

St. Gallen, 18. Oktober 2012

Herr  
Dr. M. Mähr  
Projektleiter Zukunft Alpenrhein  
Internationale Rheinregulierung  
Parkstrasse 12  
9430 St. Margrethen SG

### **Stellungnahme zu Kombivarianten**

Sehr geehrter Herr Dr. Mähr, sehr geehrte Damen und Herren

Wir sind sehr erfreut darüber, dass mit dem Projekt RHESI die Planungen der Massnahmen aus dem Entwicklungskonzept Alpenrhein EKA (IRKA/IRR 2005) im Bereich der „internationalen Strecke“ zügig vorankommen. An dieser Stelle bedanken wir uns für den Einbezug in den Partizipationsprozess und die Gelegenheit zur Stellungnahme zu den zur Diskussion stehenden zwei Kombivarianten. Das Planungsteam hat mit der Kombivariante 1 (K1) eine nachhaltige und gangbare Lösung vorgelegt. Wir sind der Ansicht, dass nur diese Variante den gesetzlichen Vorgaben entspricht und sprechen uns daher klar für diese aus. Unsere detaillierten Begründung finden Sie in der Beilage. Hinter Pro Natura St.Gallen-Appenzell stehen im gesamten Sektionsgebiet ca. 6000 Mitglieder (Pro Natura hat über 100'000 Mitglieder in der gesamten Schweiz.).

Wir bedanken uns für die Berücksichtigung dieser Stellungnahme.

Mit freundlichen Grüssen

Dr. Christian Meienberger  
Geschäftsführer

## Beurteilung der Varianten

### 1. Grundlagen

Im Projekt RHESI soll die Abflusskapazität des Alpenrheins auf der internationalen Strecke (Km 65.6-Km 91.0) von 3100 m<sup>3</sup>/s auf 4300 m<sup>3</sup>/s (100-jährliches Hochwasser) ausgebaut werden. Der Ausbau soll so gestaltet werden, dass selbst ein Extremhochwasser von 5800 m<sup>3</sup>/s innerhalb der Dämme abgeleitet werden kann. Die Kosten hierfür belaufen sich auf 600 Mio. CHF. Zirka 300000 Einwohner im Rheintal würden damit geschützt, zudem auch Infrastrukturen im Wert von rund 6 Milliarden CHF.

Die Kombivariante 1 (K1) umfasst im Wesentlichen grosszügige beidseitige Aufweitungen des Mittelwassergerinnes, von Km 65.6- Km 91.0 sowie vier Dammabrückungen. In Strecken mit beidseitigen Aufweitungen des Mittelwassergerinnes werden Flussbettbreiten > 300 m möglich. In einzelnen Dammabrückungen (Oberriet/Frutzmündung) sind Flussbettbreiten von bis zu 500 m möglich. K1 sieht den Erhalt der grossen Grundwasserbrunnen bei Mäder, Diepoldsau und Au vor.

Die Kombivariante 2 (K2) sieht meist einseitige Aufweitungen der Mittelwuhre vor. Dammabrückungen sind keine vorgesehen. Damit werden Flussbettbreiten bis maximal 170 m möglich. Die meisten Grundwasserbrunnen bleiben erhalten. Die Zusammenstellung der zur Beurteilung der Varianten verwendeten Eckdaten befindet sich im Anhang 1.

### 2. Referenzzustand

Gemäss der kartographischen Darstellung in der grossen Rheinkarte von Josef Duile (Duile 1825) floss der Rhein um 1825/1826 als verzweigter Fluss von der Illmündung bis zum Bodensee. Das Flussbett erreichte auf dieser Strecke beachtliche Breiten: 760 m bei der heutigen Frutzmündung, 708 m unterhalb der Grenze westlich Au/Koblach, sowie 670 m bei der Grenze Lustenau-Höchst bei Brugg (Anhang 2). Die mittleren Flussbettbreiten betragen auf der internationalen Strecke geschätzte 457 m.

Breite Auenwälder säumten das Flussbett. Im Flussbett selbst dominierten Schotter- und Wasserflächen, welche durchgehend aber mosaikartig von Pioniervegetation durchsetzt waren. An den breitesten Stellen dürften sich mit grosser Wahrscheinlichkeit grossflächigere Weich- und Hartholzauen etabliert haben (*mündliche Mitteilung*, Markus Kaiser, Staatsarchiv St.Gallen). Ansatzweise liegt dieser Gerinnetypus heute noch am Alpenrhein vor, in den Mastrilser- und Rhäzünser Auen am Oberlauf (IRKA 2004). Aber auch weitere Gewässer in Mitteleuropa, wie der Tagliamentofluss in Norditalien, oder der Lech in Oesterreich, kommen dem historischen Alpenrhein relativ nahe, was die Dimensionen des Flusssystems und Ausprägungen der Geomorphologie angeht. Typisch für diese noch recht ursprünglichen Flusssysteme ist ein verzweigter Flusslauf, mit allen ökologisch besonders wertvollen

Sukzessionsstadien im dynamischen Flussbett, welche über Gräser, Pioniervegetation bis zur Weich- und Hartholzaua verläuft.

### **3. Ist-Zustand**

Morphologisch ist der Alpenrhein heute total verarmt und ein von den Zuflüssen weitgehend abgekoppelter Kanal (siehe Anhang 3). Die Auenwälder entlang des Alpenrheins sind fast komplett verschwunden. Verbliebende Waldreste sind vom Grundwasser abgekoppelt und zu trockenen Galleriewäldern degradiert worden. Giessen und Moore sind weiträumig trocken gefallen und verlandet. Natürlicherweise periodisch überflutete Flussauen gibt es nur noch in den Mastrilser- und Rhäzünserauen. Der Lebensraumverlust der mit der Kanalisierung und Abtrennung der Zuflüsse einherging war enorm. Die verbliebenen Lebensräume im Alpenrhein sind durch die künstlichen Wasserstandsschwankungen infolge Wasserkraftnutzung im oberen Einzugsgebiet massiv beeinträchtigt.

Auch biologisch ist der Alpenrhein heute massiv verarmt. Von ursprünglich etwa 30 Fischarten kommen heute noch 6 häufiger im Alpenrhein vor, 11 Arten sind in ihren Beständen ausgedünnt und 14 ausgestorben. Besondere Beachtung verdienen heute die Bodensee-Seeforellen und die im Alpenrhein einzigartigen Felchen sowie die vereinzelt Nachweise von Nasen. Die Bewertung des fischökologischen Zustandes ergibt sowohl mit der Schweizer (Modul Stufe F, Schager & Peter 2004) als auch Österreicher Methode (Fisch Index Austria, Haunschmid, et al. 2006) über den gesamten Alpenrhein eine deutliche Abweichung vom Zielzustand (guter fischökologischer Zustand, Stufe 2) (vgl. Eberstaller et al. 2007). Das gleiche Ergebnis liefert auch die Bewertung nach der Deutschen Methode (Fischbasiertes Bewertungssystem, LAWA). Insbesondere der Mittel- und Unterlauf unterhalb des Ellhorns wird unabhängig von der Methodik als besonders schlecht mit Stufe 4 bzw. 5 (unbefriedigend bis schlecht) bewertet (siehe Anhang 4).

Die zahlreichen anthropogenen Beeinträchtigungen durch den Abflussschwall, die Regulierungen sowie Abtrennungen von Zuflüssen spiegeln sich deutlich im Fischbestand des Unterlaufes wider und sorgen für die Abweichung des heutigen Zustandes vom Referenzzustand oder dem Zielzustand (Eberstaller et al. 1997). Bei der letzten Befischung entlang des gesamten Alpenrhein im Jahr 2005 wurde durchgehend ein extrem niedriger Fischbestand von weniger als 10 kg/ha festgestellt (Eberstaller et al., 2007). Auch unter Berücksichtigung methodischer Ungenauigkeiten liegen die Biomassen noch unter den Werten vergleichbarer, ebenfalls anthropogen beeinträchtigter Flüsse. In vergleichbaren Gewässern in naturnahen Zustand sind Fischbiomassen von 160-200 kg/ha möglich.

