN-Werten unterhalb der Wasserfassung von Evionnaz. Gründe sind: Substratarmut, Kolmatierung, Homogenität der zu grossen Fliessgeschwindigkeiten, fehlende Ufervegetation mit direktem Wasserkontakt sowie die Wasserbewirtschaftung in Evionnaz. Die meisten der untersuchten Stationen sind in Bezug auf Lebensräume, Wasserqualität und/oder Lebensgemeinschaften ungenügend. Die Seitengewässer in direktem Kontakt mit der Rhone weisen eine «mittlere» (Dranse, Trient, Salanfe) resp. «befriedigende» (Fare, Gryonne) biologische Qualität auf, mit Ausnahme der Vièze, welche stark beeinträchtigt ist. Im Grande-Eau in Aigle sind die Schwellen zu eliminieren. Die IBGN-Werte der Seitengewässer variieren ohne erkennbare Tendenz.

Abb. 9: Regimebreite. Die «zukünftige Landschaft Rhone», ein Fluss in Bewegung, am Beispiel der Thur.



5.2.2.2 Projektintegrierte Massnahmen und Auswirkungen des Projekts

5.2.2.2.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

Der Ausbau der Rhone wird in Etappen, entsprechend den vorhandenen Sicherheitsdefiziten durchgeführt (Kapitel 4.3).

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Dort wo es möglich ist, wird die Rhone gemäss Projekt verbreitert. Das Ziel ist, ein dynamisches Flussbett mit alternierenden Kiesbänken und abschnittweisen variablen Uferzonen von 25 bis 55 m (Abbildung 10) entlang des gesamten Flusslaufes zu schaffen. Das Flussbett des Abflussregimes – es entspricht etwa der doppelten Breite des aktuellen Niederwassergerinnes – wird durch geschiebewirksame Hochwasser zwischen Q₂ und Q₅ verändert. Das Profil C1 entspricht einer Vergrösserung der aktuellen Rhonebreite um den Faktor 1.6 (von äusserem Böschungsfuss zu äusserem Böschungsfuss gemessen). Diese Aufweitung wird unterbrochen von Abschnitten mit keiner oder geringer Aufweitung in eingegengten Sektoren (insbesondere innerhalb von Siedlungen, Industriegebieten, entlang von Infrastrukturbauten, usw.).

Abb. 10: Typenschema eines zukünftigen Profils der Rhone. Breite nach Abschnitten in obiger Tabelle.

Abschnitt	Regimebreite (m)	C1 – Uferzone (m)	C1 – Uferzone Dammsseite (m)	Aktueller Flussbereich, gesamt mit Damm (m)	Flussbereich gesamt, Profil C1 mit Damm (+28 m) (m)	Profil C1 Faktor Verbreiterung
Saltina – Visp	60	25	15	85	128	1.51
Visp – Susten	70	35	15	100	148	1.48
Chippis – Borgne	80	45	15	105	168	1.60
Borgne – Dranse	90	45	15	110	178	1.62
Dranse – Genfersee	95	55	15	125	193	1.54



²² Im Sommer sind die Wochenzyklen weniger ausgeprägt. Die Abflüsse schwanken zwischen 50-200 m³/s.



Dazu kommen grössere Aufweitungen gemäss dem Profiltyp C3. Dieser Profiltyp ist mehr als doppelt so breit wie das aktuelle Flussbett und die Rhone kann im Vergleich zum einfachen Flussbettregime eine differenzierte Morphologie ausbilden: Flussverzweigungen, Seitenarme, Sekundärgerinne usw.

Die alternierenden Kiesbänke sind aus Grobkies, Feinkies, Sand und Schlamm zusammengesetzt, je nach Abschnitt in unterschiedlicher Häufigkeit und je nach Lage mehr oder weniger regelmässig überflutet. Das mäandrierende Niederwasserbett zeigt alternierend tiefere, langsam fliessende Wasserstellen (Pool) und schnell fliessenden Zonen (Riffles). Gemäss einer empirischen Berechnung vom M. Jäggi, Experte im Projekt der 3. Rhonekorrektio n, entspricht die Länge der Kiesbänke der zehnfachen Regimebreite (Foto 1, Abbildung 9), geteilt durch zwei (d.h. für die Rhone gemäss Abbildung 10), zwischen 300 m und mehr bis zu 450 m je nach Abschnitt). Ihre Breite entspricht 2/3 der Regimebreite (für die Rhone zwischen 40 m bis 60 m). Ihre Höhe über der mittleren Wasserlinie erreicht 1.6% der Regimebreite (entspricht in der Rhone zwischen 0.90 m bis 1.40 m). Die Höhe der Kiesbänke²³ wird je nach Abfluss zwischen 0.5 m und 1 m geschätzt; die Wassertiefe der Kolke zwischen 1.5 m und 3 m. Die geringsten Höhenunterschiede zwischen dem höchsten Punkt der Kiesbänke und der grössten Tiefe der Kolke finden sich zwischen Brig und Fully, die höchsten Unterschiede bei Sitten und v.a. bei Vouvy.

Die Entwicklung einer solchen Flussmorphologie hängt stark von der Menge des verfügbaren Materials ab. Die Dynamik ist mit dem Geschiebetrieb und der Kiesausbeutung (Volumen Kiesablagerung und Ausbeutung) eng verbunden. Gegenwärtig werden im Projekt Ausbeutungsstandorte und mögliche Ausbeutungsmengen definiert (siehe Kapitel 5.6.2), wobei die zwingenden Sicherheitsvorgaben und die Zielsetzungen bezüglich Umweltschutz mitberücksichtigt werden.

Bei den punktuellen C3-Aufweitungen sind die aquatischen Lebensräume (v.a. im Uferbereich) deutlich vielfältiger als auf der Gesamtlänge des Flussbettes mit der Regimebreite. Es entstehen Flächen, welche die gesetzlichen Vorgaben respektieren und alle Zielsetzungen bezüglich der naturnahen Lebensräume des Projektes erfüllen. Die grossen C3-Aufweitungen als Rückzugsgebiete und Reservoir für eine Neubesiedlung nach grossen Hochwassern sind sehr wichtig.

Die C3-Aufweitungen bilden ein zentrales Element, damit die Rhone dauerhaft alle Zielsetzungen erfüllen kann (Auenberatungsstelle, ROULIER C., RAST S. ET HAUSAMMANN A., 2007. Siehe Kapitel 5.4.1.2).

Zwischen Genfersee und Brig sind 14 punktuelle Aufweitungen im gesamten Flussabschnitt geplant (siehe Liste im Anhang 3). Angestrebt wird eine Flussmorphologie mit Verzweigungen, Terrassen, Auenzonen, verbunden mit der Möglichkeit der Entstehung von Seitenarmen. Nach M. Jäggi besteht die Gefahr, dass die Überbreite langfristig mit Vegetation überwächst und der verzweigte Fluss in einen Flusstyp mit «alternierenden Kiesbänken» über-

geht. Eine Überwachung und ein Unterhaltsplan können diesen möglichen Verlauf eindämmen. Die Materialbewirtschaftung als unentbehrlicher Unterhalt der Gewässersohle zur Erfüllung der Zielsetzungen zur Sicherheit berücksichtigt die Zielsetzungen bezüglich Umwelt, insbesondere den Erhalt der wertvollsten Gewässerstrukturen.

Die Prognose zur Ufervegetation, aufgestellt von Christian Roulier (ROULIER C. et PACCAUD G. 2008) und validiert von M. Jäggi, beide Experten beim Projekt zur dritten Rhonekorrektio n, zeigt für jede grosse Aufweitung den möglichen Strukturtyp mit der daran gebundenen Vegetation auf, welcher sich entwickeln kann. Diese Beschreibungen sind in den nachfolgenden Kapiteln zu den Regionen (Oberwallis, Mittelwallis, Unterwallis/Chablais) enthalten. Diese Hinweise sind in der Tabelle zu den Aufweitungen aufgelistet (Anhang 3).

In jenen Sektoren, wo die Regimebreite nicht erreicht wird, bestehen die Gestaltungsmaßnahmen aus der Absenkung der Gewässersohle, dem Abtrag des Hochwasserbettes und der Erhöhung des Dammes.

Das Projekt sieht keine Schwellen im Rhonebett vor.

Die Mündungen der Zuflüsse, heute meist bei Niederabflüssen in der Kontinuität eingeschränkt, werden im Bereich des Projektperimeters wiederhergestellt. Einige werden aufgeweitet mit dem Ziel, den Zusammenfluss mit der Rhone und ihre Funktion als Rückzugszone zu verbessern: zehn Zuflüsse befinden sich innerhalb von punktuellen Aufweitungen C3 und fünf innerhalb von Abschnitten des Profils C1 mit Aufweitungen der Zuflüsse und manchmal Wiederherstellung des Längenprofils.

Das Entstehen von alternierenden, wandernden Kiesbänken fördert die Dekolmatierung des Sohlensubstrates, insbesondere der obersten Schichten. Eine gute Regulierung des Materialeintrags (Ausbeutung) ist notwendig, um diese Dekolmatierung langfristig durch Erhalt der Kiesbankmobilität (Phänomen von Erosion und Ablagerung) und Erneuerung des Substrates sicherzustellen. Ein gutes Gleichgewicht zwischen zuviel (mit der Notwendigkeit einer Materialentnahme) und zuwenig Geschiebetransport (Sohlenerosion mit dem Risiko einer Sohlenpflasterung) ist eine notwendige Bedingung für das Projekt. Die besten Abschnitte, um Auflandungen akzeptieren zu können, sind in C3-Aufweitungen gegeben sowie unterhalb von Mündungen (M. Jäggi, mündliche Mitteilung). Nach Ansicht des Experten «Man kann sich also eine Art Atmung des Feststofftransportes vorstellen, mit der Möglichkeit, die Ablagerungen unterhalb der Mündungen an Ort zu belassen und dass diese bei grösseren Hochwassern ausgeschwemmt würden».

Die Bildung von alternierenden Kiesbänken bewirkt im Niederwasserbett (Regimebreite) eine Diversifikation der Wassertiefe, korreliert mit unterschiedlichen Fliessgeschwindigkeiten (langsamfliessende Bereiche in den Pools und schnellfliessende Bereiche in den Riffles mit geringer Wassertiefe) und eine Differenzierung der Granulometrie (Sortierung der Körngrössen in Funktion der Fliessgeschwindigkeit, also feineres Material in den Pools, gröberes Material in den Riffles). Es resultiert also ein Mosaik bezüglich Fliessgeschwindigkeit, abhängig von der Rauigkeit der Sohle. Man kann sogar

²³ Gemäss Simulationsberechnungen von 5 Abschnitten: Brig, Turttmann, Sitten, Fully und Vouvy (Hunziker, Zarn & Partner, 2008).



eine leichte Verlangsamung der mittleren Fliessgeschwindigkeit bei Niederwasser erwarten. Bei hohen Frühjahrsabflüssen (und sicher bei Hochwassern) bleibt sie aber gleich, wie bereits heute beobachtet.

Die Art der Befestigung des Böschungsfusses ist, angepasst nach Abschnitt und Profiltyp, noch festzulegen (Blockwurf, grosse Steinblöcke, Buhnen, Leitwerke, usw.). Im aktuellen Stadium wurde nur ein Katalog von möglichen Massnahmen mit ihren Vor- und Nachteilen erstellt.

