

**Zeitschrift:** Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

**Band:** - (2005)

**Artikel:** Renaturierung und Hochwasserschutz am Alpenrhein : eine Vision auf dem Weg zur Wirklichkeit

**Autor:** Schlegel, Franco

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-832693>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 31.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Renaturierung und Hochwasserschutz am Alpenrhein: Eine Vision auf dem Weg zur Wirklichkeit**

**Franco Schlegel (Wangs)**

## **1 GROSSE ÖKOLOGISCHE DEFIZITE AM ALPENRHEIN**

Das Gewässersystem des Alpenrheins wurde durch menschliche Eingriffe der letzten 150 Jahre (Flusskorrektion, Sohlenabsenkung, Wasserkraftnutzung, Nutzung der einstigen Aue für Intensivlandwirtschaft, Besiedlung und Verkehr) extrem verändert. Insbesondere das Rheinkorrektionswerk, welches das dicht besiedelte Tal bisher vor Hochwasser geschützt hat (mit Ausnahmen 1927 und 1954), hat den Fluss drastisch eingeschränkt und ihn von seiner natürlichen Umgebung (Auengebiete) vollkommen abgetrennt. Der Biologe Robert Lauterborn konstatierte schon 1916, als wesentliche Teile der Korrektionsarbeiten bereits ausgeführt waren: «Die Tier- und Pflanzenwelt des Schweizer-Vorarlberger Rheins ist recht arm, ärmer als die irgendeiner andern Strecke des Stromes.»

Die grossen ökologischen Defizite am Alpenrhein wurden exemplarisch für die Fischfauna ermittelt (IRKA, 1997):

- Mitte des 19. Jahrhunderts lebten im Alpenrhein rund 30 Fischarten, heute sind es noch 6, die häufig vorkommen, weitere 11 Arten sind noch vereinzelt nachzuweisen.
- Die Fisch-Bestandes-Werte betragen etwa 10 kg/ha, was für den vorliegenden Gewässertyp als extrem niedrig zu bezeichnen ist (z. V. Obere Drau 160 kg/ha) (s. auch HARDMEIER in diesem Werk).

Der monotone Lebensraum Alpenrhein, grosse tägliche Wasserstandsschwankungen («Fischfalleneffekt»), ein erhöhter Feinsedimenttransport mit der Kolmation der Flussohle, die Abtrennung der Nebengewässer vom Hauptstrom (Unterbrechung des Fließgewässerkontinuums) und das Trockenfallen der

Giessen als Folge der Rheinsohlenabsenkung sind verantwortlich für die derzeit äusserst ungünstige ökologische Situation. Mit Ausnahme der Mastrilser Rheinaue fehlen insbesondere am Unterlauf des Alpenrheins die Leitbiotope einer intakten Gebirgsflussaue vollkommen.

## **2 VON DER KORREKTION ZUR RENATURIERUNG VON FLEISS-GEWÄSSERN**

Renaturierung heisst Rückführung von Ökosystemen in naturnähere Zustände unter Schaffung von neuen Lebensmöglichkeiten für schützenswerte Organismen, unter Zurückdrängung von atypischen Organismen. Dabei ist das Endziel, wo immer möglich, die Regeneration, also die erfolgreiche Wiederherstellung typischer, natürlicher Verhältnisse in gefährdeten Ökosystemen, wie das Flussauen darstellen (KLÖTZLI, 1996).

In den frühen 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts war in der Schweizer Fachwelt der Begriff der Renaturierung von Fließgewässern noch ein Reizwort. Im Jahre 2005, rund zwei Jahrzehnte nach den ersten Projekten, hat sich die Diskussion in der Fachwelt verschärflicht, und die Ansichten der beteiligten Akteure haben sich in bemerkenswerter Weise gewandelt. An zahlreichen kleineren und grösseren Flüssen wie Reuss, Thur, Flaz, Emme, Seez, Allondon, Moesa, Rhone, Birs, Töss, Aare, Limmat, Hochrhein usw. wurden wegweisende Fluss-Renaturierungen realisiert. Obwohl der Mechanismus der Flussbettbildung geschiebeführender Flüsse im Alluvium nur teilweise geklärt ist, haben wir heute die Einsichten und die Möglichkeiten, eine natur- und landschaftsbezogene Gewässerrenaturierung am Alpenrhein zu verwirklichen, und zwar auf wissenschaftlich, erfahrungsgemäss

und auch auf experimentell breit abgesicherten Grundlagen. Dabei hat sich der naturnahe Flussbau in der Schweiz etwa in den folgenden drei Phasen entwickelt:

- Phase 1 (vor 1980): Punktuelle und kosmetische Lösungen; Begrünungen
- Phase 2 (1980–1990): Statisches Naturverständnis; geplante und gebaute Natur; parkartige Gewässerausbauten
- Phase 3 (ab 1990): Ganzheitliche Flussgebietsplanung (ganzes Einzugsgebiet unter Beachtung von Abfluss- und Geschieberegime, Wassernutzung, Wasserqualität, Ökomorphologie, Biozönosen usw.); Gewässerentwicklung gemäss dem Leitbildkonzept; dynamisches Naturverständnis; Selbstentwicklung des Gewässers statt bauliche Gestaltung (vgl. auch VISCHER in diesem Buch).