### **4. Erfüllung gesetzlicher Vorgaben**

#### **Schweiz**

Beim aktuellen Hochwasserschutzprojekt spielt der natürliche Referenzzustand des Gewässers eine entscheidende Rolle. Dieser ist gemäss Bundesgesetz über den Gewässerschutz (SR 814.20) anzustreben, wenn ein Fliessgewässer verbaut oder korrigiert wird. Ein Fliessgewässer darf nur verbaut und korrigiert werden, wenn gemäss Art. 37 Abs. 1

lit a der Schutz von Menschen und Sachwerten dies erfordert. Dieser Tatbestand ist in Anbetracht eines Schadenspotentials von ca. 5.1 Milliarden Euro in einem der dichtest besiedelten Wirtschaftsräume erfüllt. Weiter ist der Zustand eines bereits verbauten oder korrigierten Gewässers zu verbessern (Art. 37 Abs. 1 lit c). Dabei muss der natürliche Verlauf des Gewässers möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Das Gewässer und der Gewässerraum müssen gemäss Art. 37 Abs. 2 so gestaltet werden, dass sie a) einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt dienen können; b) die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischem Gewässer weitgehend erhalten bleiben und c) eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann (Art. 37 Abs. 2ff). Diese Vorgaben sind zudem auch im Bundesgesetz über den Wasserbau (SR 721.100, Art. 4ff) festgehalten.

Die Beeinträchtigungen der Bauphase auf die Trübung und somit das gesamte Gewässerökosystem (Überleben der Eier und frühen Entwicklungsstadien der Kieslaicher; Wanderbarriere; Infiltration-Grundwasseranreicherung) sind enorm, bei beiden Varianten. Entsprechend gross müssen die Verbesserungen beim Endzustand sein. Diese Kompensation vermag unser Einschätzung nach nur K1 zu leisten, und ist gemäss dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz auch gefordert (SR 451, Art. 18ff).

## **Österreich**

Vom RHESI-Projektteam wird vorläufig die Erreichung des „guten ökologischen Potentials“ sowie die Erreichung des guten „hydromorphologischen Zustandes“ vorgeschlagen. Gemäss EU-WRRL (2000/60/EG, 23.10.2000) gilt für EU-Mitgliedstaaten das allgemeine Ziel der Erreichung des „guten ökologischen Zustandes“ und des „guten chemischen Zustandes“ aller Oberflächengewässer bis 2015. Der Alpenrhein wurde gemäss Art. 4 Abs. 3 WRLL bzw. §30 (b) WRG als erheblich veränderter Wasserkörper (HMWB) mit mässig – schlechtem ökologischen Potential eingestuft. Gemäss EU-WRRL (2000/60/EG, 23.10.2000) und österreichischem Wasserrechtsgesetz (WRG 1959 idF BGBl. I Nr. 14/2011, § 30) sind „Oberflächengewässer einschliesslich erheblich veränderter und künstlicher Gewässer derart zu schützen, zu verbessern und zu sanieren, dass eine Verschlechterung des jeweiligen Zustands verhindert und bis spätestens 22. Dezember 2015 der Zielzustand erreicht wird“. § 30e ermöglicht eine Fristverlängerung und stufenweise Zielerreichung bis 2027, sofern der Umfang der erforderlichen Verbesserungen, die technische Durchführbarkeit oder hohe Kosten dies erfordern. Der Zielzustand in einem erheblich veränderten oder künstlichen Gewässer ist definiert mit dem „guten ökologischen Potential“, das durch biologische, hydromorphologische und chemisch-physikalische Qualitätskriterien bestimmt wird, und dem gutem chemischen Zustand.

Die hydromorphologischen Charakteristika, die am Alpenrhein der Einstufung als „erheblich verändert“ zu Grunde liegen, müssen damit zumindest so verändert werden, dass das gute Potential für die biologischen Qualitätskomponenten (Phytoplankton, Makrophyten, Phytobenthos, benthische und wirbellose Fauna, Fischfauna) erreicht werden kann, und die chemisch-physikalischen in einem Bereich liegen, innerhalb dessen die Funktionsfähigkeit des Ökosystems gewährleistet wird. Dies scheint nach heutigem wissenschaftlichen Kenntnisstand am Alpenrhein nur erreichbar, wenn massive Verbesserungen der Gewässer- und Uferstruktur, und der hydraulischen Verhältnisse, durchgeführt werden und damit die

Vielfalt der Lebensräume drastisch erhöht wird. Vor allem die Fischfauna als eine der zentralen Komponenten des biologischen Potentials, weist am Alpenrhein schwere Defizite auf (als schlecht – Klasse 5 eingestuft). Nur die Massnahmen in K1 können unserer Ansicht nach Gewässerstrukturen und eine Vielfalt der Strömungsverhältnisse schaffen, wie sie für die vom Gesetz geforderte Verbesserung von Zusammensetzung, Abundanz, und Altersstruktur der Fisch- und Benthosfauna auf zumindest gutes Potential nötig ist.

Aus gewässerökologischer Sicht ist zudem klar, dass der Alpenrhein als grösster Gebirgsbach nördlich der Alpen, als Vernetzungselement und Lebensraum zwischen Bodensee und Alpen, eine immense Bedeutung besitzt. Das historische Vorkommen von ca. 30 Fischarten im Alpenrhein (IRKA/IRR 2005, S. 84) belegt dies eindrücklich nur anhand einer Artengruppe. Auch die Vorkommen von heute gefährdeten oder vom Aussterben bedrohten Fischarten im Alpenrheinsystem (z.B. Bodensee-Seeforelle, Strömer, Nase) oder der Neunachweis von aufsteigenden Bodensee-Felchen im Liechtensteiner Binnenkanal zeigen sein enormes biologisches Potential.

### **Internationale Vereinbarungen**

Am Alpenrhein herrscht die spezielle Situation vor, dass die Gesetzgebungen und Einstufungen dreier Länder zusammenwirken. Deshalb sind internationale Vereinbarungen über anzuwendende Standards zu entwickeln. Gemäss Schweizer Recht ist die Annäherung an den natürlichen Referenzzustand gefordert, was deutlich über dem Niveau des vom Projektteam angestrebten „guten ökologischen Potentials“ liegt. Viel eher entspricht die Zielvorgabe gemäss Schweizer Recht in etwa dem „guten ökologischen Zustand“ gemäss WRRL. Es wäre auf jeden Fall fatal, beim vorliegenden Projekt nur auf den niedrigsten Standard („gutes Potential“) der Länder abzustützen. Der gute ökologische Zustand, und darin inkludiert ein guter hydromorphologischer Zustand, wären auf jeden Fall die konsistentere und besser fassbare Zielgrösse als das ungleich unklarer definierte Potential.

Im Entwicklungskonzept Alpenrhein wurde ein „Positionspapier Leitbild“ erstellt, in dem die Ziele formuliert sind, an welchem sich das zukünftige Handeln im Zusammenhang mit dem Alpenrhein ausrichten soll (IRKA 2004). Dieses Leitbild hält in den übergeordneten Zielen fest:

***Das Ökosystem Alpenrhein mit Zuflüssen und Kanälen soll mit Blick auf früher vorhandene natürliche Zustände verbessert werden.***

Damit wird der ursprüngliche natürliche Zustand des Alpenrheins als Referenz für die Planungen ausgewiesen.

Im Abschnitt sektorale Ziele-Ökologie ist als oberster Grundsatz formuliert:

***Der Alpenrhein soll einen guten ökologischen Zustand erreichen oder sich diesem zumindest annähern (gutes ökologisches Potential).***

Das Entwicklungskonzept geht also über das Ziel des guten ökologischen Potentials hinaus und fordert zuerst, wo es möglich ist, die Erreichung des guten ökologischen Zustandes. Mit Bezug auf die Ziele des Entwicklungskonzepts Alpenrhein ist der Planungsprozess RHESI auf

den Referenzzustand des ursprünglich natürlichen Flusses und auf den guten ökologischen Zustand hin durchzuführen.

**Fazit:** Die gemäss Schweizer Gesetzesvorschriften geforderte Annäherung an den natürlichen Verlauf sowie die Gestaltung des Gewässerraumes zur Förderung einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt bedingen Variante K1. Die Variante K2 erfüllt diese Vorgaben gemäss Bundesgesetz über den Gewässerschutz (Art. 37ff) und Bundesgesetz über den Wasserbau (Art. 4ff) klar nicht. Auch das gemäss österreichischer und europäischer Gesetzgebung geforderte gute ökologische Potential scheint nur mit K1 in Reichweite. Mit nur einseitigen Aufweitungen, und ohne Möglichkeiten zur Inselbildung wie in K2, werden die hydromorphologischen Verhältnisse (Vielfalt der Lebensräume, Strömungsgeschwindigkeiten, etc.) nicht in einem Ausmass verbessert, wie sie für die Erreichung der im Gesetz geforderten massiven Qualitätssprünge der Fisch- und Benthosfauna notwendig wären. Die Zielvorgabe „gutes ökologisches Potential“ geht zu wenig weit, ist nicht konsistent mit dem „Positionspapier Leitbild Entwicklungskonzept Alpenrhein“ und der Schweizer Gesetzgebung. Auch ist diese Zielvorgabe aufgrund der immensen Bedeutung des Alpenrheins als Wanderkorridor und Reproduktionsraum auch vom Aussterben bedrohter und gefährdeter Arten nicht vertretbar. Mit Bezug auf die Ziele des Entwicklungskonzepts Alpenrhein ist der Planungsprozess RHESI auf den Referenzzustand des ursprünglich natürlichen Flusses und auf den guten ökologischen Zustand hin durchzuführen.