Innerhalb der nicht aufgeweiteten Sektoren bleibt der Flussraum der Rhone identisch mit der aktuellen Situation (siehe aktiv oder passiv abgesenkte Sohle), wobei aber die Profile von den lokalen Bedingungen abhängig sind. Es ist meistens eine durchgehende harte Verbauung des Niederwasserbettes notwendig, lokal sogar eine Mauer wie beispielsweise bei Sitten. Das Projekt bleibt höchstens in diesen Abschnitten immer defizitär in Bezug auf die aquatischen Lebensräume. Durch die Beeinträchtigung der generellen Zielsetzungen des Projektes, insbesondere durch Verbesserungen des biologischen Kontinuums, werden diese allerdings nicht in Frage gestellt.

Die Materialausbeutung innerhalb der lokalen Aufweitungen (Kapitel 5.6.2) muss vorzugsweise im unteren Bereich stattfinden, um eine genügende Erneuerung des Substrates und eine gute Dynamik in der Aufweitung sicherzustellen. Die Ausbeutungen sollen mit einer gewissen Flexibilität erfolgen und die Möglichkeit von mobilen Ausbeutungen auch ausserhalb der besetzten Zone in Betracht ziehen.

Eine Überwachung und ein Unterhaltsplan sind für das Ausführungsprojekt vorzusehen, um in den C3 eine zu starke Ausbreitung der Gehölze einzudämmen, welche die gesamte Dynamik verhindern würden.

Von einigen Ausnahmen abgesehen (besondere Abschnitte wie beispielsweise Fully), ist es nicht notwendig, einen Filterkanal (Dammfusskanal) zu erstellen. Dies ist nur in jenen Abschnitten notwendig, wo das Grundwasser drainiert werden muss.

Hydrologie

Das Projekt hat keinen Einfluss auf die Variationen der Turbinierung durch die hydroelektrische Nutzung (Kompetenz Dritter), vielmehr könnte diese selbst Einflüsse haben (Sunk-Schwall-Betrieb). Die neue Gewässerstruktur sollte generell die Auswirkungen des künstlichen Schwalls vermindern, namentlich im Winter. Innerhalb der Aufweitungen C3 kann jedoch die Mortalität von Fischen und Nährtieren als Folge des Schwallbetriebs wegen der Geometrie des Flussbettes anhalten (lokale Austrocknung). Die Morphologie ist ein Schlüsselfaktor bezüglich der Effekte des Sunk-Schwall-Betriebs, denn im Gegensatz zum eingeebten Flussbett vermindert eine natürliche Morphologie die Wasserspiegelschwankungen (Tobias Meile, mündliche Mitteilung).

Wasserqualität

Die Aufweitung und die Dekolmatierung des Flussbettes fördern generell die Selbstreinigung, welche die Rhone erfüllen muss, um eine möglichst gute Wasserqualität bis zur Mündung in den Genfersee garantieren zu können. Eine aktuelle Arbeit [34] hat namentlich den wichtigen Einfluss des Kontakts mit dem Hyporheum aufgezeigt. Die Entstehung von alternierenden Kiesbänken trägt zur Selbstreinigung durch Infiltration des Wassers aus der

Rhone ins Sediment bei. Die Interstitialräume sind nicht mehr durch eine kolmatierte Oberflächenschicht, wie sie heute besteht, abgekapselt und eine Sauerstoffanreicherung des Wassers kann im Bereich der riffles erfolgen. Kein Modell erlaubt, Aussagen über den Einfluss einer Aufweitung mit Regimebreite auf die Wassertemperatur im Winter zu machen. Es kann angenommen werden, dass die geringe Verlangsamung des Abflusses zu einer gewissen Erwärmung des Wassers führt. Diese bleibt dagegen wahrscheinlich im Sommer ohne Effekt; wahrscheinlich beeinflussen die C3-Aufweitungen die Wassertemperatur. Tatsächlich haben Meier et al. (2004, [41]) mit an die Thur angepassten Modellen gezeigt, dass die Temperaturdifferenz nach Aufweitungen in der Grössenordnung von 0.1 bis 0.2°C war (namentlich zurückzuführen auf den Kontakt mit dem Grundwasser, welches im Winter wärmer ist als der Fluss). Man darf auch eine Erwärmung des Wassers in Seitenarmen oder in ruhigen Zonen erwarten, welche nicht immer mit der Hauptrinne in Kontakt sind.

Die Wassertrübung wird der erwarteten Temperaturentwicklung entgegenwirken, aber wahrscheinlich in geringerem Masse wegen des leichten Absetzpotenzials von Feinschlamm. Man kann jedenfalls erwarten, die Bereiche mit Absetztendenzen von Schwebstoffen, die Pools, und die Abschnitte mit langsamen Fliessgeschwindigkeiten betreffen, wie sie in den punktuellen Aufweitungen auftreten.

C3-Aufweitungen unterhalb von ARA-Ausleitungen (siehe unten) können durch ihre Lage negativ beeinflusst werden (Verlust der erwarteten Verbesserung für den aquatischen Lebensraum, da die Wasserqualität ein wesentliches Element für die Besiedlung der anspruchsvollen Nährtierfauna ist, oder da die Entstehung möglicher potenzieller Laichplätze gegeben ist). Zusätzliche Anforderungen oder ergänzende Behandlungen des Abwassers könnten von der Dienststelle für Umweltschutz des Kantons Wallis verlangt werden. Ihr Beitrag bezüglich Selbstreinigung der Abwässer könnte sogar die allgemeine Wasserqualität in der Rhone verbessern. Nur die ARA unmittelbar oberhalb von Aufweitungen (Grössenordnung: ca. 1-2 km) und welche 10 000 Einwohnergleichwerte überschreiten wurden berücksichtigt.

Um Arbeitskosten zu senken und genügend Material in der Rhone zur Verfügung zu haben, damit sich die gewünschte Morphologie selbst entwickeln kann, ist in den Ausführungsvarianten vorgesehen, Materialien, welche für den Bau oder zur Verstärkung der Dämme nicht benötigt werden, im Flussbett zu belassen (gesamthaft geschätztes Volumen 5 Millionen m³, dies entspricht etwa 160 000 m³/Jahr für die Dauer von 30 Jahren). Es handelt sich zum grossen Teil um feine Fraktionen, insbesondere Schlamm, welcher je nach Abfluss und Transportkapazität erodiert, ausgeschwemmt und wieder deponiert werden kann. Die Trübung wird dadurch erhöht. Da aber die Rhone glazialen Ursprungs ist, wird diese Lösung als annehmbar betrachtet.

Natürlicher aquatischer Lebensraum (benthische Fauna)

Die Erneuerung des Substrates (Verschiebung der alternierenden Kiesbänke) bewirkt eine Reduktion der Kolmatierung. Eng verbunden mit der Strukturierung der Sohle (grössere granulometrische Variation als heute beobachtet) werden die Qualität und Diversität des Substrates verbessert, ein sehr



positiver Aspekt für die Beherbergung der benthischen Fauna. Ihre Häufigkeit, aber auch die Diversität dürften zunehmen. Die Zusammensetzung der Population dürfte sich mit dem Auftreten von anspruchsvolleren Taxa entsprechend der Qualität des Lebensraumes (Mikrohabitate von besserer Lebensqualität) ebenfalls verändern. Die Riffler beispielsweise beherbergen anspruchsvollere Arten wie die Steinfliegen, als dies gemäss der Wasserqualität zu erwarten wäre (bessere Sauerstoffsättigung).

Die punktuellen Aufweitungen tragen dazu bei, die Habitatsdiversität zu erhöhen; insbesondere begünstigen sie langsamfliessende Bereiche und die Begleitbiotope. Ruhige, artenreiche Gewässer können sich erwärmen, da sie weniger der grossen Dynamik der Rhone unterworfen sind. Diese C3-Aufweitungen bilden auch Rückzugsgebiete und Reservoirs, welche die Wiederbesiedlung der Rhone nach ausserordentlichen Hochwassern mit grossem Geschiebetrieb (Abdrift der benthischen Organismen) sicherstellen. Bei der Aufweitung der Thur haben Kontrollen und Massnahmenbegleitungen gezeigt, dass die Reaktionen der Benthosfauna sehr unterschiedlich sind: 80% der Populationszusammensetzung änderte nicht oder nur wenig [44]. Es wurde im Gegenteil beobachtet, dass eine Besiedlung durch neue, rheophile oder limnophile Arten stattgefunden hat. Es war auch klar ersichtlich, dass die punktuellen Aufweitungen (2.4-fach bei Schaffäuli) vorteilhafter sind. Demgegenüber gibt es keine signifikante Verbesserung bei Aufweitungen von nur einigen Metern. Das neue Profil C1 (1.6-fache Breite) in der Rhone dürfte allerdings für die Benthosfauna eine deutliche Verbesserung bringen.

5.2.2.2.2 Projekt und vorgesehene Massnahmen Oberwallis

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Die bestehenden Auen von nationaler Bedeutung zwischen Oberwald und Brig werden aufgewertet. Einige Aufweitungen sind oberhalb der ARA von Niederernen, von Blitzingen, von Reckingen und bei der Mündung der Ägina vorgesehen. Andersorts ist ausserhalb der Schlucht überall dort, wo es möglich ist, beidseits der Rhone ein Raum von 15 m reserviert (gemäss Vorgaben BAFU). Zusätzlich werden kleine punktuellen Aufweitungen die Fliessgeschwindigkeit lokal reduzieren und die Möglichkeit für die Bildung von neuem Substrat mit besseren Habitatsbedingungen bieten. Diese Bereiche können als Trittsteinbiotope dienen.

Zwischen Brig und Susten variiert die Regimebreite zwischen 60 und 80 m. Das aktuelle Profil wird dort, wo der Raum dies zulässt, ungefähr um den Faktor 1.5 verbreitert (Abbildung 10).

Die punktuellen Aufweitungen sind auf folgende Stellen beschränkt (ihre Dimensionen sind in der Tabelle im Anhang 3 angegeben): Z'Chummu/Raron, Niedergesteln und Radet/Leukerfeld.

Die Mündungen mehrerer seitlicher Zuflüsse befinden sich im Perimeter des Projektes:

- Gamsa und Vispa (prioritäre Massnahmen Visp),
- Baltschiederbach (prioritäre Massnahmen Visp),
- Bietschbach,
- Lonza und Galdikanal,

- Tschingel,
- Bratschbach (Ober-Getwing),
- Turtmänna,
- Fühla (Integration in C3).

Die Abschnitte Bitsch-Gamsen, Visp, Raron und Niedergesteln-Raron werden gleichzeitig auf einer Länge von ca. 20 km aufgeweitet und abgetieft (C1 und C3), bei einer Gesamtstrecke von 30 km.

Zwischen Bitsch (mit Ausnahme eines kleinen Sektors bei km 121.55) und Gamsen (bis zum km 117) sind wenige morphologische Verbesserungen zu erwarten, da Ausweitungen durch Sachzwänge begrenzt sind. Der anschliessende Abschnitt bis zu den prioritären Massnahmen Visp wird vom Profil C1 auf das Profil C3 auf einer Länge von etwa 1400 m aufgeweitet. Aufwertungen sind auch für gewisse Kanäle vorgesehen (Glisergrund und Nordkanal in Koordination mit der A9).