### 3 VON DER VISION ZUM KONZEPT

Vor rund 20 Jahren erarbeitete ich im Rahmen eines Forschungsprojekts am ORL-Institut der ETH Zürich ein Konzept zur Nutzung und Gestaltung des Alpenrheins (SCHLEGEL, 1986 und 1992; BROGGI und JÄGER, 1995). Die damals in Wort und Bild geäusserten Visionen und Ideenskizzen für die Entwicklung des Rheins im Rahmen eines Mehrzweckprojekts basieren auf folgenden drei Leitideen:

- Naturnahe Gestaltung des korrigierten Rheins mit evtl. Wasserkraftnutzung (falls umweltverträglich!) zwecks Regeneration der Rheinflusslandschaft und Neuregulierung der gestörten Grundwasserverhältnisse (Abb. 1)
- Ableitung der Hochwasserspitze des Rheins zum Walensee (Abb. 2)
- Rekonstruktion des alten Rhein-Unterlaufs mit der Nutzung des Fussacher Durchstichs zur Hochwasserentlastung im Mündungsgebiet

Das von den Fischereiverwaltungen am Alpenrhein initiierte, gemäss dem Leitbild-Konzept ausgearbeitete «Gewässer- und fischökologische Konzept Alpenrhein» (IRKA, 1997), das ich als Experte für Flussbau begleiten durfte, bildete den Auftakt für die Ausarbeitung eines über-

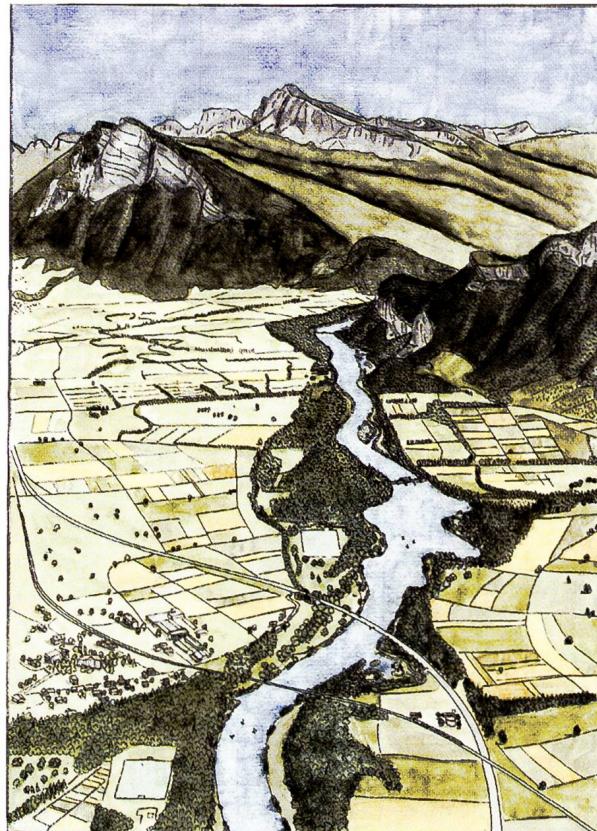


Abb. 1. Ideenskizze zur naturnahen Neugestaltung des Rheins zwischen Bad Ragaz und dem Ellhorn. Blick rheinabwärts (SCHLEGEL, 1986).

greifenden Entwicklungskonzepts der im Jahre 1995 gegründeten Internationalen Regierungskommission Alpenrhein (IRKA). Weitere Meilensteine, welche den Flussbau in der Schweiz und somit auch die Arbeiten am Alpenrhein massgeblich prägten, waren das denkwürdige Hochwasserjahr von 1987 in den Schweizer Alpen, das Inkrafttreten des Bundesgesetzes über den Wasserbau vom 21. Juni 1991 sowie die von 1994 bis 1996 am Alpenrhein realisierte Aufweitung zwischen Felsberg und Chur (Abb. 3).

Dank einer beispielhaften Zusammenarbeit der beteiligten Akteure liegt für den Alpenrhein im Jahre 2005 ein Entwicklungskonzept vor, das ein nachhaltiges Gleichgewicht zwischen Sicherheits-, Nutzungs- und Schutzfunktionen anstrebt. Mit zahlreichen aufeinander abgestimmten Massnahmen soll die ökologische Situation verbessert werden. Zentraler Teil des Massnahmenplans sind neben der Sicherung der Mastrilser Rheinaue 18 Aufweitungen des Flussraums. Zehn Massnahmen sollen die Passierbarkeit für