## 5. Robuster Hochwasserschutz

Bei K1 und K2 ist das EQ mit  $5800 \text{ m}^3/\text{s}$  ausuferungsfrei ableitbar. Der Querschnitt ist bei K1 bedeutend grösser als bei K2, aufgrund der beidseitigen Aufweitungen. Demnach hat K1 den Vorteil, dass Abflüsse abgeleitet werden können, die über das EQ hinausgehen. Auch aus flussbaulicher Sicht ist K1 klar der Variante K2 vorzuziehen. In Abschnitten mit Dammabrückungen können die Dämme tendenziell tiefer gestaltet werden. Damit wird die Gefahr des Dammversagens bei Hochwasserereignissen vermindert. Mit den bei K1 grösseren Abflussquerschnitten wird zudem die Wahrscheinlichkeit des Überlastfalls markant reduziert.

Verschiedentlich wurde angesprochen, dass der Flussraum im Falle einer Verbreiterung zuwachsen würde und damit langfristig die Abflusskapazität reduziert würde sowie die Hochwassersicherheit in Frage gestellt sei. Dem ist nicht so. Die historischen Karten (Duile 1825/1826) zeigen, dass ein Geschiebeband dominiert, welches partiell mit Vegetation durchsetzt ist. Zudem belegen Studien an ähnlichen Flüssen, dass die Lebensraumvielfalt und Dichte in einem dynamischen Flussbett konstant gehalten wird und konstanter Erneuerung unterliegt (Arscott et al. 2002, Ward et al. 2002). Die bei K1 entstehenden Gehölzinseln im Flussbett dürften zudem auch die Schwemmholtretention verbessern und deshalb zur Minderung von Verklausungen bei Brückenpfeilern beitragen (Van der Nat et al. 2003).

**Fazit:** Grosszügig revitalisierte Flüsse sind die besten Garanten für einen robusten Hochwasserschutz. So ist K1 klar zu favorisieren, weil voraussichtlich Abflüsse ableitbar sind,

die über das EQ von 5800 m<sup>3</sup>/s hinausgehen. Damit wird die Wahrscheinlichkeit des Überlastfalls markant reduziert. Zudem wird die Gefahr des Dammversagens verringert, da in Abschnitten mit Dammbauwerken die Dämme tiefer gestaltet werden können. In einem dicht besiedelten Raum mit einem Schadenspotential von 5.1 Milliarden Euro sollte klar auf K1 fokussiert werden, weil diese Lösung ökologisch nachhaltig ist und die bessere Hochwassersicherheit leistet.

## 6. Verbesserung Hydromorphologie

K1 sieht Aufweitungen auf einer Gesamtlänge von 24.4 km vor, wovon 23.2 km beidseitig und 1.2 km einseitig (Schonung grosse Grundwasserbrunnen). K2 sieht Aufweitungen auf einer Gesamtlänge von 21 km vor, wovon 4.2 beidseitig und 16.8 einseitig (Schonung fast aller Grundwasserbrunnen). Bei K2 werden die Vorländer auf maximal 180 m aufgeweitet. Damit sich abschnittsweise ein inselverzweigtes Flusssystem mit vielfältigen Strömungsbedingungen und reicher Gewässerstruktur etabliert, und damit auch nur annähernd die anzustrebende morphologische Vielfalt der Referenz erreicht werden kann, sind beidseitige Aufweitungen mit Gesamtbreiten ab 300 m nötig – analog den noch rezenten Mastrilser- und Rhäzünserauen im oberen Einzugsgebiet.

Nur bei K1 ist abschnittsweise eine solche Annäherung an ein hydromorphologisch vielfältiges Gewässer, und damit an den gesetzlich geforderten Zustand möglich, so bei folgenden drei Dammbauwerken: Oberriet/Frutzmündung (Breiten bis 500 m); Diepoldsau Süd (Breiten bis 380 m) und Diepoldsau Nord (Breiten bis 350 m). In diesen Dammbauwerken ist die Entstehung eines inselverzweigten Flussbettes möglich, mitsamt allen ökologisch so wertvollen Sukzessionsstadien der Vegetation. Diese morphologischen und biologischen Entwicklungen in Dammbauwerken kommen dem historischen Rhein (1825/26) am nächsten. Da bei der Dammbauwerk in Hard Flussbettbreiten von 180 m vorgesehen sind, wird hier kein inselverzweigtes Gerinne entstehen können (siehe Punkt 7).

Zusätzlich ist der Rhein in seinem heutigen Zustand stark durch die vom Kraftwerksbetrieb verursachten Abflussschwankungen belastet. Grosszügige Aufweitungen mit vielfältiger Struktur können hier Schwallspitzen entsprechend dämpfen und z.B. strömungsberuhigte Rückzugsräume für Wasserlebensräume schaffen.

**Fazit:** Die bei K1 vorgesehenen Mindestbreiten sind unverzichtbar für die gesetzlich geforderte (Bundesgesetz über den Gewässerschutz Art. 37ff, Bundesgesetz über den Wasserbau Art. 4ff) Annäherung an den natürlichen Verlauf und an die historische Morphologie. Nur K1 wird die Entstehung einer vielgestaltigen Morphologie mit verschiedenen Habitatbedingungen für Gewässerorganismen (strömungsberuhigte Flachwasserzonen, bewachsene Sedimentbänke etc.), allen Sukzessionsstadien der Vegetation und intakter Schwemmhöldynamik ermöglichen, die zur Erreichung des guten hydromorphologischen Zustandes erforderlich ist.

Die Erreichung des guten hydrologischen Zustandes hängt massgeblich auch vom Abflussregime des Alpenrheins ab. Ein möglichst breiter Abflussquerschnitt mit hoher geomorphologischer Vielfalt im Flussbett wird bedeutend mehr zur Schwallminderung und damit zur Sanierung der ökologischen Defizite beitragen, als ein enger und strukturarmer

*Abschnitt. Deshalb kann K1 gemäss unserer Einschätzung einen Beitrag zur Erreichung des guten hydrologischen Zustandes beitragen, nicht aber K2. Wiederum weisen wir darauf hin, dass der gute ökologische Zustand (s. Punkt 3), und darin inkludiert ein guter hydromorphologischer Zustand, die konsistentere und fassbarere Zielgrösse wäre als das gute ökologische Potential.*

## **7. Förderung der Artenvielfalt**

Heute fliesst der Rhein von der Illmündung bis in die Rheinvorstreckung ca. 60 m breit zwischen Mittelwuhren auf einer Länge von 24.4 km. Die Fläche des Flussbettes beträgt im heutigen Zustand 146.4 ha. Im historischen Zustand um 1825/1826 betrug die Fläche des Flussbettes schätzungsweise 1115 ha (Anhang 2: ermittelte mittlere Flussbettbreite von 457 m). Der Lebensraum für die aquatische Fauna ist also gegenüber dem natürlichen Zustand um Faktor 7.6 geschrumpft. Es braucht zur Förderung der besonders bedrohten aquatischen Biodiversität ein Maximum an geomorphologischer Vielfalt, welche nur durch K1 ausreichend entsteht. K2 verfehlt die Zielvorgaben zur Förderung einer artenreichen Flora und Fauna klar.