Hydrologie

Das Abflussregime der Rhone wird durch das Projekt nicht geändert. In den Abschnitten C1 und C3 (insbesondere jene unterhalb von Bitsch, von Visp und von Gampel/Steg) werden die Auswirkungen des Sunk-Schwall-Betriebs wegen der Verbesserung der Flussmorphologie der Rhone abgeschwächt.

Wasserqualität

Einzelne ARA-Einleitungen beeinflussen direkt punktuellen Aufweitungen, da die gereinigten Abwässer unmittelbar oberhalb einmünden:

- Kleine Aufweitung bei Brigerbad (eventuelle Auswirkung der ARA Brig-Glis),
- Leukerfeld (ARA von Radet).

Natürlicher aquatischer Lebensraum (benthische Fauna)

Innerhalb der punktuellen Aufweitungen ist eine Aufwertung der benthischen Fauna durch die Zunahme der Anzahl Taxa zu erwarten. Dies insbesondere bei Leukerfeld wegen den betroffenen Flächen und den örtlichen Verhältnissen (natürliche, felsige Böschungen am rechten Ufer), aber auch wegen dem positiven Zusammenwirken mit der Renaturierung der Fühla.

5.2.2.2.3 Projekt und vorgesehene Massnahmen Mittelwallis

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Auf diesem Abschnitt von 30 km (ohne Pfynwald) wird die Regimebreite wegen der Aufweitung auf C1 mehrheitlich erreicht (60% der Strecke). Die punktuellen Aufweitungen betreffen 23% der Rhoneabschnittstrecke. In mehreren betroffenen Abschnitten kann die Regimebreite nicht erreicht werden (etwa 17%). Bei der Durchquerung von Sitten wird ein Absenken der Sohle mit einer Aufweitung zu Lasten des aktuellen Hochwasserbettes kombiniert. Das Regimebett beansprucht eine Breite von 80-90 m (Abbildung 10). Nach Hunziker (2008) und den durchgeführten Berechnungen für die prioritären Massnahmen werden die Kiesbänke etwa + 0.8 m bei Siders-Chippis, + 0.8 bis + 1.1 m bei Sitten, + 0.5 bis + 1.0 m bei Fully hoch sein. Die maximalen Wassertiefen erreichen ungefähr - 3 m bei Siders-Chippis, - 3 m bei Sitten und - 2.5 m bei Fully.



Die punktuellen Aufweitungen C3 befinden sich an folgenden Stellen (ihre Dimensionen sind in der Tabelle im Anhang 3 angegeben):

- Pramont-Crête Longue, linkes Ufer,
- Oberhalb der Borgne, linkes Ufer,
- oberhalb der Printse, linkes Ufer, mit Einbezug der Mündung der Printse,
- bei der Mündung der Lizerne, rechtes Ufer,
- bei Epeney (oberhalb der Fare), rechtes Ufer.

Die Aufweitungen von Pramont befinden sich in einem Sektor, wo alte Karten eine verzweigte Flussmorphologie (Typ Pfynwald) zeigen. Nach Dischinger [42] ist die Wahrscheinlichkeit zum Erreichen eines verzweigten Flusstyps nicht vernachlässigbar und M. Jäggi nimmt an, dass hier eine Flussbreite von 120 m entstehen kann. Wenn sich dieser Flusstyp einstellen sollte, wäre sein Wert bezüglich aquatischem Lebensraum bedeutend höher als ein Gewässer mit alternierenden Kiesbänken (siehe unter «Benthische Fauna», Kapitel 5.2.2.2). Nach der Prognose von Christian Rouiller (ROULIER et PACCAUD, März 2008) besteht die Gefahr, dass sich das dynamische System mit Verzweigungen wegen des klar ungenügenden Geschiebetriebs langfristig nicht erhalten kann. Es wird sich nur im Anfangsstadium ausbilden (nach 5 Jahren) und entwickelt sich ohne Zweifel sehr schnell zu alternierenden Kiesbänken.

Die vier anderen Aufweitungen werden eher vom Typ Terrasse sein, welche je nach Abflusssituation durch die Rhone erodiert werden kann (kein Schutz vorgesehen). Wenn es sich allerdings zeigt, dass die Entwicklung langsamer erfolgt als nach morphologischen Vorhersagen angenommen, kann die Bildung von Seitenarmen oder Erosionspunkten durch Eingriffe gefördert werden.

Um von den Synergien zu profitieren, ist es notwendig, die Aufweitungen oberhalb der Borgne mit jener am rechten Ufer der Borgne zu kombinieren (Elemente mit laufendem Projekt koordinieren). Die Entfernung der bestehenden Schwelle in der Borgne wird durch das Ausführungsprojekt umgesetzt.

Eine sehr kleine Aufweitung ist am rechten Ufer bei St-Léonard vorgesehen. Die Mündungen der Morge und der Losentse sind wesentlich verbreitert, obwohl sie nicht in ein C3-Profil integriert sind. Andere Mündungen werden angepasst (Lienne) oder sogar verschoben, insbesondere: Rêche und der Kanal von Brämis, welcher in eine punktuelle Aufweitung der Borgne münden würde. Wegen verschiedenen Sachzwängen (Brücken, Deponien, Hügel usw.) muss die aktuelle Ausdehnung der Rhone punktuell an folgenden Orten bestehen bleiben: Pont Chablais, entlang der Deponie von Pramont, bei Granges und Sitten (gesamthaft ungefähr 5 km, wo die die Regimebreite nicht erreicht wird).

Die Sohle wird von Chalais bis zur Borgne auf ungefähr 10 km abgetieft, bei Sitten (prioritäre Massnahme auf etwas mehr als 3 km Länge) kombiniert mit einer Aufweitung des Niederwasserbettes auf die Regimebreite.

Hydrologie

Wie bereits heute wird der negative Effekt des Sunk-Schwall-Betriebs abhängig vom Wasserrückgabevolumen je nach Abschnitt variieren. Es sei daran erinnert, dass die Wasserrückgabe bei Riddes die Rhone am stärksten beeinflusst (Kraftwerke der Grande Dixence und Cleuson-Dixence in

Bieudron-Riddes (seit dem 16.12.2000 ausser Betrieb) sowie von Mauvoisin mit der Zentrale in Ecône-Riddes). Den Eigentümern der hydroelektrischen Anlagen bieten sich in den betrachteten Abschnitten mehrere Möglichkeiten, den Sunk-Schwall-Betrieb zu regulieren.

Wasserqualität

Einzelne ARA-Einleitungen beeinflussen direkt punktuelle Aufweitungen, da die gereinigten Abwässer unmittelbar oberhalb einmünden:

- ARA von Noës (97 500 EWG) unmittelbar oberhalb Pramont (500 m oberhalb des Beginns der Aufweitungen),
- ARA von Aproz-SEBA gemeinsam mit Nendaz-Bieudron (14 200 EWG und 26 700 EWG), dann die ARA von Chamoson (10 000 EWG) oberhalb der C3-Aufweitung bei Epeney (1 km oberhalb des Beginns der ersten und unmittelbar bei Beginn der zweiten Aufweitung).

Natürlicher aquatischer Lebensraum (benthische Fauna)

Die Aufweitung bei Pramont bietet mit dem Potenzial eines vernetzten Laufes einen anderen Wert als die übrigen C3-Aufweitungen (siehe Entwicklung in Kapitel 5.2.2.2).

Unterhalb von Riddes vermindert die 3. Rhonekorrektio die negativen Auswirkungen des Sunk-Schwall-Betriebs durch die Aufwertung von robusteren Lebensräumen (eine Anpassung der Abflussverhältnisse wäre besser).

5.2.2.2.4 Projekt und vorgesehene Massnahmen Unterwallis und Chablais VD

Morphologie und morpho-dynamische Eigenschaften

Im ca. 20 km langen Abschnitt des KOLEK Martinach wird die Regimebreite mit über 65% mehrheitlich erreicht; die C3-Aufweitungen umfassen 25% der Strecke. Einzelne Sektoren (Riddes, Fully) können nicht aufgeweitet werden und erreichen die Regimebreite nicht (weniger als 10%).

Im 30 km langen Abschnitt der KOLEK Chablais ist die Situation insofern sehr unterschiedlich, da im unteren Abschnitt kein Sicherheitsdefizit besteht. Die Regimebreite wird auf der Hälfte der Strecke erreicht mit einem Anteil von 30% für C1- und 20% für C3-Aufweitungen. Die restlichen 50% der Rhone werden nicht aufgeweitet werden, sondern wie unterhalb Chessel abgesenkt.

Nach Hunziker (2008) erreichen die Kiesbänke bei Vouvy etwa + 0.9 bis + 1.1 m und die Wassertiefe liegt im Mittel bei - 2.5 m. Die Extremwerte finden sich hier und liegen bei + 1.4 m für die Kiesbänke und bei - 3.5 m für die Senken.

Die punktuellen Aufweitungen befinden sich an folgenden Stellen (ihre Dimensionen und ihre Morphologie sind in der Tabelle im Anhang 3 angegeben):

- Abfolge von 2 Aufweitungen, die erste am linken Ufer bei Riddes, die zweite am rechten Ufer bei Saillon,
- Vernayaz, mit Wiederherstellung der Mündung des Trient,
- Grandes Iles d'Amont, mit Wiederherstellung der Mündungen der Vièze und der Gryonne,



- Iles des Clous, mit Wiederherstellung der Mündung des Grande Eau,
- Ein grosses Flussdelta bei der Mündung der Rhone in den Genfersee bei Grangettes.

Gemäss Prognosen werden alternierende Kiesbänke mit wertvollen dynamischen Teilflächen entstehen. Langfristig bilden sich ergänzend Hartholzauen und stehende Gewässer bei Grandes Iles d'Amont und bei Iles des Clous.

Wenn sich allerdings zeigen sollte, dass die Entwicklung langsamer ist als in den Prognosen vorgesehen (insbesondere für die Iles des Clous, geschützte Aue – ZA 124), können Seitenarme oder Erosionszonen durch Eingriffe geschaffen werden. Der künstliche Eingriff in die Ersatzflächen (Totarm, Tümpel) ist aber einmalig.

Das Delta wird ganz der Dynamik der Rhone überlassen. Es wurde für die Konzeptvorhersagen von Christian Roulier nicht modelliert (ROULIER C. et PACCAUD G., März 2008). Der Gewinn für den aquatischen Lebensraum, Auen und Ufer ist sehr gross und entspricht den Zielen einer Aue wie «Les Grangettes». Der Umfang des aquatischen Lebensraumes wird deutlich vergrössert. Es entsteht wieder ein natürlicher Übergang zum See.

Die Mündung des Avançon, welcher nicht in ein C3-Profil integriert ist, wird aufgeweitet.

Einige Mündungen werden angepasst (Kanal Sitten – Riddes, Dranse, Kanal Leytron – Saillon – Fully, Avançon) oder sogar verschoben (Kanal du Syndicat): dieser wird oberhalb des Rhoneknies von Martinach einmünden und nicht mehr unterhalb wie jetzt.