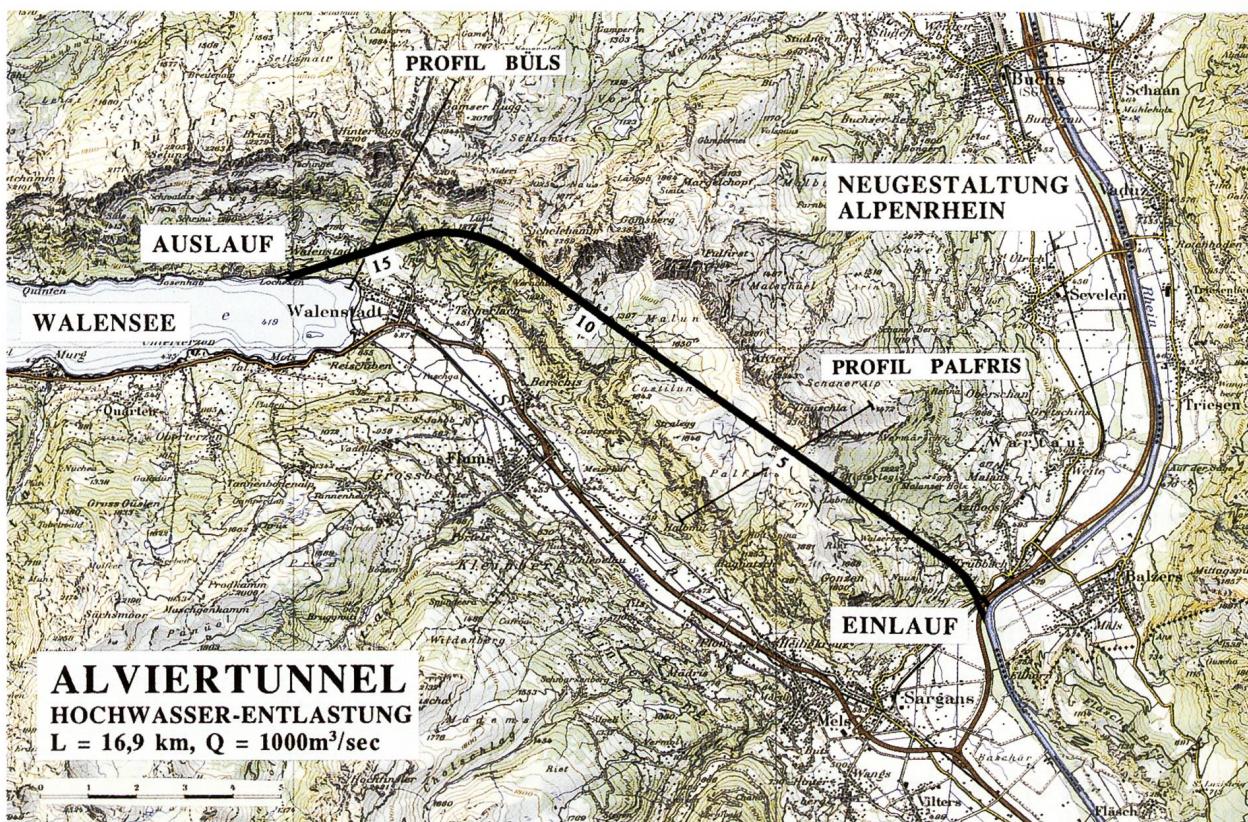


Abb. 2. Situation Hochwasser-Entlastungsstollen vom Rhein zum Walensee.

Fische und andere Wasserlebewesen erhöhen. Noch ungewiss sind die auszuführenden Massnahmen zur Schwallreduktion und zur Verbesserung des Hochwasserschutzes (NEUE ZÜRCHER ZEITUNG, 2005; [www.lebendigerhine.org](http://www.lebendigerhine.org)).

#### 4 AKTUELLE DEFIZITE IM HOCHWASSERSCHUTZ AM ALPENRHEIN

Dank der ständigen Verbesserung der Rheinkorrektion war das Schluckvermögen des Rheingebirges einerseits noch nie so gross wie heute. Andrerseits weist das heutige Konzept des Gerinneausbaus auch wesentliche Schwachstellen aus:

- Anstelle einer Sicherheitsredundanz, wie sie durch den Verbund von Fluss- und Seensystemen (Kander-, Linth- und Juragewässerkorrektion) oder mit Hochwasserrückhaltebecken erreicht werden kann, wurde mit der Rheinkorrektion das ursprünglich stark gedämpfte Abflussverhalten des Alpenrheins verschärft und das Hochwasserproblem flussabwärts verschoben. Der Verfasser schätzt,

dass durch den weitgehenden, ersatzlosen Entzug des natürlichen Rückhalteraums der ehemals grossen Auengebiete und Talböden die Hochwasserspitzen im Rheinmittel- und -unterlauf um ca. 50% erhöht wurden. In

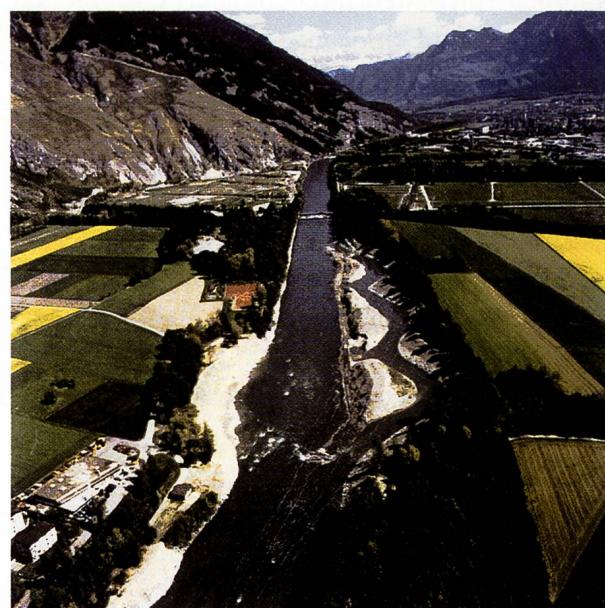


Abb. 3. Rheinaufweitung zwischen Chur und Felsberg (Baujahr 1994–1996). Foto: Tiefbauamt Graubünden, Mai 1996.