***Fazit:** Die geplanten beidseitigen Aufweitungen auf der Projektstrecke verbessern den ökologischen Zustand der Fließstrecke und die Kontaktzonen Wasser/Land wesentlich. Damit verbunden ist die Förderung von sehr seltenen Lebensraumtypen und Arten zu erwarten. Maßgebliche Maßnahmen zur Erreichung der definierten ökologischen Ziele im Entwicklungskonzept Alpenrhein (IRKA 2005) enthält nur Variante 1.*

*Mit der Realisierung von beidseitigen Aufweitungen und Dammabrückungen (K1) wird der Lebensraum im Flussbett künftig etwa ein Drittel der Fläche von 1825/1826 betragen. Diese Vergrößerung des aquatischen Lebensraumes ist unabdingbar, damit sich ein durchgehendes Band mit mehrjähriger Pioniervegetation, Schotter- und Sandflächen und abschnittsweise auch mit mehrjährigen grossflächiger Weich- und Hartholzauwe entwickelt. Diese Lebensraumerweiterung ist auch verhältnismässig und vertretbar. Nur bei K1 würde der Morphologiesprung erreicht, welcher auch die Entstehung neuer limnischer Lebensräume (Tümpel, Rückwasser) ermöglichen würde. Diese limnischen Bereiche wiederum ermöglichen erst eine markante Zunahme von Fisch- und Amphibienarten sowie Arten des Makrozoobenthos. Neuere wissenschaftliche Studien belegen zudem, dass bei zu kleinräumig dimensionierten Revitalisierungen die erwartete Steigerung der Artenvielfalt nicht eintritt (Feld et al. 2011; Palmer et al. 2010; Jähnig et al. 2010). Dies ist von Bedeutung, da öffentliche Gelder für die Revitalisierung eingesetzt werden, und mit einem Monitoring nach der Bauphase Rechenschaft über den Projekterfolg aus ökologischer Sicht abgelegt wird.*

## **8. Vernetzung und Ausbreitungskorridor**

Die Anbindung der Frutz und des Ehbaches können die Quervernetzung für vom Bodensee aufsteigenden Wanderfische (z.B. Bodensee-Seeforelle, Bodensee-Felchen,) markant verbessern. So kommt der sohlgleichen Anbindung der Frutz an den Alpenrhein auch im Entwicklungskonzept Alpenrhein (IRKA/IRR 2005) grosse Bedeutung zu. Im Entwicklungskonzept beinhaltet die Aufweitung „Frutzmündung“ (Massnahme 31) die naturnahe Gestaltung der Mündungen von Frutz und Ebach. Gemäss Grundlagenbericht für

ationale Massnahmenprogramme zur Förderung der Bodensee-Seeforelle (IBKF 2009) wird der Ehbach als bedeutendes Seeforellengewässer eingestuft, mit hohen Strukturdefiziten. Die Frutz wird als potentiell Seeforellengewässer eingestuft, mit wahrscheinlichen historischen Vorkommen. Die Frutz ist heute nicht erreichbar, weist Längsunterbrechungen und Restwasserstrecken auf. Zur Erlangung der guten Qualität, bzw. des guten ökologischen Potentials gemäss EU-WRRRL der Gewässerlebensräume für die Bodensee-Seeforelle wird die Erreichbarkeit und Wiederherstellung historischer Seeforellengewässer als Massnahme erster Priorität aufgeführt (S. 68).

Um die grossräumige Vernetzung im Flusssystem Alpenrhein-Bodensee sicherzustellen, plädieren wir dafür, die Flussbettbreite in Hard auf 300 m zu verbreitern. Nur so kann sich an dieser biologisch bedeutsamen Stelle im Einflussbereich der Mündung bereits ein Maximum an geomorphologischer und biologischer Vielfalt einstellen.

Die willkürliche Begrenzung des Projektperimeter auf km 91 ist schade. Die Eintrittspforte in das Alpenrheinsystem wird als biologisch extrem sensibler Bereich angesehen, und hätte natürlicherweise die höchste Biodiversität. Deshalb sollte die Strukturaufwertung bzw. Umgestaltung der Rheinvorstreckung in Anlehnung an Massnahme 35 im EKA einbezogen werden. Auch sollte die Teilvernetzung mit dem Natura-2000-Gebiet „Rheindelta“ angestrebt werden.

**Fazit:** *Aus den zur Verfügung gestellten Eckdaten geht noch nicht klar hervor, ob der Ehbach an den Alpenrhein angebunden und aufgewertet wird. Wir plädieren aber dafür, dass sowohl Ehbach und Frutz sohgleich angebunden werden, strukturell aufgewertet sowie durchgängig gestaltet werden und in die Weiterentwicklung der Variante K1 aufgenommen werden. Damit würden Teile des Massnahmenprogrammes der IBKF (2009) aufgenommen sowie Teile des Entwicklungskonzeptes Alpenrhein umgesetzt.*

*Die Dammabrückung Oberriet/Frutzmündung könnte sich aufgrund der grosszügigen Flussbettbreite (bis 500 m) und verbesserten Vernetzung künftig zu einem Hotspot am Alpenrhein entwickeln. Die Schaffung dieses Hotspots als wichtiger Trittstein auf der Strecke Bodensee-Reichenau ist im Kontext der gesamten Umsetzung des Entwicklungskonzeptes Alpenrhein äusserst wichtig.*

*Die Dammabrückung in Hard sollte auf 300 m verbreitert werden, damit bereits im mündungsnahen Bereich ein biologischer Hotspot entstehen kann. Die Strahlwirkung dieses Hotspots dürfte grossen Einfluss auf das gesamte obliegende Flusssystem und dessen ökologische Funktionsfähigkeit entfalten.*

*Der Gewässerstruktur im Mündungsbereich unterhalb Kilometer 91 muss noch grösste Beachtung geschenkt werden, damit die Vernetzung mit dem Bodensee bestmöglich stattfinden kann. Die Strukturaufwertung und Dynamisierung der Rheinvorstreckung, in Anlehnung an Massnahme 35 im Entwicklungskonzept Alpenrhein, wäre wünschenswert. Damit würde die Vernetzung mit dem Natura-2000-Gebiet Rheindelta teilweise erreicht.*

## 9. Wasserkraftnutzung

Eine weitere Verschlechterung des ökologischen Zustands am Alpenrhein ist nicht tragbar, bzw. steht mit den übergeordneten Zielen des Hochwasserschutzes und der Ökologie sowie den Gesetzesvorschriften der Schweiz und dem in der Wasserrahmenrichtlinie verankerten Verschlechterungsverbot in völligem Widerspruch.

**Fazit.** Eine Wasserkraftnutzung ist nicht möglich.

## 10. Landwirtschaft

Die landwirtschaftliche Nutzfläche, welche für Dammbrückungen und beidseitige Aufweitungen (K1) benötigt wird, beträgt 357.5 ha. Dieser Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche entspricht knapp einem Drittel der Fläche, welche Lebewesen im Flussbett um 1825/1826 zur Verfügung stand. Im Verhältnis zur Fläche, die durch die Rheinkorrekturen dem Fluss zu Gunsten der Landwirtschaft abgerungen wurde, ist der Verlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche tragbar. Für den Fluss sind diese Flächen nötig, damit er seine Funktionsfähigkeit zurück erlangt und den Anforderungen an die Hochwassersicherheit, die Ökologie, Erholung und Fischerei genügt. Die Landwirtschaft ihrerseits ist nicht zwingend an den Flussraum gebunden und steht daher hinter diesen Aspekten zurück. Für den einzelnen betroffenen Bauern muss nach neuen Lösungen gesucht werden, damit keine Härtefälle entstehen und die Akzeptanz der Massnahmen steigt. Auf Schweizer Boden dürfen die landwirtschaftlichen Flächen im Flussraum gemäss revidiertem Gewässerschutzgesetz (GSchG 2011, Art. 62b) ohnehin nur noch extensiv bewirtschaftet werden. Für diese Ertragsminderung und Pflege des Gewässerraumes werden die Bauern mit Direktzahlungen entschädigt.

**Fazit.** Der Abtrag der Vorländer ist lösbar. Zum einen könnte das fruchtbare Schwemmland der Vorländer für Bodenaufbesserungen auf bereits bewirtschafteten Landwirtschaftsflächen ausgebracht werden, die durch Torfsackung immer schlechter zu bewirtschaften sind. Mit dem Projekt „Aufwertung Marchaber Isenriet“, unter der Leitung des Amtes für Umwelt St.Gallen und des Landwirtschaftsamtes, wird aktuell dieses Ziel verfolgt. Rheinsand wird hierzu auf Moorbodens ausgebracht.

Zum anderen stellt sich die Frage, ob tatsächlich das gesamte Vorland maschinell abgetragen werden muss. Als Alternative wäre eine eigendynamische Entwicklung innerhalb der äusseren Dämme denkbar, wobei die Vorlandflächen vom Fluss erodiert und verfrachtet werden. Aber auch eine Mischung zwischen maschinell und eigendynamisch realisierter Aufweitung ist denkbar.