Die Sohle im Rhoneknie bei Martinach wird abgetieft (die Abtiefung beginnt oberhalb des Knies und dehnt sich bis Vernayaz aus). Das Hochwasserbett sowie der aktuelle Damm werden entfernt (die Breite entspricht dem C1-Profil). Wegen verschiedener Sachzwänge (Brücken, usw.) muss die aktuelle Rhonebreite lokal bei Riddes und Fully erhalten bleiben.

Unterhalb von Chessel wird die Rhone auf einer Länge von 7.5 km nicht aufgeweitet (kein Sicherheitsdefizit). Eine Aufweitungsvariante bis zum «Grand Delta» kann unabhängig davon zukünftig unter Umweltaspekten entwickelt werden, obwohl der derzeitige Rhone-Raum auf den Plänen festgehalten wird. Hingegen kann eine mögliche passive Erosion einige Konsolidierungsarbeiten an den Verbauungen des Niederwasserbettes erfordern (Zurücknehmen des Unterbaus); dies führt allerdings zu einer Verschlechterung des aktuellen aquatischen Lebensraumes.

Hydrologie

Wenn keine Massnahmen zur Dämpfung des Sunk-Schwall-Betriebes möglich sind, bleiben die aquatischen Lebensräume unterhalb von Riddes gestört. Es ist sogar möglich, dass die betroffenen Flächen zunehmen: man kann jedoch annehmen, dass ein natürlicheres Flussbett von der Benthosfauna besser besiedelt wird und deshalb die Bilanz letztendlich trotzdem zufriedenstellender ist als heute, wo beidufzig wenig biogene Verbauungen bestehen und die Sohle aus einheitlichem Substrat mit extremer Kolmation gebildet wird.

Unterhalb den vorgesehenen Aufweitungen des Mittellabschnittes (v.a. Riddes) folgen jene von Emosson unterhalb des Rhoneknies bei Martinach, von Vernayaz SBB und Salanfe.

Wasserqualität

Einzelne ARA-Einleitungen beeinflussen direkt punktuelle Aufweitungen, da die gereinigten Abwässer unmittelbar oberhalb einmünden:

- ARA von Saillon (2 100 EWG), angrenzend an die zwei C3 von Riddes – Saillon,
- ARA von Martinach (55 000 EWG), oberhalb der C3 von Vernayaz (2 km oberhalb des Beginns der Aufweitung),
- ARA von Aigle (25 000 EWG) beim Beginn der Aufweitung der Iles des Clous: in diese Aufweitung mündet die Einleitung der ARA über den Kanal von Monneresse.

Natürlicher aquatischer Lebensraum (benthische Fauna)

In dieser punktuellen Aufweitung von Vernayaz entsteht durch die Dynamik der Rhone ein Mosaik von Pools, Mäandern, schnell fliessenden Strecken und somit eine grosse Habitatvielfalt. Das weniger kolmatisierte Substrat wird eine bedeutend grössere biogene Kapazität aufweisen als heute.

Das Mündungsdelta der Rhone bietet einen im Vergleich zur Fließgewässersohle zusätzlichen, aquatischen Lebensraum, gebildet durch langsam fliessendes oder sogar stehendes Wasser, gleichzeitig beeinflusst vom Fluss und vom See. In dieser eigentlichen Übergangszone kann sich das Wasser erwärmen und es kann sich eine differenzierte Benthosfauna einstellen. Libellen, Köcherfliegen, Weichtiere, usw. finden für hier günstige Habitate.

5.2.2.3 Bilanz

5.2.2.3.1 Bilanz für den Gesamtperimeter

Die wichtigsten aktuellen aquatischen Defizite in der Rhone werden deutlich reduziert durch:

- Änderungen der Flussmorphologie, namentlich:
 - die Wiederherstellung einer natürlichen Dynamik mit Bildung von alternierenden Kiesbänken innerhalb der Regimebreite auf 73% der Projektstrecke. Andere Lebensraumtypen entstehen innerhalb der punktuellen Aufweitungen (auf 23% der Projektstrecke). 27% werden dagegen nicht aufgeweitet und können durch eine passive oder aktive Abtiefung der Sohle eine leichte Verschlechterung gegenüber heute erleiden,
 - die Vergrösserung der benetzten Fläche, insbesondere innerhalb der punktuellen Aufweitungen und eine Verminderung der Sohlenkolmation,
 - die Diversifikation der Querprofile und der Habitate,
 - die Bildung von neuen Biotopen, welche heute in der Rhone fehlen (ruhiges Wasser, Seitenarme, Flachwasser, usw.),
 - die Verlängerung der Uferlinie durch die Sinuosität des Regimebettes (Entstehung von alternierenden Kiesbänken),
 - die Diversifikation der Fließgeschwindigkeiten mit lokaler Verlangsamung durch Erhöhung der Sohlenrauigkeit (Auswirkung der Aufweitung und der Morphologie mit alternierenden Kiesbänken, welche den Kontakt mit natürlicheren und raueren Strukturen herstellen) und der Bildung von langsam fliessenden Zonen (Pools),
- die wahrscheinliche Verminderung der negativen Auswirkungen des Sunk-Schwall-Betriebes durch die hydroelektrischen Nutzung,



- die mögliche, aber nur leichte Erwärmung des Wassers, insbesondere innerhalb der punktuellen Aufweitungen C3; Verbesserung der Selbstreinigung,
- die Vergrößerung des Potenzials der Rhone bezüglich einer arten- und individuenreicheren Benthosfauna,
- die Verbesserung der biologischen Durchgängigkeit zwischen der Rhone und den Seitenbächen,

Das Projekt erfüllt zufrieden stellend die gesetzlichen Zielsetzungen des Bundes, insbesondere:

- Art. 4 WBG und 37 GSchG durch die Massnahmen, wo der Ausbau der Rhone die Wiederherstellung eines natürlicheren Flusslaufes vorsieht, welche zu einer artenreicheren Fauna und Flora beitragen können,
- Art. 21 WBV, da das Projekt der Rhone einen Mindestraum garantiert, welcher zum Schutze vor Hochwasser und der Erhaltung der Funktion «aquatischer Lebensraum» notwendig ist,
- Art. 6 WBV, denn das Projektziel ist die Wiederherstellung einer natürlichen Dynamik und ein Raster mit natürlichen Habitaten,
- Art. 1 GSchG betreffend der Gesamtheit der Qualität der Oberflächengewässer, um die Trink- und Industriewasserversorgung zu garantieren, die Freizeitnutzung sicherzustellen und die natürlichen Biotope mit ihrer einheimischen Fauna und Flora zu erhalten und zu schützen.

Die neue Gesetzgebung des Kanton Wallis über den Wasserbau wird ebenfalls respektiert (Sicherstellen eines Raumes, welcher den Schutz vor Hochwassern und die unterschiedlichen Funktionen der Fliessgewässer garantiert; Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung des natürlichen Erscheinungsbildes der Fliessgewässer durch Renaturierungsmassnahmen; Durchführen von Massnahmen, welche erlauben, eine artenreiche Fauna und Flora in den Fliessgewässern zu erhalten).

Die Funktionen der Fliessgewässer, welche in Art. 6 der kantonalen Verordnung über den Wasserbau (kWBV) vom 5. Dezember 2007 aufgelistet sind und die Umweltbereiche betreffen, werden erfüllt (Erhalt, Verbesserung oder Wiederherstellung der Biotope für die Wasser- und Uferfauna und Wasser- und Uferflora, der Vernetzung der natürlichen Räume, der Wasserqualität und der Landschaftsqualität).

Die unten dargestellte Bilanz beurteilt die gesamte Umsetzung der GP-R3. In Wirklichkeit beansprucht die Umsetzung aber 30 Jahre, weshalb die Auswirkungen der Umgestaltung über diesen Zeitraum etappenweise sichtbar werden (Kapitel 4.3).

5.2.2.3.2 Bilanz Oberwallis

Zwischen Oberwald und Brig sind mit Ausnahme der Aufwertung der Auenzonen wenige Verbesserungen zu erwarten. Im Bereich der 20 km, welche zwischen Brig und Leuk aufgeweitet werden, bestehen die grössten Aufwertungspotentiale innerhalb der 3 geplanten C3-Aufweitungen.

5.2.2.3.3 Bilanz Mittelwallis

Wegen der besonderen lokalen Bedingungen können die grössten Gewinne für die Umwelt innerhalb der C3-Aufweitung bei Pramont erwartet werden. Hier kann ein verzweigter Flusslauf entstehen, welcher bevorzugt Riffles ausbildet (ein günstiges Habitat für eine rheophile, anspruchsvolle Benthosfauna) und welcher sich ohne Zweifel in den anderen Aufweitungen nicht einstellen kann.

5.2.2.3.4 Bilanz Unterwallis und Chablais VD

Die bedeutendsten Gewinne für die Umwelt können innerhalb der C3-Aufweitungen bei Vernayaz und den Iles des Clous erwartet werden, wo sich zusätzlich langsam fliessende Lebensräume ausbilden können.

Ein sehr grosser Gewinn kann durch die Wiederherstellung des Mündungsdeltas der Rhone erwartet werden, einem aquatischen Lebensraum im Übergang vom Fliessgewässer zum Genfersee.

Das Projekt hat aber keinen Einfluss auf die Abflussmenge unterhalb des Stauwehrs von Evionnaz.



5.2.3 Fischfauna und Fischerei

5.2.3.1 Ist-Zustand

5.2.3.1.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

Fischfauna

Im Vergleich mit naturnahen Gewässern, weist die Fischfauna der Rhone erhebliche Defizite auf:

- Die Artendiversität ist mit 7 bestätigten Arten im Hauptfluss (Fett in der Tabelle 5) extrem niedrig: Groppe, Gründling, Flussbarsch, Goldfisch, Regenbogenforelle, Bachforelle (dominiert Fischbestände mit bis zu 99% aller Individuen), und Elritze. Unterhalb des Stauwehrs von Lavey kommt die Seeforelle hinzu, welche dieses Hindernis nicht überwinden kann. Von den in der Rhone nachgewiesenen Arten gehören Goldfisch und die Regen-

bogenforelle nicht zur einheimischen Schweizer Fischfauna,

- Mit Elektroabfischungen konnten von den historisch in der Rhone belegten Fischarten lediglich 2 gefunden werden [40],
- Der Jahreshektarertrag an Bachforellen ist in der Rhone niedrig bis sehr niedrig: Goms: 4-41 kg/ha [1], Mittelwallis: 19-30 kg/ha [2], Unterwallis/Chablais: de 9-30 kg/ha [3],
- Der Forellenbestand hat die typischen Deformationen für Besatzfische,
- Die Forellenpopulation besteht hauptsächlich aus Sömmerlingen; grössere Elterntiere für die Reproduktion fehlen, wodurch die natürliche Reproduktion erheblich eingeschränkt ist,
- das ursprüngliche Flussbett von 1850 wurde im Längenprofil um 45% verkürzt, was eine erhebliche Reduktion der seitlichen Vernetzung darstellt.