ähnlicher Weise erhöhten sich auch die Schleppkräfte.

- Die Schwachstellenanalyse im Rahmen des Teilprojekts «Schadenspotentiale und Sonderrisiken im Alpenrheintal» ergab, dass im mittleren Rheinabschnitt (Landquart bis Illmündung) die Stabilität der alten Dämme teilweise nicht normenkonform und im unteren Rheinabschnitt (Illumündung bis Bodensee) zusätzlich die Abflusskapazität ungenügend ist. Ein 500-jährliches Hochwasser, wie es 1987 im Urner Reusstal auftrat, würde ein Überströmen des tieferen linksseitigen Damms unterhalb der Illmündung verursachen. Das entsprechende Schadensausmass unter Annahme eines Dammbruchs im unteren St. Galler Rheintal wurde je nach angenommenem Szenario auf ca. 0,6 bis 1,7 Mia. Fr. geschätzt (BWG, 2004; HAUSMANN, 1996).

Die Behörden sind sich des Risikos bewusst. Massnahmen zur Verbesserung der Dammstabilität und der Aufbau eines Alarmsystems haben bereits dazu beigetragen, das Risiko zu vermindern. Verschiedene Studien zur Verbesserung des Hochwasserschutzes sind in Bearbeitung (BWG, 2004).

Als Ausbaustandard ist das folgende Schutzziel denkbar:

Abschnitt Reichenau bis Ellhorn:

$$\text{Ausbauwassermenge} = \text{HQ}_{100}$$

Abschnitt Ellhorn bis Bodensee:

$$\text{Ausbauwassermenge} = \text{HQ}_{300}$$

Zusätzlich ist es bei Hochwasserschutzprojekten erforderlich, auch den Überlastfall (EHQ) eingehend zu prüfen. Im vorliegenden Fall erachte ich es als erforderlich, dass die grossen zusammenhängenden und dicht besiedelten Geländekammern des mittleren und unteren Rheintals ebenfalls vor einem Extremhochwasser geschützt sein sollten.

### 5 HISTORISCHE HOCHWASSER IM ALPENRHEINTAL

In der Vergangenheit kam es im Alpenrheintal immer wieder zu katastrophalen Ereignissen.

Nach umfassenden hydrologischen Abklärungen können in der Zeitspanne zwischen 1200 und 2000 drei Hochwasser (1343, 1566 und 1762) als Extremereignisse bezeichnet werden (IRKA, 2003). Nachstehend aufgeführt sind auch jene geschichtlich bezeugten Hochwasser, wo ein Durchbruch des Rheins über die Talwasserscheide bei Sargans ins Walenseetal bezeugt oder befürchtet wurde.

- 1343 Mitteleuropa und auch das Alpenrheintal wurde im Juli 1343 (1342?) nach Ansicht von Hydrologen von der grössten Überschwemmung des Jahrtausends heimgesucht (WSL, 1991).
- 1480 Gemäss dem Luzerner Stadtschreiber Renward Cysat (1545–1613) soll im Sommer 1480 ein geschichtlich bezeugter Durchbruch des Rheins über die Wasserscheide bei Sargans zum Walensee erfolgt sein: «Allso auch gieng der Ryn jm Oberland jnn Sarganser vogty gegen Pündten von Pündten her so gächling vff, das er von seinem rechten fluss vssbrach, jnn den Zürichsee floss vnnd denselben inmassen vffschwöllte, das er vor der statt zürich grossen schaden that. Die würtschafft zum Schwert hinweg fletzt vnnd anders mehr» (CYSAT, 1969, S. 929). Auch in den Jahren 1511, 1618, 1768, 1817, 1821 und 1853 befürchtete man, dass der Alpenrhein seinen alten Weg über Walensee, Zürichsee und Limmat einschlagen könnte (KRAPF, 1901). In eindringlichen Worten warnte Hans Conrad Escher nach dem 1817er Hochwasser vor einem Rheindurchbruch bei Sargans via Seetal ins Walensee- und Linthgebiet. Escher befürchtete grosse Schäden für das Seetal, eine Zerstörung des von ihm geleiteten Linthwerks und katastrophale Folgen für die Stadt Zürich (BRANDENBERGER, 2002).
- 1566 Das Hochwasser vom Sommer 1566 zählt nach Ansicht mehrerer Autoren zu den drei grössten im Alpenrheintal im 2. Jahrtausend (PFISTER, 1984; IRKA, 2003).

1762 Gemäss Krapf, 1901, handelt es sich beim Hochwasser vom 11. Juli 1762 um die geschichtlich gewaltigste Hochwasserkatastrophe im Alpenrheintal.