## 11. Naherholung

Die Aufweitungen haben großräumige Auswirkungen auf das Landschaftsbild - sowohl vom Talboden als auch von den Höhenlagen aus gesehen – durch Schaffung sehr seltener, aber für das Alpenrheintal ursprünglich typischer Elementes des Flusssystem (Kiesbänke,

Flachwässer, Bauminseln, Pioniervegetation, Weich- und Hartholzauen). Die ökologischen Verbesserungen und die Schaffung naturbelassener Flächen haben eine große Bedeutung als Naherholungs- und Naturerlebnisraum und können Orte der ökologischen Bewusstseinsbildung für die breite Bevölkerung werden.

**Fazit.** *Der Zugang der Bevölkerung zum Wasser ist sicherzustellen. Auch sie soll von der besonderen Schönheit eines natürlicheren Flusses profitieren. Eine Besucherlenkung wird jedoch nötig sein sowie die Ausweisung von geschützten Kernbereichen und öffentlich zugänglichen Bereichen. Damit der Flussraum gefahrlos betreten werden kann, muss dafür gesorgt werden, dass keine hohen Abflussschwankungen stattfinden.*

## 12. Grundwasserschutz

Grosse Grundwasserbrunnen werden bei K1 geschont. K1 nimmt somit bereits grosse Rücksicht auf die Trinkwassergewinnung aus Grundwasser. Bei K2 werden praktisch alle Brunnen geschont und damit der Spielraum für jegliche Aufweitungen stark eingeschränkt. K1 dürfte sich vorteilhafter auf die Grundwasseranreicherung auswirken als K2, da im breiteren Flussbett mehr Flusswasser infiltrieren kann.

**Fazit.** *In einem Projekt dieser Grössenordnung muss es möglich sein, Infrastrukturen zu entfernen bzw. zu verlegen. In diesem relativ grossen Projektperimeter dürften bei der Brunnenverlegung auch Verbundlösungen zielführend sein.*

## 13. Jagd und Fischerei

Aus wildbiologischer Sicht ist die Passierbarkeit des Rheins und die Qualität der Einstandsgebiete im Fluss und angrenzenden Auenwald entscheidend. Heute gibt es vereinzelt Wechselwirkung des Wildes über den Rhein. Diese ist jedoch aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeit sowie der grossen offenen Flächen der Rheinvorländer eingeschränkt. Vegetation im Flussbett als Trittstein für die Migration oder als Qualität des Einstandsgebietes fehlt.

Die "Fischerei" soll auch als historisch gewachsenes Kulturgut und gesetzlich sowie staatsvertraglich geregeltes Nutzungsrecht explizit im Planungsprozess berücksichtigt werden.

**Fazit.** *Die Passierbarkeit des Rheins wird in Variante K1 massiv verbessert, da in Seitenarmen die Strömungsgeschwindigkeit deutlich stärker reduziert werden wird als bei K2. Zudem können unserer Einschätzung nach nur in Bereichen mit Dammbrückungen (ausser Hard) neue Einstandsgebiete mit ausreichender Qualität, insbesondere gutem Sichtschutz (Weich- und Hartholzauen) entstehen. K1 erfüllt die wildbiologischen Anforderungen, K2 nicht. Bei der Ausgestaltung der Dammbrückungen ist darauf zu achten, dass die Vernetzung zu angrenzenden Biotopen optimiert wird.*

## Gesamtbewertung

- i. **Erfüllung gesetzlicher Vorgaben.** Die gemäss Schweizer Gesetzesvorschriften geforderte Annäherung an den natürlichen Verlauf sowie die Gestaltung des Gewässerraumes zur Förderung einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt bedingen Variante K1. Die Variante K2 erfüllt diese Vorgaben gemäss Bundesgesetz über den Gewässerschutz (Art. 37ff) und Bundesgesetz über den Wasserbau (Art. 4ff) klar nicht. Auch das gemäss österreichischer und europäischer Gesetzgebung geforderte gute ökologische Potential scheint nur mit K1 in Reichweite. Mit nur einseitigen Aufweitungen, und ohne Möglichkeiten zur Inselbildung wie in K2, werden die hydromorphologischen Verhältnisse (Vielfalt der Lebensräume, Strömungsgeschwindigkeiten, etc.) nicht in einem Ausmass verbessert, wie sie für die Erreichung der im Gesetz geforderten massiven Qualitätssprünge der Fisch- und Benthosfauna notwendig wären. Die Zielvorgabe „gutes ökologisches Potential“ geht zu wenig weit, ist nicht konsistent mit dem „Positionspapier Leitbild Entwicklungskonzept Alpenrhein“ (IRKA 2004) und der Schweizer Gesetzgebung und ist aufgrund der immensen Bedeutung des Alpenrheins als Wanderkorridor und Reproduktionsraum auch vom Aussterben bedrohter und gefährdeter Arten nicht vertretbar.

Im „Positionspapier Leitbild“ des Entwicklungskonzeptes wird als übergeordnetes Ziel festgehalten: „Das Ökosystem Alpenrhein mit Zuflüssen und Kanälen soll mit Blick auf früher vorhandene Zustände verbessert werden. Damit wird der ursprüngliche natürliche Zustand als Referenz für die Planungen ausgewiesen. Als sektorales Ziele für die Ökologie wurde formuliert: „Der Alpenrhein soll einen guten ökologischen Zustand erreichen oder sich zumindest annähern (gutes ökologisches Potential)“. Das Entwicklungskonzept geht also über das Ziel des guten ökologischen Potentials hinaus und fordert zuerst, wo es möglich ist, die Erreichung des guten ökologischen Zustandes. Mit Bezug auf die Ziele des Entwicklungskonzeptes Alpenrhein ist der Planungsprozess RHESI auf den Referenzzustand des ursprünglich natürlichen Flusses und auf den guten ökologischen Zustand hin durchzuführen.

Die Beeinträchtigungen der Bauphase auf die Trübung und somit das gesamte Gewässerökosystem (Überleben der Eier und frühen Entwicklungsstadien der Kieslaicher; Wanderbarriere; Infiltration-Grundwasseranreicherung) sind enorm. Entsprechend gross müssen die Verbesserungen beim Endzustand sein. Diese Kompensation vermag unser Einschätzung nach nur K1 zu leisten und ist gemäss dem Schweizerischen Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz auch gefordert (SR451, Art. 18ff).

- ii. **Robuster Hochwasserschutz.** Grosszügig revitalisierte Flüsse sind die besten Garanten für einen robusten Hochwasserschutz. So ist K1 klar zu favorisieren, weil voraussichtlich Abflüsse ableitbar sind, die über das EHQ von 5800 m<sup>3</sup>/s hinausgehen. Damit wird die Wahrscheinlichkeit des Überlastfalls markant reduziert. Zudem wird die Gefahr des Dammversagens verringert, da in Abschnitten mit Dammbauwerken die

Dämme tiefer gestaltet werden können. Das Verlausungsrisiko bei K1 dürfte künftig bei Brückenpfeilern abnehmen, da die im Flussbett entstehenden Gehölzinseln die Schwemmholtzretention erhöhen (Van der Nat et al. 2003). In einem dicht besiedelten Raum mit einem Schadenspotential von 5.1 Milliarden Euro sollte klar auf K1 fokussiert werden, weil diese Lösung ökologisch nachhaltig ist und die bessere Hochwassersicherheit leistet.

- iii. **Verbesserung Hydromorphologie.** Durch die überwiegend nur einseitige Aufweitung innerhalb der Dämme wird nur ein geringer Teil des möglichen ökologischen Entwicklungspotentials des Flusses innerhalb der Dämme ausgeschöpft. Durch das Fehlen von Dammabrückungen kann sich keine Auwaldentwicklung einstellen und somit fehlt ein maßgebliches Element eines funktionsfähigen Flusssystems. Die ökologischen Ziele des Entwicklungskonzepts Alpenrhein werden bei Variante 2 verfehlt. Diese Variante stellt daher aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes keine zufriedenstellende Alternative dar.

Die bei K1 vorgesehenen Mindestbreiten sind unverzichtbar für die gesetzlich geforderte (Bundesgesetz über den Gewässerschutz Art. 37ff, Bundesgesetz über den Wasserbau Art. 4ff) Annäherung an den natürlichen Verlauf und an die historische Morphologie. Nur K1 ermöglicht die Entstehung einer vielgestaltigen Morphologie mit verschiedenen Habitatbedingungen für Gewässerorganismen (strömungsberuhigte Flachwasserzonen, bewachsene Sedimentbänke etc.), allen Sukzessionsstadien der Vegetation und intakter Schwemmholtzdynamik, welche zur Erreichung des guten hydromorphologischen Zustandes erforderlich ist.