Art	Rhone mit Seitenbächen		Seitenbäche	Einzugsgebiet Rhone
	Münster (1544)	Fatio (1882/1890)	Küttel (2001) [5]	Heutige Nachweise [56]
Ukulei (<i>Alburnus alburnus</i>)		X		X
Brachse oder Blei (<i>Abramis brama</i>)		X		(x)
Hecht (<i>Esox lucius</i>)			X	X
Karassche (<i>Carassius carassius</i>)	X	X	X	X
Karpfe (<i>Cyprinus carpio</i>)			X	X
Groppe (<i>Cottus gobio</i>)	X	X		X
Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)	X	X	X	X
Felchen (<i>Coregonus</i>)	X	X	X	X
Dreistachliger Stichling (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)			X	X
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)			X	X
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)		X		X
Schlammpeitzger (<i>Misgurnus fossilis</i>)	X	X		X
Schmerle (<i>Noemacheilus barbatulus</i>)			X	X
Trüsche (<i>Lota lota</i>)	X	X		X
Seesaibling (<i>Salvenius alpinus</i>)		X		X
Äsche (<i>Thymallus thymallus</i>)			X	X
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	X	X		X
Gemeiner Sonnenbarsch (<i>Lepomis gibbosus</i>)		X		X
Goldfisch (<i>Carassius auratus</i>)			X	X
Zwergwels (<i>Ictalurus melas</i>)			X	X
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)			X	X
Zander (<i>Stizostedion lucioperca</i>)		X		X
Bachsaibling (<i>Salvelinus fontinalis</i>)			X	X
Schneider (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)			X	X
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)		X		X
Regenbogenforelle (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	X	X		X
Seeforelle (<i>Salmo trutta f. lacustris</i>)			X	X
Bachforelle (<i>Salmo trutta f. fario</i>)		X		X
Kanadische Seeforelle (<i>Salvelinus namaycush</i>)	X	X	X	X
Elritze (<i>Phoxinus phoxinus</i>)		X	X	X

Tab. 5: Übersicht der Fischarten in der Rhone und den Seitenbächen in der Talebene.

Fett = heute nachgewiesene Fischarten in der Rhone.



Gründe für die Defizite sind:

- diverse Abschnitte der Rhone erreichen aufgrund des Gerinnes selbst bei Niederwasser Fließgeschwindigkeiten bis zu 1.5 m/s oder mehr; dies überfordert selbst gute Schwimmer wie die Bachforelle,
- die heute begradigte Rhone hat grosse Defizite an aquatischen vielfältigen Begleitbiotopen: langsame Stillwasserzonen oder seichte Gewässerabschnitte sind selten; zusätzliche Einschränkungen ergeben sich durch den Sunk-Schwall-Betrieb. Die ursprünglich in der Rhone vorhandenen, typischen Fauna- und Floraelemente findet man heute nur mehr in den Kanälen, Wassergräben oder in den Talseen mit kritischen Beständen,
- die Längs- und Quervernetzungen sind unterbunden. Die Stauwehre in Evionnaz, Susten, Mörel, Fiesch und Glurigen mit ihren prekären Restwasserstrecken stellen unüberwindbare Migrationsbarrieren dar, welche von keiner Fischart überwunden werden können.
- Die Habitatsqualität ist schlecht (Abbildung 11): fehlende Vielfalt bei den abiotischen Parametern, Dominanz grosser Fließgeschwindigkeiten, fehlende Unterstände und Schutzmöglichkeiten, fehlende Stillwasserzonen, fehlende Tiefenvariabilität und fehlende Variation der Wassertemperaturen im Querprofil,

- Die Regimebreite der Rhone entspricht nicht mehr der Hydrologie: die einfachen oder doppelten Trapezprofile sind regelmässig und monoton, die Uferlinien sind begradigt mit Ausnahme der Buhnensektionen aus der ersten Rhonekorrektur,
- Zahlreiche Schwellen in den Mündungsgebieten der Seitenbäche verhindern oder verunmöglichen den Fischeaufstieg bei Niederwasser. Erschwerend wirken nicht nur Verbauungen wie Betonschwellen. Es fehlt die genügende Wassertiefe, welche nur durch geeignete Revitalisierungen (Niederwasserrinnen, lokale Vertiefungen, Umgestaltung der Mündungsbereiche) oder Restwasseranierungen bei bestehenden Wasserentnahmen wiederhergestellt werden können,
- Der Sunk-Schwall-Betrieb verursacht unterhalb der Wasserrückgaben im Winter täglich Wasserspiegelschwankungen von mehr als 1 m; die Wasserwechselzonen erleiden dadurch herbe Verluste der benthischen Fauna. Diese Defizite unterstreichen die Empfindlichkeit des Rhonesystems gegenüber Hochwasser. Es fehlt die Robustheit, damit Wiederbesiedlungen rasch wieder möglich und die Laichplätze im Talabschnitt der Seitengewässer erreicht werden können.

Abb. 11: Habitatsqualität in den elektrofischten Rhoneabschnitten [4]: 1 = gut, 3 = mittel, 5 = schlecht. Der Index basiert auf der hydraulischen Heterogenität, der Variation des Koeffizienten aus mittlerer Breite und mittlerer Maximaltiefe, der äusseren Kolmation, den Fischunterständen, dem Uferverbauungsgrad und der Kontaktzone Wasser-Ufer.

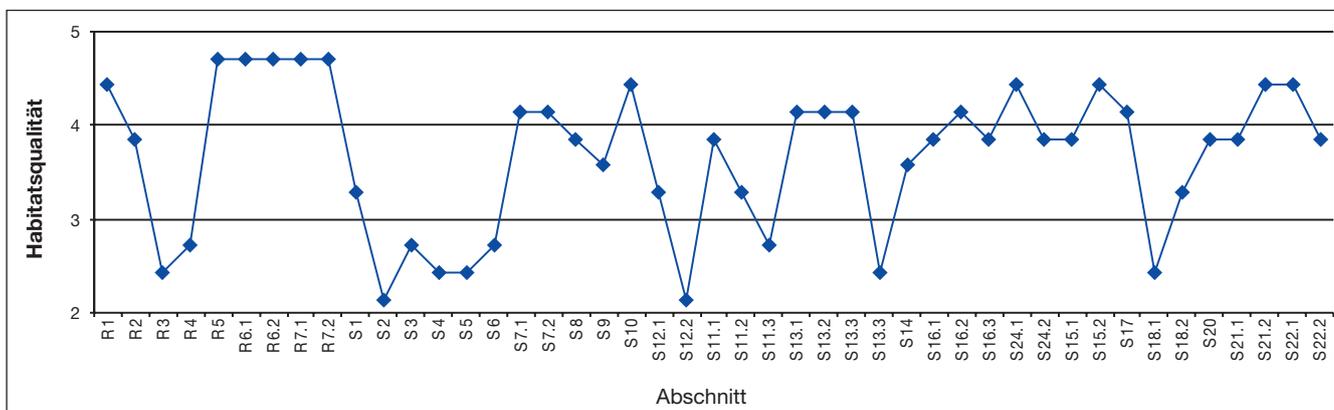
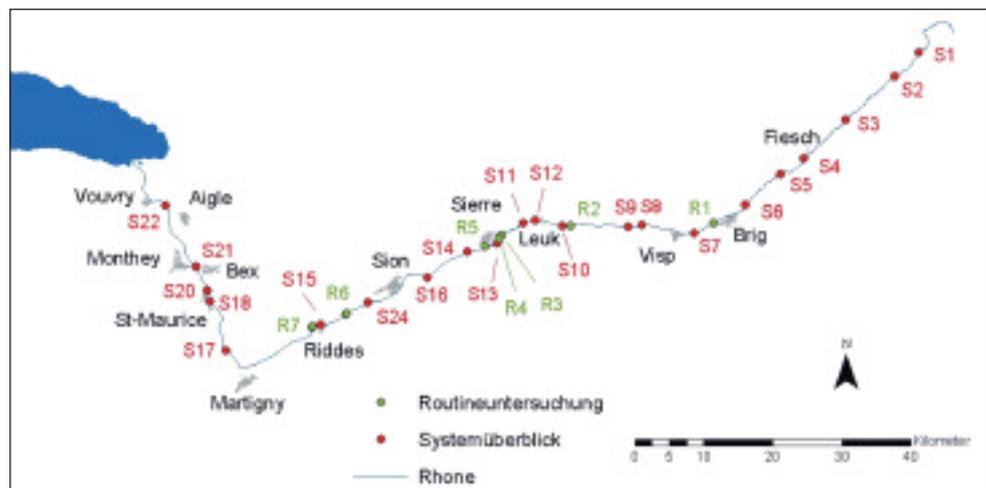


Abb. 12: Übersicht über die Lage der Befischungsstrecken in der Rhone.





Aufgrund der fehlenden Laichplätze – mit Ausnahme von Flussabschnitten im Goms, Pfywald, Iles Falcon und Lavey (nicht kolmatiertes Substrat vorhanden) – und fehlender Nährtiere können sich die Forellen in der Rhone kaum vermehren. Das Überleben ist auch für die Sömmerlinge schwierig. In solchen defizitären Strukturen ist die natürliche Reproduktion sehr gering (ungeeignete Kiesfraktionen, schlechte Sohlen- und Uferstrukturen, Sunk-Schwall).

Die Struktur der Bachforellenpopulationen in der Rhone ist aufgrund von Fischbesatz und starkem Befischungsdruck sehr unausgewogen.

Wichtige Seitenbäche haben für die Vernetzung der Fischarten und der Makrofauna grosse Bedeutung, vorausgesetzt, dass Gewässerstruktur und Abfluss in den Abschnitten der Talebene wenig gestört oder im Rahmen der Sanierungsmassnahmen wiederhergestellt oder mit der Rhone vernetzt werden können. Wichtig sind diese Gewässer auch für den Geschiebetransport und die auentypischen Prozesse. Zu beachten gelten folgende Bemerkungen:

- Die natürlichen Abflüsse der Seitenbäche sind gestört: Reduktion der Hochwasser, Reduktion der Winter- und Sommerabflüsse, Sunk-Schwall sowie Spülungen und Entleerungen der grossen Stauseen. Im Allgemeinen weisen die Seitenbäche mit Ausnahme von Sunk-Schwall dieselben Defizite auf wie die Rhone,
- Aufgrund der Strukturdefizite und der Abflussverhältnisse ist der Beitrag der Seitengewässer zum Erhalt der Fischpopulationen in der Rhone gering.

Von den 28 durch Küttel [5] untersuchten Seitengewässern zwischen Brig und Martinach konnten für 7 Gewässer die ersten Aufstiegshindernisse bereits innerhalb von 100 m oberhalb der Mündung festgestellt werden. Bei 4 Gewässern gab es bereits Hindernisse innerhalb von 10 m.

Als sekundäre Verbindungselemente und zur Ergänzung des Hydrosystems kommt den Kanälen grosse Bedeutung zu. 9 Fischarten sind in den Kanälen nachgewiesen (Hecht, Groppe, Döbel, Stichling, Rotaue, Äsche, Barsch, Bachforelle et Elritze). Bei vorhandenem Kies und der Absenz von allzu grossen anaeroben Sedimentdepots kann sich die Forelle fortpflanzen.