Die Studie «Hydrologie Alpenrhein» (IRKA, 2003, S. 36) beziffert die Abflussmengen im unteren Rheinabschnitt (Illmündung bis Bodensee) auf folgende Werte:

$HQ_{100} = 3050 \text{ m}^3/\text{sec}$	100-jährliches Ereignis
$HQ_{300} = 4000\text{--}4600 \text{ m}^3/\text{sec}$	300-jährliches Ereignis
$EHQ = 6000\text{--}7000 \text{ m}^3/\text{sec}$	Extremhochwasser

(vgl. VISCHER, PFISTER in diesem Werk)

## 6 ALTE PROJEKTIdeen ZUR VERBESSERUNG DES HOCHWASSERSCHUTZES

Nach der katastrophalen Rheinüberflutung von 1927, als der korrigierte Rhein als Folge der starken Flussbetterhöhung bei Schaan (FL) ausbrach, äusserte H. Suter als Privatperson die Idee, bei Reichenau ein Rückhaltebecken zu erstellen, mit dem künstliche Flutwellen erzeugt werden sollten, um eine Vertiefung des Flussbetts zu erreichen (Staatsarchiv St. Gallen, 1928). Interessant ist die Stellungnahme des St. Galler Regierungsrats vom 6. August 1928, wo gemäss meinen Kenntnissen erstmals die Idee einer Rheinableitung zum Walensee auftaucht: «Voraussichtlich beruht Ihre Idee auf der auch von anderer Seite schon oft lancierten Meinung, es könne für das Überwasser des Rheins ein (offener) Ableitungskanal nach dem Walensee erstellt werden. Abgesehen davon, dass die Abflussverhältnisse des Zürichsees eine solche vermehrte Wasserzufuhr nicht gestatten, hätte diese Massnahme noch die weitere üble Folge, dass sich das Rheinbett von Sargans bis Buchs noch rascher aufschottern würde...» (a. a. O.).

## 7 AUSBAU-VARIANTEN ZUR VERBESSERUNG DES HOCHWASSERSCHUTZES

Im Rahmen der ETH-Studie (SCHLEGEL, 1988) wurden die möglichen Massnahmen zur oben beschriebenen Ergänzung des Hochwasserschutzes am Alpenrhein grob evaluiert. Gemäss mei-

nen Überlegungen sind die folgenden 2 Ausbau-Varianten denkbar und bei der Ausarbeitung des Generellen Projekts einer eingehenden Prüfung zu unterziehen:

- Variante 1: Ausbau Rheinkorrektion
- Variante 2: Hochwasser-Entlastungsstollen zum Walensee

Bei Variante 1 wird das bestehende Korrektionswerk unterhalb der Illmündung, das auf ein Schluckvermögen von  $HQ_{100} = 3100 \text{ m}^3/\text{sec}$  dimensioniert ist, auf das geforderte Schutzziel (obige Annahme:  $HQ_{300} = 4300 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) ausgebaut. Das kann mit einer Verbreiterung des Mittelgerinnes sowie mit einer Sanierung (Verstärkung, Abdichtung) und teilweisen Erhöhung der Hochwasser-Schutzdämme erreicht werden. Die Kosten der Variante 1 können auf ca. 300 bis 500 Mio Fr. geschätzt werden.

Bei der Variante 2 wird durch eine Überleitung der Hochwasserspitzen des Rheins zum Walensee mittels eines Tunnelbauwerks (Alviertunnel) eine Entlastung des Rheins erwirkt. Die Entlastung springt etwa bei einer Abflussmenge des Rheins bei Trübbach von ca. 2000  $\text{m}^3/\text{sec}$  ( $HQ_{30}$ ) an, die maximal abzuleitende Abflussmenge richtet sich nach der freien Aufnahmekapazität des Walensee-Linth-Systems und kann auf ca. 1000  $\text{m}^3/\text{sec}$  geschätzt werden. Mit diesem Entlastungsventil können folgende Abflussreduktionen erreicht werden:

### Abschnitt Trübbach bis Illmündung

$HQ_{30}$ Istzustand: 1950 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{30}$ Rhein: 1950 $\text{m}^3/\text{sec}$ / Überleitung: --
$HQ_{100}$ Istzustand: 2550 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{100}$ Rhein: 2000 $\text{m}^3/\text{sec}$ / Überleitung: 550 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{300}$ Istzustand: 3100–3600 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{300}$ Rhein: 2100–2600 $\text{m}^3/\text{sec}$ / Überleitung: 1000 $\text{m}^3/\text{sec}$

### Abschnitt Illmündung bis Bodensee

$HQ_{30}$ Istzustand: 2450 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{30}$ Rhein: 2450 $\text{m}^3/\text{sec}$ / Überleitung: --
$HQ_{100}$ Istzustand: 3050 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{100}$ Rhein: 2500 $\text{m}^3/\text{sec}$ / Überleitung: 550 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{300}$ Istzustand: 4000–4600 $\text{m}^3/\text{sec}$
$HQ_{300}$ Rhein: 3000–3600 $\text{m}^3/\text{sec}$ / Überleitung: 1000 $\text{m}^3/\text{sec}$

Der Vorteil dieser Variante, die sich auf die oben erwähnten Vorbilder stützt, liegt darin,

dass die Retentionswirkung des Walensees und die Verbundwirkung der Gewässersysteme Rhein und Linth ausgenutzt werden und dass es sich um ein robusteres Konzept als bei Variante 1 handelt. Durch die geringere abzuleitende Abflussmenge unterhalb Trübbach entsteht gegenüber Variante 1 ein grösserer Spielraum für eine naturnahere Gewässergestaltung. Nachteilig bei dieser Variante sind die höheren Kosten (630 Mio Fr. für das Tunnelbauwerk). Zudem wirft diese Projektidee die Frage auf, ob damit nicht das Hochwasserproblem lediglich in ein anderes Gewässer verlagert wird. Weiter zu klärende Fragen betreffen die Erhöhung des Walenseespiegels, Sohlenauflandungen im Rhein unterhalb der Wasserableitung sowie das Schwemmmholz.