Die Erreichung des guten hydrologischen Zustandes hängt massgeblich auch vom Abflussregime des Alpenrheins ab. Ein möglichst breiter Abflussquerschnitt mit hoher geomorphologischer Vielfalt im Flussbett wird bedeutend mehr zur Schwallminderung und damit zur Sanierung der ökologischen Defizite beitragen, als ein enger und strukturarmer Abschnitt. K1 kann gemäss unserer Einschätzung einen Beitrag zur Erreichung des guten hydrologischen Zustandes beitragen, nicht aber K2. Wiederum weisen wir darauf hin, dass der gute ökologische Zustand (s. Punkt 3), und darin inkludiert ein guter hydromorphologischer Zustand, die konsistentere und fassbarere Zielgrösse wäre als das gute ökologische Potential.

- iv. **Förderung Artenvielfalt.** Die Schaffung von Auenwäldern und die Wiederherstellung der Schwemmholtzdynamik sind wesentlich, um die morphologische Vielfalt und damit die Anzahl Refugien für Organismen zu fördern. Refugien im Flussbett sind nötig, um die gravierenden Einflüsse des Schwalls etwas zu mildern. Die gesetzlich geforderte Annäherung an ein naturnahes Gerinne zur Förderung einer artenreichen Fauna und Flora erfüllt nur K1. Nur bei K1 entstehen z.B. limnische Lebensräume, welche entscheidend sind, damit sich neue Arten von Gewässerinsekten und Fischen einfinden. Auch belegen neuere wissenschaftliche Studien, dass bei zu kleinräumig dimensionierten Revitalisierungen die erwartete Steigerung der Artenvielfalt nicht eintrifft. Dies ist von Bedeutung, da öffentliche Gelder für die Revitalisierung

eingesetzt werden und mit einem Monitoring nach der Bauphase Rechenschaft über den Projekterfolg aus ökologischer Sicht abgelegt wird.

- v. **Vernetzung und Ausbreitungskorridor.** Der Alpenrhein und seine Zuflüsse sollen als Lebensraum und Ausbreitungskorridor für Tiere und Pflanzen wieder funktionieren, vom Bodensee bis in die Alpen. Dem Mündungsbereich ist deshalb besondere Beachtung zu schenken. Der Mündungsbereich gilt als ökologisch besonders sensibel, weil er den Ausbreitungserfolg von Arten beeinflusst, die vom Bodensee her in die alpinen Gewässer aufsteigen, sei es zur Eiablage oder dauerhaften Besiedlung. Der Mündungsbereich könnte sich zum biologisch wertvollsten Bereich und ersten Hotspot entwickeln. Die vorgesehene Flussbettbreite in der mündungsnahen Damabbrückung bei Hard ist in diesem Zusammenhang mit 180 m zu knapp bemessen. Wir plädieren dafür, die Flussbettbreite in Hard auf 300 m zu verbreitern, damit sich an dieser mündungsnahen Stelle bereits ein Maximum an geomorphologischer und biologischer Vielfalt einstellen kann. Zudem sollte auch die Strukturaufwertung bzw. Umgestaltung und Dynamisierung der Rheinvorstreckung erfolgen. Die Aufweitung der Rheinvorstreckung ist denn auch im Entwicklungskonzept Alpenrhein bereits vorgesehen (Massnahme 35).

Die sohlgleiche Anbindung von Ehbach und Frutz ist wichtig, weil dies die ersten Laichgewässer sind, die vom Bodensee aufsteigende Wanderfische wie z.B. die Bodensee-Seeforelle und Bodensee-Felchen vorfinden. Wir plädieren für die sohlgleiche Anbindung dieser Gewässer an den Alpenrhein sowie deren strukturelle Aufwertung und durchgängige Gestaltung. Damit würden Teile des Massnahmenprogrammes zur Förderung der Bodensee-Seeforelle der IBKF (2009) aufgenommen sowie des Teile Entwicklungskonzeptes Alpenrhein umgesetzt. Die Integration der Massnahmen dieses internationalen Förderprogrammes ist entscheidend für den künftigen Fischbestand im Alpenrheinsystem.

- vi. **Wasserkraftnutzung.** Die energetische Nutzung des Rheins steht der Revitalisierung diametral gegenüber. Auch würde die energetische Nutzung klar dem in der Wasserrahmenrichtlinie verankerten Verschlechterungsverbot (§§ 25a Abs. 1, 25b Abs. 1 Nr. 1 und 33a Nr. 1 WHG) sowie den Schweizerischen Gesetzesvorschriften (Art. 37ff GSchG, WBG Art. 4ff) widersprechen und das internationale Massnahmenprogramm zur Förderung der Bodensee-Seeforelle torpedieren. Deshalb wird die energetische Nutzung des Rheins abgelehnt. Menschen sollen eine naturnahe Flusslandschaft erleben können. Dafür, und für den besseren Hochwasserschutz, benötigen der Alpenrhein und seine Zuflüsse mehr Platz und eine natürlichere Wasserführung. Deshalb plädieren wir klar für K1.
- vii. **Landwirtschaft.** Der bei K1 höhere Vorlandabtrag ist lösbar: der fruchtbare Vorlandabtrag kann für Bodenverbesserungen auf bereits bewirtschafteten Flächen ausgetragen werden, die durch Torfsackung immer schlechter zu bewirtschaften sind oder aber man überlässt den Prozess dem Fluss, der dann die Vorlandflächen selbst erodiert und verfrachtet. Das heisst, der Rhein gestaltet die Aufweitungen

*eigendynamisch. Aber auch eine Mischung zwischen maschinell und eigendynamisch realisierter Aufweitung ist denkbar.*

- viii. **Grundwasserschutz.** *Der Grundwassernutzung wird bei K1 grosses Gewicht beigemessen, denn grosse Brunnen werden geschont. Die Verlegung einzelner Brunnen ist in einem Projekt dieser Grössenordnung verhältnismässig. Zudem können Verbundlösungen zielführend sein.*
- ix. **Jagd und Fischerei.** *Nur bei K1 können Weich- und Hartholzauen im Flussbett entstehen, die dem Wild als Einstandsgebiet oder Trittstein bei Wanderungen dienen. K2 erfüllt diese Anforderungen nicht.*
- x. **Einzugsgebietsmanagement.** *RHESI kann nicht isoliert betrachtet werden. Damit das neue Ökosystem funktioniert, müssen die Sohlstabilisierungs- und Schwallsanierungsmassnahmen am Oberlauf ebenfalls umgesetzt werden. Die Schwallsanierungsmassnahmen am Oberlauf, z.B. gemäss Zwischenbericht zuhanden des BAFU bis Ende 2013, sollten ins Projekt einbezogen und berücksichtigt werden.*

## Literatur

Arscott et al. 2002. *Aquatic habitat dynamics along a braided Alpine river ecosystem (Tagliamento River, N.E. Italy)*. *Ecosystems* 5, 802–814.

Duile J. 1825/1826. *Grosse Rheinkarte*. Genaueste kartographischer Darstellung des Rheins um 1825/1826. Staatsarchiv des Kantons St.Gallen.

Feld et al. 2011. *From natural to degraded rivers and back again: a test of restoration ecology theory and practice*. *Advances in Ecological Research* 44, 119-209.

IBKF 2009. *Lebensraum für die Bodensee – Seeforelle. Grundlagenbericht für nationale Maßnahmenprogramme*. Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei IBKF.

Eberstaller et al. 1997. *Gewässer- und fischökologisches Konzept Alpenrhein. Grundlagen zur Revitalisierung mit Schwerpunkt Fischökologie*. Herausgeber: Internationale Regierungskommission Alpenrhein IRKA. Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie.

Eberstaller et al. , EAWAG, BOKU, Bayerisches Landesamt für Umwelt 2007. *Fischökologische Bestandsaufnahme Alpenrhein 2005*, Studie im Auftrag der Fischereifachstellen am Alpenrhein. 99 S.

Haunschmid et al. 2006. *Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fliessgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäss EU-Wasserrahmenrichtlinie*. Schriftenreihe des BAW Band 23, Wien.