Der starke Verbauungsgrad der Rhone, die künstlichen Aufstiegshindernisse und die Begradigung sind problematisch. Die meisten Seitengewässer sind in der Talebene mit stark reduzierten Uferstrukturen und Uferlebensräumen verbaut.

Zusammengefasst sind folgende Defizite für die Fischfauna festgestellt worden: stark reduzierte Artenvielfalt, niedrige Biomassen, fehlende natürliche Reproduktion für die Bachforelle mit Ausnahme von Flussabschnitten im Goms, Pfywald und Iles Falcon sowie der Seeforelle unterhalb Lavey (Nachweise können nicht jedes Jahr erbracht werden).

Diese Mängel sind auf Strukturdefizite, den Sunk-Schwall-Betrieb, die Kolmatierung, die grossen Fliessgeschwindigkeiten (selbst bei Niederwasser) und auf die teilweise schlechte Wasserqualität zurückzuführen. Für die Artenvielfalt ist die fehlende Anbindung an den Genfersee aufgrund der unüberwindbaren Hindernisse in Lavey und Susten gravierend.

Aufgrund der ermittelten Defizite erfüllt die Rhone heute die gesetzlichen Zielsetzungen des Bundesgesetzes über die Fischerei, insbesondere den Art. 1 BGF nicht. Dieser Artikel verlangt ausdrücklich, die natürliche Artenvielfalt und die Vorkommen der einheimischen Arten zu erhalten und zu verbessern.

Fischerei

Die Qualität der Oberflächengewässer und die Lebensräume beeinflussen direkt die Fischpopulationen und den Fischertrag. Der Schutz der Fische und Krebse ist heute aufgrund der festgestellten Verschlechterung der Lebensräume und der immer noch vorhandenen Ausstiegshindernisse notwendig.

Die Amateurfischer interessieren sich vor allem für die Salmoniden, im speziellen die Bachforelle (*Salmo trutta fario*). Der Fischbesatz wird jährlich durchgeführt. Im Jahr 2007 wurde die Rhone mit 221 000 Sömmerlingen und 4 620 kg Massfischen bestockt. Das entspricht 27 000 Massfischen (5 Fische/kg).

In der kantonalen Fischereigesetzgebung gilt die Rhone bis zur Massa als Talgewässer. Oberhalb ist die Rhone als Bergbach klassiert. Die Bachforelle ist in der Periode vom 1. November bis 28. Februar geschützt.

In der Rhone gibt es zurzeit kein Fischreservat.

5.2.3.1.2 Besonderheiten Oberwallis

Das Artenspektrum im Rhone-Hauptfluss zwischen Brig und Gletsch beschränkt sich auf die Bachforelle mit zum Teil tiefen Fischdichten (4.7 kg bis 41 kg Hektarertrag [4]). Die Altersverteilung deutet auf massive Defizite hin. Deformationen an Kiemendeckel und Flossen treten auf. Laichplätze sind in der Rhone zwischen Oberwald und Brig keine kartiert. In den Schluchstrecken unterhalb von Niederwald sind jedoch Laichplätze zu erwarten. In vielen Flussabschnitten fehlt jedoch das Wasser (unterhalb Gluringen, Fiesch, Mörel).

Zwischen Brig und Susten beschränkt sich die Fischerei vorwiegend auf Besatzfische. Laichplätze sind keine kartiert.

Im Goms sind Laichplätze nur in der Aegina bekannt [1].

Von den 31 im Goms untersuchten Seitengewässern sind 20 von fischereilichem Interesse, (insbesondere zwischen Oberwald und Niederwald). Von diesen weisen 11 Gewässer auch gute Fischhabitate im Oberlauf auf.

Viele der Seitengewässer sind von der Rhone durch Schwellen, Eindohlungen usw. abgetrennt und verhindern so die Aufwanderung.

Unterhalb von Brig wurden 85% der Seitenbäche mit tiefen bis mittleren biologischen Werten klassiert. Bessere Benotungen gab es für die Turtmänner und die Föhler.

Gemäss Küttel [5] sind für die natürliche Reproduktion nur der Kelchbach und der Löubach geeignet. Beide Bäche sind für Laichtiere hindernisfrei von der Rhone zugänglich.



5.2.3.1.3 Besonderheiten Mittelwallis

Mit Ausnahme des Pfywaldes ist die Rhone in bezug auf Fischhabitate stark defizitär. Die Fischpopulationen sind stark vom Besatz geprägt. Die Flussabschnitte im Pfywald sind für Bachforellen von Interesse. Peter und Weber [43] beurteilen die Flussabschnitte im Pfywald, bei Iles Falcon und Chippis aufgrund der hydraulischen Verhältnisse und der Morphologie für die Reproduktion als geeignet.

Die biologische Klassierung der Seitengewässer ist niedrig bis mittel (85% der Fälle); Ausnahmen mit besseren Benotungen sind z.B. die Borgne und die Printze.

Küttel [5] beurteilte nur die Rèche und die Printze zwischen Siders und Riddes als geeignete Reproduktionsstandorte für die Bachforelle. Der Kanal von Rèche oberhalb des Sees bei Brèche sollte für Fische zugänglich sein. Dazu müssten allerdings die Schleuse unterhalb Poutafontana, welche teilweise geschlossen ist (nicht im Winter) und das Moor für Fische passierbar sein. Die Mündung der Printze ist aufgrund von Materialablagerungen zeitweise beschränkt passierbar.

5.2.3.1.4 Besonderheiten Unterwallis und Chablais VD

Mit Ausnahme des Bois-Noir sind Fischhabitate stark defizitär. Die Fischpopulationen sind stark vom Besatz geprägt. Im Bois-Noir ist die Naturverlaichung nachgewiesen, wobei die letzten Kontrollen zeigen, dass kaum mehr Elterntiere vorhanden sind und der Laicherfolg ausbleibt.

Die biologische Klassierung der Seitengewässer ist niedrig bis mittel (85% der Fälle); Ausnahme mit besserer Benotung ist z.B. die Vièze.

Gemäss Küttel [5] ist zwischen Riddes und Martinach kein Seitengewässer für die natürliche Reproduktion der Bachforelle geeignet

Seeforellen aus dem Genfersee können bis zum Stauwehr von Evionnaz aufwandern. Hindernisfrei sind auch folgende Seitengewässer: Grande-Eau bis oberhalb von Aigle, die Vièze bis oberhalb von Monthey und der Avançon bis oberhalb von Bex. Die Bachforelle folgt denselben Flussstrecken; die vorhandenen Populationen stammen jedoch vorwiegend aus dem jährlichen Besatz. Besetzt werden auch die Salanfe bis oberhalb des Kraftwerks von Mieville, der Trient bis zum Schluchteingang und die Dranse bis oberhalb von Bovermier.



5.2.3.2 Projektintegrierte Massnahmen und Auswirkungen des Projekts

Die Rhonekorrektio erfolgt etappenweise, je nach Sicherheitsbedürfnis (Kapitel 4.3).

5.2.3.2.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

Die projektintegrierten Umweltmassnahmen sind im Kapitel 5.2.2 «Oberflächengewässer» beschrieben. Es handelt sich vor allem um die Beschreibung der zukünftigen Morphologie auf der Basis der im Projekt getroffenen Optionen (Flussbett verbreitert, abgesenkt und/oder mit Dammerhöhungen). Im Folgenden werden nur die relevanten Elemente für die Fischfauna und die Fischerei beschrieben.

Fischfauna

Zur Stabilisierung der Flusssohle sind keine Schwellen vorgesehen. Ausnahmen sind lediglich kleine Verbauungen oder überflutbare Rampen. Die Rhonekorrektio erfordert lediglich Rampen zur Sohlenstabilisierung auf einer gewünschten Höhe (Transitzone mit abgetiefer Sohle). Diese Rampen sind als durchgängige Rampen konzipiert und stellen somit keine Migrationshindernisse für Fische dar. Die Mündungsgebiete der Seitengewässer – heute während der meisten Zeit nicht fischgänglich – werden in den Einflussbereich der Rhone einbezogen. Für die wichtigsten Seitengewässer sind die Mündungsgebiete in die C3-Aufweitungen integriert. Zum Teil sind Verbreiterungsprojekte im Mündungsgebiet vorgesehen. Die freie Fischwanderung ist somit im R3-Projekt gesichert. Trotzdem bleiben die heute unüberwindbaren Hindernisse im Goms, in Susten und in Evionnaz.

Das Projekt erlaubt mit der Bildung von alternierenden Sandbänken innerhalb der Regimebreite (C1 und C3) die Wiederherstellung der natürlichen Dynamik auf 73% der Gesamtlänge. In den punktuellen Erweiterungen gibt es andere Biotoptypen (auf 23% der Gesamtlänge). 27% der Gesamtlänge können nicht verbreitert werden. Hier kommt es aktiv oder passiv zu Sohlenabtiefungen mit einer spürbaren Verschlechterung gegenüber dem heutigen Zustand.

In den Aufweitungszone schafft die natürliche Umgestaltung der Flusssohle günstigere Lebensräume für Makrobenthos und Fische, speziell für die Bachforellenpopulationen mit einem natürlichen Altersaufbau. Sommerlinge und Jungfische profitieren von den Unterständen und Schutzräumen, welche aufgrund verbesserter, räumlicher Abgrenzung der Habitats entstehen (Abwechslung von «Pools and Riffles», heterogene Substratvielfalt, unterschiedliche Wassertiefen mit grosser Variabilität der Fließgeschwindigkeiten). Aufgrund des erhöhten Vorhandenseins der benthischen Fauna steht den Forellen mehr Nahrung zur Verfügung. Durch die kleineren Fließgeschwindigkeiten und die nicht kolmatierten Substrate wird die Artenvielfalt der Fische wahrscheinlich zunehmen (Gründling, Groppe).

Die Wiederherstellung der freien Fischwanderung zwischen Brig und dem Genfersee durch die Entfernung der heutigen Migrationshindernisse in Evionnaz und Susten stellt einen Meilenstein dar. Mit zusätzlichen Massnahmen beim Stauwehr in Mörel kann die freie Fischwanderung sogar bis Grenchols garantiert werden.

Durch die Schaffung von angepassten Lebensräumen für die verschiedenen Entwicklungsstadien sowie die verbesserten Migrationsmöglichkeiten in die Seitengewässer mit ihren Reproduktionszone wird im Rahmen des R3-Projektes die Ausbildung von natürlichen Forellenpopulationen ermöglicht. In Gewässerabschnitten mit Regimebreite²⁴ sind Fische während den Sommerabflüssen weniger grossen Fließgeschwindigkeiten ausgesetzt und finden zahlreiche Ruhezone.

Durch die verbesserte Vegetationsausbildung auf den alternierenden Sandbänken und Uferterrassen werden die Lebensräume in der Kontaktzone Wasser-Ufer aufgewertet²⁵. Zur Zielerreichung werden die vorgesehenen Uferverstärkungen (Buhnen, Blockwurf, usw.) eingegraben.

Die minimalen sicherheitsbedingten Verbreiterungen C1 und die punktuellen C3-Aufweitungen schaffen in der Rhone wieder vielfältige Strukturen, welche den vielfältigen Lebensansprüchen der Fische besser entsprechen.