Denkbar wäre es auch, den Entlastungstunnel zum Walensee nur für die extremen Ereignisse zu verwenden. Durch eine solche Abflussregulierung könnten allfällige Schäden im Walensee-Linth-Gebiet auf einige wenige Extremereignisse minimiert werden.

### 8 HOCHWASSER-ENTLASTUNGSTÖLLENS VOM RHEIN ZUM WALENSEE

Gemäss dem St. Galler Rheinbauleiter L. Kalt soll auch die eher visionäre Variante eines Entlastungstollens geprüft werden (SARGANSER-LÄNDER, 1999). Aufgrund des derzeit geringen Bearbeitungsstands müssen einige der komplexen Fragen im Bereich der Hydrologie, des Flussbaus, des Tunnelbaus usw. offen bleiben. Zudem ist das Vorhaben auch UVP-pflichtig.

#### 8.1 Hydrologie

Kernfrage im Bereich der Hydrologie ist die Frage, ob der Walensee über eine genügend grosse Aufnahmekapazität verfügt, um die Hochwasser von Linth und Rhein gleichzeitig aufzunehmen. Diese Bedingung kann erfüllt werden, wenn die Schluckfähigkeit der Hochwasserentlastung nur gerade so gross gewählt wird, dass es am Walensee zu keiner Überschreitung der Schadensgrenze (422,0 m ü. M.) kommt. Gemäss meinen Ab-

schätzungen und Nachrechnungen der grössten Hochwasser hätten im Zeitraum 1868 bis 2005 insgesamt 8 Überleitungen stattgefunden (2-mal 1868, 1871, 1872, 1890, 1927, 1954 und 1987). Beim Ereignis von 1868 mit einer geschätzten Abflussspitze von 3000 m<sup>3</sup>/sec bei Sargans (Überleitung 1000 m<sup>3</sup>/sec) wären ca. 36 Mio m<sup>3</sup> Rheinwasser zum Walensee geflossen, was den Walenseespiegel um 1,5 m von 420,1 auf 421,6 m hätte ansteigen lassen. In den Jahren 1877, 1897, 1910, 1953 und 1999, als der Walensee seine Schadensgrenze überschritten hatte, hätten keine Ableitungen stattgefunden, da die Abflussspitze des Rheins bei Sargans unterhalb von 2000 m<sup>3</sup>/sec lag. Dies hängt damit zusammen, dass die absolut grössten Rheinhochwasser meist im Juli bis Oktober stattfanden (IRKA, 2003, S. 11), während die grössten Walenseestände hydrologisch bedingt meist im Mai und Juni auftreten (Hauptschneeschmelze). Über die Rheinabflussmengen und Wasserstände des Walensees zur Zeit der extremen Hochwasser von 1343, 1566 und 1762 ist dem Verfasser nichts Verlässliches bekannt. Auch sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, dass durch die Kraftwerke Sarganserland AG (KSL) jährlich ca. 80 Mio m<sup>3</sup> Seewasser vom Linthgebiet ins Rheingebiet übergeleitet werden.

#### 8.2 Geologie und technische Machbarkeit

Bei dem zu durchörternden Gebirge handelt es um die bautechnisch recht günstige Formation der Malm-Dogger-Decke. Das Einlaufbauwerk, für welches umfangreiche wasserbauliche Modellversuche notwendig sein werden, befindet sich in Trübbach am Südostfuss des Schollbergs (Rhein-km 35,85), das Auslaufbauwerk mit Tosbecken zur Energievernichtung westlich von «Lochezen» bei Walenstadt. Im steil abfallenden Seebecken steht genügend Seevolumen zur Versenkung der mittransportierten Feststoffe zur Verfügung. Die Tunnellänge beträgt bei möglichst gestreckter Linienführung ca. 16,9 km, die maximale Überlagerungshöhe 1400 m. Bei einem Einheitsgefälle von 0,3 % überwindet der Tunnel eine Höhendifferenz von ca. 50 m.

Der Alviertunnel wird als Freilaufstollen ausgebildet. Als bautechnisch und hydraulisch günstigstes Tunnelprofil kommt das Kreisprofil zur Anwendung. Bei einer abzuführenden Abflussspitze von max. 1000 m<sup>3</sup>/sec ergibt die wirtschaftliche Optimierung im standfesten Quintnerkalk eine mit Spritzbeton verkleidete Röhre von ca. 12,5 m Durchmesser (Abb. 4). Im schlechteren Fels wie im Dogger wird vermutlich eine zweischalige Auskleidung der Tunnelröhre zum Einsatz kommen. Der Stollen kann mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) maschinell vorgetrieben werden. Bei einer Ausbruchsfläche von 123 m<sup>2</sup> resultiert ein Ausbruchsvolumen von ca. 2,1 Mio m<sup>3</sup> (Festmass). Die Kosten für den Alviertunnel exkl. Ein- und Auslaufbauwerk belaufen sich auf ca. 630 Mio Fr. (Preisbasis 2005), was ca. Fr. 300.– pro m<sup>3</sup> ausgebrochenem Fels entspricht.