IRKA/IRR 2005. *Entwicklungskonzept Alpenrhein*. Internationale Regierungskommission Alpenrhein IRKA und Internationale Rheinregulierung IRR.

IRKA/IRR 2004. *Entwicklungskonzept Alpenrhein - Positionspapier Leitbild*. Internationale Regierungskommission Alpenrhein IRKA und Internationale Rheinregulierung IRR. Zukunft Alpenrhein.

IRKA 2004. *Gewässerökologische Aspekte der Gewässerentwicklung. Alpenrheinzuflüsse und Bäche im Rheintal*. Internationale Regierungskommission Alpenrhein Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie.

Jähnig et al. 2010. *A comparative analysis of restoration measures and their effects on hydromorphology and benthic invertebrates in 26 central and southern European rivers*. *Journal of Applied Ecology* 47, 671-680.

Palmer et al. 2010. *River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice?* *Freshwater Biology* 55 (1), 205-222.

Schager und Peter 2004. *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Fische Stufe F (flächendeckend)*. Bundesamt für Umwelt, Bern. Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 44: 63 S.

Van et al. 2003. *Large wood dynamics of complex Alpine river floodplains*. Journal of the North American Benthological Society 22, 35-50.

Ward et al. 2002. *Riverine landscape diversity*. Freshwater Biology 47, 517–539.

## Anhang 1 – Verwendete Eckdaten

	Kombivariante 1 (K1)	Kombivariante 2 (K2)
<b>Hochwasserschutz</b>		
Q300 (4300 m <sup>3</sup> /s)	Ausuferungsfrei ableitbar, bei geringerem Freibord	
EHQ (5800 m <sup>3</sup> /s)	Ausuferungsfrei ableitbar, bei geringerem Freibord (EHQ entspricht etwa Q <sub>600</sub> ) Erhöhung des Abflusses durch Profilvergrößerung zufolge Aufweitung erzielbar.	
<b>Geschiebe- und Feststoffhaushalt</b>		
Lokale Geschiebeentnahmen	3 Entnahmestellen	
Geschiebeentnahme Km 70.6-71.0	Heute → künftig 87000 m <sup>3</sup> /a → 54000 m <sup>3</sup> /a	Heute → künftig 93000 m <sup>3</sup> /a → 60000 m <sup>3</sup> /a
Geschiebeentnahme Km 77.2-77.8	48000 m <sup>3</sup> /a → 18000 m <sup>3</sup> /a	55000 m <sup>3</sup> /a → 19000 m <sup>3</sup> /a
Geschiebeentnahme Vorstreckung	? → 10000 m <sup>3</sup> /a weniger	? → 14000 m <sup>3</sup> /a weniger
Feinsedimentabtrag	15% weniger von 170000 m <sup>3</sup> /a	25% weniger von 170000 m <sup>3</sup> /a
<b>Sohlentwicklung</b>		
Km 65-72	Bis 0.5 m/55 a	
Km 72-82	~ konstant	
Ab Km 82	Langsame Auflandung	
<b>Grundwasserstände</b>		
Km 65 Illmündung	Leichter Anstieg	
Nördlich Koblach	Leichte Absenkung	
?	Abhängig von laufender Entwicklung Rheinsohle im Zuge Geschiebebewirtschaftung	
<b>Niederwasserspiegel</b>		
	Km 83-85: Wenig niedriger als Bestand, sonst Bestand	Km 80 bzw. 83-84: Etwas niedriger als Bestand, sonst ähnlich Bestand
<b>Dammabrückungen</b>	- 4 Dammabrückungen	- Keine Dammabrückungen
Oberriet/Frutzmündung	- Flächenbedarf 56.7 ha	
Diepoldsau Süd	- Flächenbedarf 31.0 ha	
Diepoldsau Nord	- Flächenbedarf 21.6 ha	
Hard/Fussach	- Flächenbedarf 32.4 ha	
Total Fläche	141.7 ha*	0 ha
<b>Aufweitungen Mittelgerinne</b>		
Abschnitt 1 (unterhalb Illmündung)	Km 65.6-66.8 rechtsseitig 150 m	Km 65.6-66.8 rechtsseitig 140 m
Abschnitt 2	Km 66.8-70.0**	Km 66.8-69.5

(Oberriet-Koblach)	beidseitig 200-400 m	beidseitig 200-300 m
Abschnitt 3 (Koblach/Kriesseren)	Km 70.0-74.5 beidseitig 200-300 m	Km 69.5-74.5 linksseitig 200-300 m
Abschnitt 4 (Kriesseren/Diepoldsau)	Km 74.5-78.5** beidseitig 150-380 m	Km 74.5-78.5 linksseitig 150-170 m
Abschnitt 5 (Diepoldsau-Lustenau)	Km 78.5-80.0** beidseitig 150-200 m	Km 78.5-80.0 beidseitig 150-180 m
Abschnitt 6 (Lustenau-Höchst)	Km 80.0-84.50 beidseitig 100-350 m	Km 81.2-83.0 linksseitig 100 bis 160 m
Abschnitt 7 (Höchst-Hard),(Rheinvorstreckung)	Km 84.5-90.0** beidseitig 180 m	Km 85.2-90.0 linksseitig auf 150 m
Total Länge aufgeweitet beidseitig	23.2 Km	4.2 Km
Total Länge aufgeweitet einseitig	1.2 Km	16.8 Km
Benötigte Vorlandflächen	269.5 ha (von 449 ha)	191 ha (von 449 ha)
<b>Grundwassernutzungen</b>		
Brunnenausfälle	Grosse Brunnenanlagen bleiben bestehen.  Insgesamt 7 Brunnen mit einer Gesamtfördermenge von 2.4 Mio m <sup>3</sup> /a entfallen, wobei 2 Brunnen neue errichtet und einer durch Adaptierung übriger Brunnen kompensiert werden kann. Zwei Brunnen der Viscose, 1.2 Mio m <sup>3</sup> /a, 2 bei Lustenau.	Grosse Brunnenanlagen und meiste kleinere Brunnen bleiben erhalten.  Insgesamt 2 Brunnen mit einer Gesamtfördermenge von 1.1 Mio m <sup>3</sup> /a entfallen, wobei 2 Brunnen der Viscosuisse verlegt werden können. Sonst wird bei bestehenden Brunnen nur maximal einseitig aufgeweitet.

\* 141.70 ha für Dammabrückungen, davon 88 ha Landwirtschaftsland; Waldverlust von Wirtschaftswald in Dammabrückungen (28.7 ha) wird durch Entstehung von typischer Weich- und Hartholzlaue (33.7) ha kompensiert.

\*\* Dammabrückung vorgesehen

## Anhang 2 – Historische Flussbreiten und –tiefen des Alpenrheins auf Joseph Duiles Grosser Rheinkarte, 1825

Die erste Detailvermessung des Rheins und der Vorarlberger Ebene verdanken wir dem Tiroler Baudirektionsadjunkt Joseph Duile, zu dessen Arbeitsgruppe auch der junge Alois Negrelli gehörte. Die Arbeit erfolgte im Dezember 1825 bei Niederwasser. Mit dem Kartenwerk von 97 Blättern im Massstab 1:3456 entwarf Duile das erste durchgreifende Rheinkorrekptionsprojekt. Über heute hinaus ist die Grosse Rheinkarte ein hervorragendes historisches Dokument. U.a. vermitteln genaueste Höhenkoten (in österr. Fuss = 31,6 cm) Angaben zum ursprünglichen Niveau der Ebene, der Höhe von Dämmen und des Wasserspiegel sowie zur Flusstiefe. Die folgenden Umrechnungen sind gerundet. (Quelle: Staatsarchiv St.Gallen, Markus Kaiser).

Ort, Lage	Flussbett- Breite (m)*	Anzahl Gerinne	Gerinne- breiten (m)	Wasser- tiefen (m)
1) Fähre Bangs-Büchel (heute Brücke)	232	1	69	2,5
2) Dorf Büchel (rechts: ehem. Bangser Bucht)	518	2	97 /62	2,5
3) Schmalzbergli ob Illmündung (= rechtsseitiges Damm-Ende)	225	1	118	4,4
4) Fähre Oberriet (heute Brücke)	373	1	104	3,8
5) Frutmündung (= ehem. Meininger Bucht, heute Grenze Koblach-Meiningen, links der Frutz)	760	3	52 /35 /62	3,2
6) 500 m unterhalb der Grenze westlich Au/Koblach	708	3	45 /24 /73	
7) Fähre Montlingen-Koblach (heute Brücke)	353	1	86	4,7
8) Fähre Kriessern (heute Brücke)	397	2	35 / 86	2,8 /4,1
9) Strasse Kriessern-Widnau, heute unteres Ende des Walds beim Rastplatz	484	1	104	
10) Grenze Diepoldsau-Oberriet	373			
11) Unteres Ende Gem. Diepoldsau (Rohr)	553	2		
12) Unteres Ende Diepoldsauer Durchstich	415	2**		1,9
13) Haus Monstein (unterstes Haus von Au)	346	1	69	3,2
14) Grenze Lustenau-Höchst bei Brugg (ehem. Brugger Kurve)	670	1	86	4,7

\* Dammfuss-Dammfuss

\*\* Linke Dammhöhe aussen 1,9 m; grosse Kiesbank zwischen den Stromarmen 0,6 m unter Dammkrone.