Wie die Erfolgskontrolluntersuchungen an den Aufweitungen der Thur zeigen – verglichen wurden kanalisierte Flussabschnitte mit Aufweitungsstrecken, welche vor 3 bis 4 Jahren realisiert wurden, können die Fischdefizite nur erfolgreich beseitigt werden, wenn im gesamten Flusslauf Strukturdefizite eliminiert und lokal wieder vielfältige Habitats wie Aufweitungen und kleine Seitengerinne innerhalb des Bachbettes geschaffen werden. Mit den geplanten C3-Aufweitungen zwischen den C1-Flussabschnitten werden im Projekt dafür die Voraussetzungen geschaffen.

Weber untersuchte in der Thur die Fischzusammensetzung [46] und konnte zeigen, dass trotz der Verbesserung der physikalischen Parameter und Strukturen in den Aufweitungen die Fischzusammensetzung und Anzahl zwischen den beiden verglichenen Verbauungstypen keine signifikanten Unterschiede ergaben. In den Winteruntersuchungen konnten hingegen in den Aufweitungen mit ihren Seitenarmen und Stillwässern deutlich höhere Fischbestände festgestellt werden (z.B. Aufweitung Schaffäuli, Verbreiterung um das 2.4-fache).

Es kann davon ausgegangen werden, dass mit der Entfernung der Wanderhindernisse und den vorgesehenen Aufwertungen der Mündungsgebiete der Seitengewässer zahlreiche, früher in der Rhone vorkommende Fischarten früher oder später wieder die Rhone besiedeln. Dieser Prozess kann Jahrzehnte dauern (Einzelheiten siehe Tabelle 5).

Durch die Aufweitungen kann es entlang der Rhone auch zu teilweisen Aufschüttungen kommen. Davon betroffen sind Stillwasser, wie z.B. der «Lac de la Brèche» mit Fisch- und Krebspopulationen oder Mündungsgebiete der Seitengewässer im Zusammenhang mit der Kiesbewirtschaftung.

²⁴ Die Regimebreite entspricht dem natürlichen Flussbett, welches bei morphogenen Abflüssen zwischen Q₂ bis Q₅ ausgebildet wird. Je nach Sektor beträgt die variable Breite 60-95 m.

²⁵ Vegetation, die direkt mit dem Wasserspiegel in Verbindung sein kann.



Die Wasserbauprojekte sind auch eine Chance, die Qualität der Lebensräume zu verbessern. Zum Schutz der Fische und einheimischen Krebse [49]) werden während den Bauarbeiten alle Vorsichtsmassnahmen getroffen. Falls nötig, werden spezielle Schutzkonzepte ausgearbeitet und Transfers von Populationen in geeignete Lebensräume vorgenommen.

In **Flussabschnitten ohne Verbreiterung** wird das heutige Profil mehr oder weniger beibehalten. Lokale Anpassungen, wie eine Längsverstärkung des Niederwasserbettes mit Blockwurf – mit oder Hochwasserbett – oder die Errichtung einer Mauer für die Durchquerung von Sitten, sind möglich. Die heutigen Defizite, wie die wenig variablen Abflüsse, die fehlenden Habitate und die kolmatierten Substrate bleiben unverändert oder werden in Abschnitten mit Sohlenabtiefungen noch schlimmer. In diesen Flussabschnitten unterhalb der Regimebreite sind zusätzliche Strukturmassnahmen notwendig, um Fischunterstände und Ruhezone zu schaffen. Entlang des Böschungsfusses müssen heterogene Strukturen geschaffen werden. Das allgemeine Projektziel zur Sicherstellung der freien Fischwanderung wird damit nicht in Frage gestellt.

Fischerei

In Flussabschnitten mit der Regimebreite sind grössere Forellenpopulationen zu erwarten, insbesondere auch grössere Fische. Das erhöht die Attraktivität zum Fischen. Die naturnahe Umgestaltung des Flussraumes offeriert bessere Bedingungen zum Fischen und für Freizeitaktivitäten. Für die Fischerei interessant sind auch zusätzliche Arten, welche durch den Anschluss des Genfersees wieder aufwärts wandern können.

5.2.3.2.2 Projekt und vorgesehene Massnahmen Oberwallis

Die im Projekt der 3. Rhonekorrektio vorgesehenen Massnahmen erlauben die Wiederherstellung günstiger Bedingungen:

- die Wiederbesiedlung durch die Seeforelle und weiterer Fischarten aus dem Genfersee. Dies erfordert die Koordination mit dem Eigentümer des Stauwehrs von Susten (Fischpass). Hinweise zu Wanderungsdistanzen und ökologischen Ansprüchen der Seeforelle finden sich in [47]
- der erneute Zugang zu potenziellen Laichplätzen nach der Umgestaltung der Mündungsgebiete der Seitengewässer, z.B. Turtmänna,
- die Schaffung neuer Laichplätze in den grossen Aufweitungen von Getwing-Leukerfeld, Niedergesteln und Z'Chummu in Raron,
- die Aufwertung von Fischlebensräumen in Venetzungselementen, namentlich in folgenden Kanälen: Nordkanal, Laldnerkanal, Kanäle im Glisergrund,
- die Aufwertung der nationalen Auengebiete im Goms.

5.2.3.2.3 Projekt und vorgesehene Massnahmen Mittelwallis

Die im Projekt der 3. Rhonekorrektio vorgesehenen Massnahmen erlauben die Wiederherstellung günstiger Bedingungen:

- die Wiederbesiedlung durch die Seeforelle und weiterer Fischarten aus dem Genfersee. Dies erfordert die Koordination mit dem Eigentümer des Stauwehrs von Evionnaz (Fischpass),
- der erneute Zugang zu potenziellen Laichplätzen nach der Umgestaltung der Mündungsgebiete der Seitengewässer, z.B. Navisence, Borgne Morge und Printse,
- die Schaffung neuer Laichplätze in den grossen Aufweitungen Crête-Longue (grosse Wahrscheinlichkeit für verzweigtes Gerinne mit guten Laichplätzen) oberhalb der Borgne und der Printse.

5.2.3.2.4 Projekt und vorgesehene Massnahmen Unterwallis und Chablais VD

Wie im Mittelwallis sieht das R3-Projekt auch mehrere Massnahmen zur Schaffung günstiger Lebensräume und Bedingungen für die Seeforelle vor. Die Vorhaben setzen die Beseitigung des Aufstiegshindernisses beim Stauwehr in Evionnaz in Koordination mit den Eigentümern voraus. Potenzielle Laichplätze gibt es in der Dranse, im revitalisierten Mündungsgebiet des Trient (Zielart Seeforelle), in der Vièze und im Grande Eau.

Mit der Wiederherstellung des Deltas in der Grangettes wird der Austausch der aquatischen Fauna zwischen Rhone und See wesentlich verbessert. Mündungsgebiete in Seen sind für hohe Biodiversitäten bekannt. Ausgedehnte Röhrichte für den Hecht, Uferbereiche mit Wasserpflanzen für Flussbarsche und Rotfeder sowie beruhigte und wärmere Zonen für Karpfen.



5.2.3.3 Bilanz

5.2.3.3.1 Bilanz für den Gesamtperimeter

Das Projekt der 3. Rhonekorrektio erfüllt die Anforderungen von Art. 9 BGF und Art. 58 des kantonalen Fischereigesetzes:

- mit der Verbesserung der Fischhabitate (unterschiedliche Wassertiefen, Erhöhung der Substratvielfalt, Schaffung von beruhigten Zonen) erfüllt das Projekt die ökologischen Anforderungen zur aquatischen Lebensraumverbesserung (Variation im Abflussprofil, Wassertiefen, Wassergeschwindigkeiten). Insbesondere werden die Bedingungen für die Bachforelle verbessert. In den grösseren Aufweitungen werden weitere aquatische Biotope entstehen, welche gegenüber heute von weiteren Fischarten als der Bachforelle besiedelt werden können (Groppe, wahrscheinlich auch Äsche, Hecht, Flussbarsch und Rotfeder im Bereich des Deltas),
- garantiert wird auch die freie Fischwanderung, indem das Projekt auf den Bau neuer Schwellen verzichtet und bestehende Rampen fischgängig umgestaltet; Einschränkungen aufgrund ungenügender Wassertiefen sind einzig für die Seeforelle zu machen,
- aufgrund von Sunk und Schwall durch den Kraftwerksbetrieb ist die natürliche Reproduktion in der Rhone nicht gesichert; die Laichplätze in den Seitengewässern sind jedoch zugänglich, auch wenn für die Seeforelle aufgrund der Wassertiefe gewisse Einschränkungen zu machen sind,
- das Rhoneprojekt verstärkt die natürlichen Besiedlungsmöglichkeiten für Fischpopulationen und verbessert somit die Attraktivität für die Fischerei,
- mit den C3-Aufweitungen werden die Bedingungen für Fische bei Hochwasser wesentlich verbessert,
- durch die Umgestaltung der Mündungsbereiche der wichtigsten Seitengewässer finden Fische hier bei Hochwasser zusätzliche Rückzugsgebiete.

Die oben aufgeführten Elemente erhöhen die fischereilichen Werte der Rhone und tragen auch zur Robustheit des Systems bei Hochwassern bei. Nicht verbreiterte Flussabschnitte, in denen die Regimebreite nicht umgesetzt werden kann, sind wohl fischgängig; sie erfüllen jedoch die qualitativen Zielsetzungen «Schutzmöglichkeiten und Unterstände» nicht. Unter Überprüfung der hydraulischen Machbarkeit sind jedoch die notwendigen Strukturen und beruhigte Zonen in den Detailprojekten zu prüfen.

Die Studien zur Wiederherstellung der Fischgängigkeit (Aufstieg, Abstieg) bei den Stauwehren in Evionnaz und in Susten sind nicht Aufgabe des Rhoneprojektes und müssen mit den Eigentümern der Anlagen koordiniert werden. Die Wiederherstellung der freien Fischwanderung in der Rhone ist zur Zielerreichung der Gesetzesvorgaben bezüglich Artenvielfalt und Aufwertung der Fischbestände notwendig.

Obwohl das Projekt der 3. Rhonekorrektio keinen Einfluss auf den Sunk-Schwall-Betrieb der Kraftwerke hat, kann es trotzdem Auswirkungen auf die Fischfauna dämpfen. In den punktuellen Aufweitungen kann es aufgrund der Flussbettgeometrie zu erhöhten Fischverlusten in der Wasserwechselzone durch regelmässig trockenfallende Flächen kommen.

Die Zielsetzungen im Zweckartikel 1, Buchst. a und c des BGF sind erfüllt. Mit Ausnahme der stark gefährdeten Seeforelle gibt es heute in der Rhone keine seltenen Fisch- oder Krebsarten. Die Zielsetzungen von Art. 7 BGF

und den Art. 52/53 im kantonalen Fischereigesetz zur Verbesserung der Lebensräume für die aquatische Fauna und die lokale Wiederherstellung von zerstörten Biotopen sind im Projekt erreicht.