### 8.3 Realisierte grössere Wasser-Umleitstollen in der Schweiz

Wasser-Umleitstollen ins gleiche oder ins benachbarte Einzugsgebiet zum Zwecke des Hochwasserschutzes werden in der Schweiz in den letzten Jahren oft erstellt, wie nachstehende unvollständige Auflistung von realisierten oder beschlossenen Projekten zeigt; als Vergleich ist auch der Glattstollen in Zürich aufgeführt (Tab. 1).

### 8.4 Einige ausgewählte Stellungnahmen zur vorgeschlagenen Rheinableitung

Wissenschaftlich denken heisst u. a., seine Hypothesen durch andere prüfen zu lassen. Es

## ALVIERTUNNEL

NORMALPROFIL  
1 : 100

VARIANTE TBM - VORTRIEB MIT EINSCHALIGER SPRITZBETON-BAUWEISE

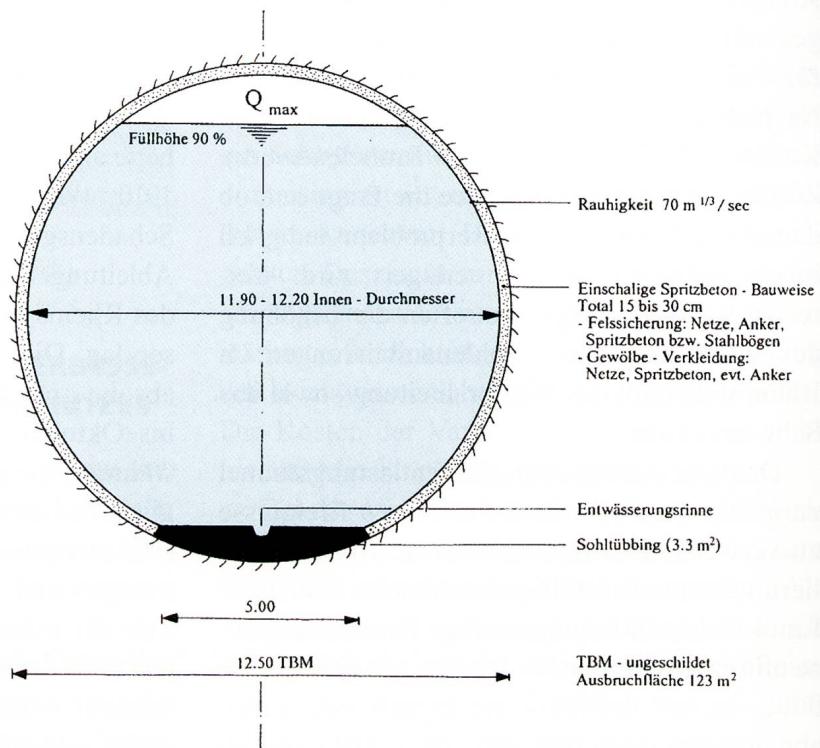


Abb. 4. Normalprofil des Alviertunnels mit einschaligem Ausbau im standfesten Fels (Quintnerkalk).

sollen daher hier einige ausgewählte Stellungnahmen verkürzt wiedergegeben werden:

- «Auf den ersten Blick macht die Idee der Ableitung Eindruck. Warum nicht den Walensee als HW-Rückhaltebecken verwenden? Diese Idee ist, wie Herr Schlegel selbst schreibt, nicht neu... Für den Zürichsee dürfte die Überleitung nach meiner Meinung keine ernsten Folgen haben, jedoch eher für den Walensee. Man müsste abwägen, ob man allfällige Schäden am Walensee bewusst in Kauf nehmen möchte, um das Rheintal zu schützen.» (Siegfried Gygax, Bauingenieur, Sektionschef Bundesamt für Wasserwirtschaft, Brief vom 10.10.1986, in: SCHLEGEL, 1988)
- «Der Hinweis, eine Ableitung des Rheinwassers beruhe auf natürlichem Vorbild..., mag zwar für den Entlastungstunnel sprechen, ist

Tab. 1. Realisierte oder beschlossene Wasser-Umleitstollen in der Schweiz

Abgeleiteter Fluss (Ort)	Überleitung nach	Stollenlänge	Baujahr	Baukosten
Kander (Thun)	Thunersee / Aare	0,25 km	1714	unbekannt
Langeten (Langenthal)	Aare	7,4 km	1987–1990	41 Mio Fr.
Vispa (Randa)	Vispa	3,6 km	1991–1992	81 Mio Fr.
Rovana (Campo Vallemaggia)	Rovana	1,5 km	1996–1997	15 Mio Fr.
Krienbach (Kriens)	Reuss	1,7 km	1991–1994	46 Mio Fr.
Thunersee (Thun)	Äussere Aare	1,2 km	2006–2007	31 Mio Fr.
Uze (Uzwil)	Glatt	1,7 km	2006–2008	9 Mio Fr.
Abwasserstollen (Glattstollen, Zürich)		5,3 km	1994–1999	238 Mio Fr.

als Begründung aber vielleicht doch etwasdürftig. Die Realisierung des Stollens ist vor allem in den Bereichen Finanzierbarkeit und politische Machbarkeit in Frage zu stellen.» (Arthur Brunhart, Historiker, in: BROGGI und JÄGER, 1995, S. 65)