## Anhang 3 – Defizite Morphologie

(Aus: [http://www.alpenrhein.net/Portals/0/Content/20120312\\_D6\\_Alpenrhein\\_AP2\\_END.pdf](http://www.alpenrhein.net/Portals/0/Content/20120312_D6_Alpenrhein_AP2_END.pdf), S30ff)

Das Gewässersystem des typspezifisch ausgeformten Alpenrheins unterscheidet sich wesentlich von der derzeitigen Flussmorphologie. Der Vergleich des gewässertypischen Alpenrheins mit der derzeitigen Situation zeigt einschneidende Veränderungen:

- Massive Einengung des Flussbettes und Verlust dynamischer Umlagerungen bei Hochwasser (Rückgang der mittleren Breite je nach Abschnitt von 227-399 m auf < 100 m (ohne Vorländer), dadurch fehlen vor allem bei Hochwasser strömungsberuhigte Bereiche.
- Monotoner Hauptarm ohne Kolk-Furtabfolgen und intakte Kiesbänke. Diese fehlen vor allem im Oberlauf und flussab der Illmündung. Das Korngrößenspektrum ist eingeschränkt, insbesondere fehlen dauerhafte Feinsedimentbereiche.
- Die vorhandenen, alternierenden Kiesbänke sind zufolge Schwall, Trübe, Kolmation und seitlich durchgehender Begrenzung durch Steinwürfe aus gewässerökologischer Sicht kaum mehr funktionell intakt.
- Struktureiche Prallufer mit Totholz und Buchten im Hauptfluss fehlen nahezu über den gesamten Längsverlauf.
- Variable und struktureiche Seitenarme liegen im gesamten Alpenrheinsystem mit Ausnahme der Mastrilser Auen nicht mehr vor.
- Es liegen eingeschränkte Kontinuumsverhältnisse bei den Schwellen Buchs, Ellhorn, Waffenplatz Chur und Felsberg sowie beim KW Reichenau vor.
- Die Vernetzung der Mündung in den Bodensee ist durch Vorstreckung eingeschränkt Nebenarme und an den Alpenrhein zumindest periodisch angebundene Altarme und Autümpel fehlen ebenso wie Überschwemmungsflächen im gesamten Projektgebiet.
- Niveaugleiche, vielfältige Mündungsbereiche fehlen beinahe völlig. Von ursprünglich 53 Zubringern flussab der Tardisbrücke münden gegenwärtig nur mehr 10. Im gesamten Alpenrheingebiet sind derzeit nur mehr 5 von 17 Mündungen von Fischgewässern ganzjährig für alle Fischarten passierbar.
- Nahezu das gesamte Zubringersystem im Rheintal (Giessen, Hangbäche, Riedbäche) ist durch monotone Regulierung, Austrocknung oder Wasserkraftnutzung und teilweise auch noch durch Abwasser- und Schadstoffbelastung stark beeinträchtigt und somit für die Fischfauna nicht oder nur mehr sehr eingeschränkt als Lebensraum nutzbar.
- Die Gebirgsflüsse (Plessur, Landquart, Tamina, Ill und Frutz) sind wegen Regulierung, Sohlabtreppung, Wasserkraftnutzung (Schwall und Wasserausleitung) für die Gewässerfauna des Alpenrheins praktisch ohne Bedeutung.
- Die Giessen weisen zwar teilweise noch naturnahe Ausformung auf, sind jedoch infolge des Absinkens des Grundwasserspiegels vielfach trockengefallen. Teilweise werden sie zwar durch Oberflächenwasser bzw. Rheinfiltrat wieder dotiert; ihre besondere Charakteristik und Bedeutung infolge des Grundwasseraufstosses ging dadurch jedoch verloren.
- Die Hangbäche sowie ein Großteil der künstlich angelegten Kanäle und Binnenkanäle, sind meist monoton reguliert und durch Kontinuumsunterbrechungen abgetrennt
- Die Riedgewässer in der breiten Talebene im Unterlauf sind großteils in das Entwässerungssystem integriert und zu Kanälen mit Betonhalbschalen degradiert oder gänzlich zugeschüttet.
- Nur mehr in Einzelfällen liegen abgeschlossene Stillgewässer vor (Alte Rheinläufe bei St. Margarethen und Diepoldsau).

Als hydromorphologische Wertigkeiten am Alpenrhein sind nur die vergleichsweise naturnahe Strecke der Mastrilser Auen und die kleinräumige Verzweigung von Oldis anzuführen.

## Anhang 4 – Bewertung der Rheinabschnitte aus dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan Österreichs

NGP 2009: Anhang-1 tabellen Oberflächengewässer

Bundesland	Messtellenummer	Wasserkörpernummer	Name	Fluss / See	Makrozoobenthos	Phytobenthos	Fische	Makrophyten	Phytoplankton	Ökologischer Zustand - nationale Schadstoffe	Ökologischer Zustand - Allg. physik.-chem. Parameter	Chemischer Zustand - EU-geregelte Schadstoffe
V	FW80213067	101090000	Fussach	Neuer Rhein	3	2	5	1		2	1	1
V	FW80214057	100910000	Gaissau	Alter Rhein	3	2	5	4		2	3	
V	FW80215207	101200002	Hard ,Romman	Lauterach								
V	FW80404017	101210000	Bangs	Rhein			5					
			HOZBRÜCKE FRUTZ									
V	FW80410067	101210000	unterhalb Frutz	Rhein			5					
V	FW80411046	100350000	Bad Laterna	Frutz	2		2	1				

**Tab. FG-Zustand:** Fließgewässer - chemischer und ökologischer Zustand bzw. ökologisches Potential der Wasserkörper - inklusive Teilzuständen und Sicherheit der Zustandsbewertung.

Wasserkörpernummer	betroffene Bundesländer	Fluss	Fluss-km (von)	Fluss-km (bis)	Zustandsbewertung												
					Chemischer Zustand	Sicherheit für Ch. Z.	National geregelte Schadstoffe	Sicherheit für Nat. geregelte S.	biolog. Zustand - stoffliche Belastungen	Sicherheit für biolog. Zustand stoffl. Bel.	biolog. Zustand - hydromorph. Belast.	Sicherheit biolog. Zust. - hydrom. Bel.	Ökologischer Zustand / Potential	Sicherheit für Ök.Zustand / Potential	GESAMTZUSTAND	Sicherheit für GESAMTZUST.	
401230005	Ooe	Rettenbach [Traun]	3,00	8,50	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	1	+	
		Kautzenbach	3,61	5,00													
101210000	Vbg	Rhein	61,52	74,74	2	+	22	+	22	++	33	++	33	++	33	++	
101670000	Vbg	Rhein	79,56	84,83	2	+	22	+	22	+	33	++	33	++	33	++	
101090000	Vbg	Rhein	84,83	92,22	2	+	22	++	22	++	33	++	33	++	33	++	
101000002	Vbg	Rheintal-Binnenkanal	0,00	9,57													
		Koblacher Kanal	9,57	10,50	2	+	33	++	33	++	*	*	33	+	33	+	
		Gießenbach/Gillbach	0,00	1,00													
		Gillbach	1,00	3,84													

1 ... Sehr guter Zustand	22 ... Gutes oder besseres Potential
2 ... Guter Zustand	33 ... Mäßiges oder schlechteres Potential
3 ... Mäßiger Zustand	++ ... Bewertung anhand von Messungen
4 ... Unbefriedigender Zustand	+ ... Bewertung anhand von Gruppierungen
5 ... Schlechter Zustand	- ... Vorläufige Bewertung (keine Messungen vorhanden)
*... Künstliche Fließgewässer: keine Bewertung der Hydromorphologie, da künstlich.	