Auf der anderen Seite erfordern die Bauarbeiten für die Flussverbreiterungen die Auffüllung von Teichen und anderen Stillgewässern mit Fischpopulationen und einheimischen Krebsen. Diese Umgestaltungen zur Aufwertung der biologischen Qualität dieser Lebensräume, zum Schutz oder zur Umsiedlung von Tierpopulationen werden im Sinne von Art. 9 BGF ausgeführt. Darin sind verschiedene Massnahmen für Neuanlagen aufgelistet, darunter unter Ziffer d auch die Pflicht zu verhindern, dass Fische und Krebse durch bauliche Anlagen oder Maschinen getötet oder verletzt werden. Die Umgestaltungen sind auch so auszuführen, dass die biologische Qualität dieser Lebensräume verbessert wird.

Die Attraktivität der Rhone und der Mündungsgebiete der Seitengewässer zur Ausübung der Fischerei wird im Rahmen der 3. Rhonekorrektio verbessert.

5.2.3.3.2 Bilanz Oberwallis

Die 20 aufgeweiteten Flusskilometer zwischen Brig und Leuk verbessern Unterstände und Fischlebensräume. Bezüglich Artenvielfalt und Entwicklungsmöglichkeiten erfüllen die drei punktuellen C3-Aufweitungen wesentliche Zielsetzungen des Projektes. Kritisch bleibt der Abschnitt von Gamsen bis Bitsch, insbesondere aufgrund seiner Länge von 5 km.

Im Steineji-See bei Raron wird lokal eine Population des Dohlenkrebses betroffen.

5.2.3.3.3 Bilanz Mittelwallis

Kritische Abschnitte befinden sich in Pont-Chalais auf der Höhe der Deponie von Pramont, in Granges und zwischen Sitten und Ridde. Die Regimebreite wird nicht erreicht. Durch aktive oder passive Sohlenabsenkungen verschlechtert sich der Zustand gegenüber heute.

Mehrere, heute durch einheimische Krebse besiedelte Standorte sind mehr oder weniger betroffen (z.B. durch die Auffüllung einer Uferseite zur Flussaufweitung): so die Seen in Pramont (Dohlenkrebs) und Brèche (beide in Siders) sowie lokal der See Epines (Edelkrebs) und der See Ecussons in Conthey (Dohlenkrebs).

5.2.2.3.4 Bilanz Unterwallis und Chablais VD

Auf dem ganzen Abschnitt ist der Sunk-Schwall-Betrieb ein limitierender Faktor. Die Regulierung liegt nicht in der Zuständigkeit der 3. Rhonekorrektio.

In den wichtigsten lokalen Aufweitungen, namentlich unterhalb der Kraftwerksanlage von Evionnaz, bieten beruhigtere Wasserlebensräume Habitate für Zusatzarten zum heutigen Fischbestand (Aufwanderung vom See her). Zwei heute durch Edelkrebse besiedelte Standorte sind durch das Projekt betroffen: es sind dies die Teiche von Rosel in Martinach und Grandes Iles d'Aval in Ollon.

Das Delta bietet einen wichtigen Mehrwert für die Fischfauna und die Fischerei: die aquatischen Lebensräume in dieser erweiterten Transitzone zwischen Rhone und Genfersee profitieren von zahlreichen Arten.



5.2.4 Abwasserbehandlung

5.2.4.1 Ist-Zustand

5.2.4.1.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

15 kommunale und 4 industrielle oder gemischt betriebene Abwasserreinigungsanlagen (ARA) leiten die gereinigten Abwässer direkt in die Rhone ein. Die Einläufe der übrigen 10 ARA erfolgen über einen Kanal oder einen nahe gelegenen Vorfluter in die Rhone. Insgesamt beeinflussen 29 Kläranlagen somit direkt oder indirekt die Rhonewasser.

Für die Planung und Ausführung der Rhonekorrektio ist die Abwasserbehandlung der Baustellen wichtig, um Verschmutzungen des Oberflächen- und Grundwassers zu verhindern.

5.2.4.1.2 Besonderheiten Oberwallis

Vier Abwasserreinigungsanlagen sind im Zusammenhang mit der dritten Rhonekorrektio von Bedeutung. Es handelt sich um die ARA Leuk Radet und die ARA Fiesch Bruni, welche direkt in den Rotten entwässern. Die beiden ARA Briglina und Visp entwässern über den Grosse Grundkanal resp. den Grosse Graben in den Rotten.

5.2.4.1.3 Besonderheiten Mittelwallis

10 ARA zwischen Siders und Riddes entwässern direkt oder über einen Vorfluter in die Rhone. Die wichtigsten sind: Noës/Siders (97 000 EWG), Granges (27 500 EWG), Chandoline (32 500 EWG), Châteauneuf (rund 66 700 EWG) und Biedron (rund 26 700 EWG).

5.2.4.1.4 Besonderheiten Unterwallis und Chablais VD

13 ARA zwischen Riddes und dem Genfersee entwässern direkt oder über einen Vorfluter in die Rhone. Die wichtigsten sind: Martigny (55 000 EWG), Evionnaz (50 000 EWG), Monthey/CIBA (rund 370 000 EWG) und Aigle (25 000 EWG).

5.2.4.2 Projektintegrierte Massnahmen und Auswirkungen des Projekts

5.2.4.2.1 Gültige Elemente für den Gesamtperimeter

Das Projekt der 3. Rhonekorrektio hat kaum Konsequenzen für das Siedlungsentwässerungsnetz. Abwasserleitungen, Regenüberläufe, Regenrückhaltebecken und Kläranlagen werden kaum tangiert.

Die Bauarbeiten und die vorgesehenen Baustellen werden mit den Sanierungen und zukünftigen Projekten der Generellen kommunalen Entwässerungspläne sowie den Behandlungsanlagen (ARA, Abscheider, Absatzbecken, Filteranlagen, usw.) koordiniert

Planung und Ausführung dieser Arbeiten werden die erforderlichen Vorsichtsmassnahmen berücksichtigen. So werden die Empfehlung SIA 431 (Ausgabe 1997) «Entwässerung von Baustellen» sowie spezifische Behandlungsmethoden für Abwässer systematisch angewendet.

Die Abwässer der ARA können den Erfolg einer Gewässerkorrektio schmälern. So kann es in Flussverbreiterungen zu einer Verschlechterung der Wasserqualität, zu Spuren von Eisenchloriden sowie von Massentwicklung heterotropher Organismen und unfallbedingter Absetzung von Schlämmen, usw., kommen. Vorbeugemassnahmen zur Verhinderung negativer Auswirkungen, wie Verbesserung des Reinigungsgrades oder Zusatzbehandlungen, können vorgeschlagen werden. Auf der anderen Seite kann das Rhoneprojekt zur Verbesserung der Reinigungsleistung der gereinigten Abwässer beitragen. Die Selbstreinigung kann beispielsweise in seitlichen «Schlammteichen» verbessert werden.

5.2.4.2.2 Projekt und vorgesehene Massnahmen Oberwallis

Zwischen Leuk und Gampel wird die Rhone im Bereich der ARA Radet und unterhalb von Getwing verbreitert. Zwischen der Rhone und der ARA ist ein neuer Damm vorgesehen, der sich bis Niedergampel fortsetzt. Zusätzlich werden Schutzmassnahmen direkt bei der ARA vorgesehen, damit deren Schutz auch bei Hochwasser garantiert ist.

Die ARA Visp ist durch eine Aufschüttung geschützt. Damit die Hochwassersicherheit dieses Damms und der darauf liegenden Verkehrswege (Schiene und Strasse) auch beim Extremhochwasser sichergestellt ist, wird dieser Damm verstärkt.

Die auf der linken Uferseite liegende ARA Briglina ist ebenfalls durch den Eisenbahndamm geschützt. Hier sind im Rahmen des GP-R3 keine Schutzmassnahmen notwendig.

Die ARA Bruni in Fiesch liegt unmittelbar an der Rhone. Die vorgesehene naturnahe Umgestaltung der Flusssohle unterhalb Fiesch bis Sangji erfordert Schutzmassnahmen mittels eines Damms, damit ebenfalls hier die Hochwassersicherheit gewährleistet ist.



5.2.4.2.3 Projekt und vorgesehene Massnahmen Mittelwallis

Die Abwassereinläufe aus den lokalen ARA werden in den Aufweitungszonen C1 oder C3 angepasst oder verschoben.

Die gereinigten Abwässer der ARA können auf die C3-Aufweitungen negative Auswirkungen haben (siehe voriges Kapitel 5.2.2 «Wasserqualität»). Im Vergleich zu den Zielsetzungen können Abwassereinleitungen zu einer Verschlechterung der benthischen Zusammensetzung oder der Laichplätze führen. Als Beispiel sei hier die Verbreiterung von Pramont aufgeführt, bei der sich ein verzweigter Flusslauf einstellen soll.

5.2.4.2.4 Projekt und vorgesehene Massnahmen Unterwallis und Chablais VD

Die Abwassereinläufe aus den lokalen ARA werden in den Aufweitungszonen C1 oder C3 angepasst oder verschoben.

Die gereinigten Abwässer der ARA können auf die C3-Verbreiterungen negative Auswirkungen haben (siehe voriges Kapitel 5.2.2 «Wasserqualität»). Im Vergleich zu den Zielsetzungen können Abwassereinleitungen zu einer Verschlechterung der benthischen Zusammensetzung oder der Laichplätze führen. Als Beispiel sei hier die Verbreiterung von «Ile des Clous» aufgeführt (ARA von Aigle entwässert in den Kanal von Monneresse).

5.2.4.3 Bilanz

5.2.4.3.1 Bilanz für den Gesamtperimeter

Das Rhoneprojekt verpflichtet zu keiner Abwasserbehandlung. Abwassereinleitungen in verbreiterte Flussabschnitte C1 und C3 werden angepasst oder verschoben. Das eidgenössische GSchG vom 24. Januar 1991 wird somit respektiert.

Gewisse Abwassereinleitungen in C3-Aufweitungen können jedoch punktuell mit den Umweltzielen in Konflikt treten. Art. 9 des GSchG verpflichtet den Bundesrat Anforderungen an die Wasserqualität der ober- und unterirdischen Gewässer sowie Vorschriften zur Einleitung von Abwasser in Gewässer festzulegen. Diese sind in der GSchV vom 28. Oktober 1998 und ihren Anhängen präzisiert. Zusätzliche Anforderungen können, falls empfindliche Vorfluter betroffen sind, vorgeschrieben werden.

5.2.4.3.2 Bilanz Oberwallis

Der Einfluss aller der Rhone nahe liegenden ARA's wurde im Projekt überprüft. Ihr Schutz ist gesichert. Das Überschwemmungsrisiko wird durch die vorgesehenen Gewässerverbauungen für das Dimensionierungshochwasser HQ₁₀₀ vermindert. Für die ARA's im Abschnitt Brig – Visp gilt diese Aussage auch für ein Extremhochwasser.

5.2.4.3.3 Bilanz Mittelwallis

Das Projekt hat keinen Einfluss auf die Abwasserbehandlung und -entsorgung. Die gesetzlichen Anforderungen sind erfüllt.

5.2.4.3.4 Bilanz Unterwallis und Chablais VD

Das Projekt hat keinen Einfluss auf die Abwasserbehandlung und -entsorgung. Die gesetzlichen Anforderungen sind erfüllt.