- «Die Hochwasserentlastung in den Walensee ist wohl unabdingbar für die Realisierung der Neugestaltung im Rheintal, ist aber mit Sicherheit ein beachtlicher Eingriff für den Wasserhaushalt im Walensee- und Linth-ebenegebiet (Spitzenabflüsse mit viel Trübstoffen) und somit ein Problempunkt bezüglich der Umweltverträglichkeit.» (Riccardo Bernasconi, Geologe und Hydrogeologe, in: BROGGI und JÄGER, 1995, S. 61)

## 9 VERSÖHNUNG VON NATUR UND TECHNIK

Was Karl Schmid, 1969, über die Aare äusserte, gilt noch viel mehr für den Rhein: «...aber in friedlichen Zeiten sollte man über die Flüsse nachdenken. Sie schliessen nicht ab, sie gehören uns nie ganz; Flüsse öffnen das Land gegen aussen... Technokratische Missachtung der Natur und schöngestig-sentimentale Verachtung der Technik müssen überwunden werden, damit es zu jener Kooperation aus Einsicht kommt, die allein die Zukunft gestalten kann.»

## 10 LITERATUR

BRANDENBERGER, R. 2002. Rheindurchbruch bei Sargans ins Walenseetal. In: «Terra Plana, Nr. 2/2002», Mels, pp. 25–29.

BROGGI, M. F. & JÄGER, L. 1995. Neues Leben für den Alpenrhein? BZG, Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, Schaan.

BWG BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE, 2004. Hochwasservorsorge. Erkenntnisse aus vier Fallbeispielen, Berichte des BWG Nr. 6, p. 26 f.

CYSAT, R., Collectanea pro Chronica Lucernensi et Helvetiae, bearb. von J. SCHMID, Erste Abteilung: Stadt und Kanton Luzern. Stationes annorum. Witterung, Missjahre, Teuerung, Luzern, 1./2. Teil, 3. Teil (Q), 1969 und 1972 (zitiert nach: PFISTER, 1984, p. 78).

HAUSMANN, P. 1996. 1 Milliarde SFr. Schadenpotential für die Versicherer aus einem Überschwemmungsereignis in der Schweiz? Seminar «Klimaänderungen und Naturkatastrophen» bei der Schweizer Rück am 6./7. Mai 1996 (unveröffentlicht).

INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN. Projektgruppe Gewässer- und Fischökologie, 1997. Gewässer- und fischökologisches Konzept Alpenrhein. Grundlagen zur Revitalisierung (Kurzfassung).

INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN. Projektgruppe Gewässer- und fischökologie, 2002. Trübung und Schwall im Alpenrhein (Kurzfassung).

INTERNATIONALE REGIERUNGSKOMMISSION ALPENRHEIN. Projektgruppe Flussbau, 2003. Hydrologie Alpenrhein. Zusammenfassender Bericht.

KLÖTZLI, F. 1996. Wohin führen uns die Renaturierungen? In: «Mensch und Natur. Festschrift zur 250-Jahr-Feier der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1746–1996», pp. 226–239.

KRAPF, PH. 1901. Die Geschichte des Rheins zwischen dem Bodensee und Ragaz. Sonderabdruck aus den Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees, Heft XXX.

LAUTERBORN, R. 1916. Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms, I. Teil, Heidelberg, p. 24.

NEUE ZÜRCHER ZEITUNG, 2005. Neues Leben für den Alpenrhein, 24.3.2005, p. 17.

PFISTER, CH. 1984. Klimgeschichte der Schweiz 1525–1860, Band 1, Paul Haupt, Bern, p. 78.

SARGANSERÄNDER, 1999. Wie sicher ist der Rhein? Die Hochwassersicherheit im St. Galler Rheintal wird überprüft, 9. April 1999, p. 10.

SCHLEGEL, F. 1986. Zur naturnahen Neugestaltung des Alpenrheins. In: «Ökologische Planung im Grenzraum, BOKU Raumplanung, Schriftenreihe Nr. 2», Institut für Raumplanung und agrarische Operationen IRUB, Wien, Oktober 1986, pp. 345–362.

SCHLEGEL, F. 1988. Alviertunnel – Hochwasser-Entlastungsstollen zum Walensee (unveröffentlicht, Studie kann vom Verfasser bezogen werden).

SCHLEGEL, F. 1992. Naturnahe Neugestaltung des Alpenrheins – eine Utopie? In: «Schweizer Ingenieur und Architekt», Heft 37, pp. 678–683.

SCHMID, K. 1969. Über einen Fluss nachdenkend. In: «L'Aar. Vocation d'un fleuve. Die Aare. Begegnungen an einem Fluss», M. CHAPPAT, pp. 58–62, Genf.

STAATSARCHIV ST. GALLEN, 1928. Korrespondenz Heinrich Suter-Eggenberger betreffend Ableitung des Rheins in den Walensee. Archiv Nr. 68-1-4.

WSL, 1991. Chronik der Unwetterschäden in der Schweiz. Berichte der Eidg. Forschanst. Wald Schnee Landschaft, Nr. 330, Birmensdorf.

Franco Schlegel, Bungertstrasse 56, CH-7323 Wangs, E-Mail: f.schlegel@hispeed.ch