

# Planerische Vorkehrungen zur Berücksichtigung von möglichen Veränderungen am Beispiel des Projekts Hochwasserschutz Linth 2000

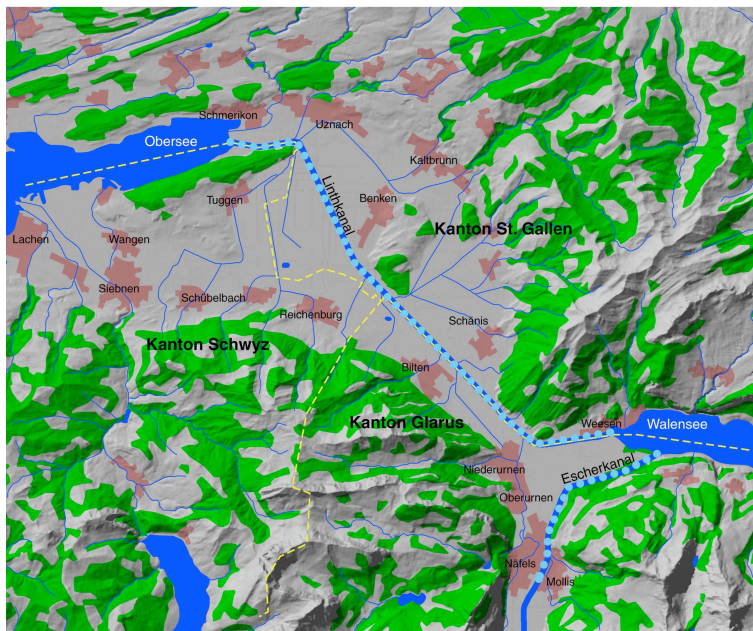
Markus Jud, Linthingenieur

## 1. Einführung

### 1.1 Das System des Linthwerks

Das Linthwerk, bestehend aus Escher- und Linthkanal und diversen Nebengewässern, ist ein technisch hoch komplexes System, das den Erbauern vor bald 200 Jahren ein hervorragendes Zeugnis ausstellt. Es ist in seiner Konzeption für die Schweiz von nationaler Bedeutung und ermöglichte erst die Entwicklung der Linthebene.

Mit dem Linthwerk wird das Wasser der Glarner Linth in den Walensee umgeleitet (Escherkanal); der Walensee selber dient als Retentionsbecken und Geschiebesammler. Der Linthkanal entwässert – vereinfacht dargestellt – den Walensee in den Obersee (Zürichsee).



© swisstopo 2006

**Abb. 1:** Das Linthwerk (hellblau punktiert) umfasst den Escherkanal zwischen Näfels/Mollis und dem Walensee und den Linthkanal zwischen Walen- und dem Obersee (Zürichsee) mit ihren jeweiligen Binnenkanälen (Hintergräben). Der Perimeter des Linthwerks umfasst Teile der Kantone Glarus, St. Gallen und Schwyz. Der Kanton Zürich ist ebenfalls am Linthwerk beteiligt.

Escher- und Linthkanal sowie die Binnenkanäle (Hintergräben) verfügen je über ein eigenes Abflussregime. So bringt ein Hochwasser hier nicht notwendigerweise ein Hochwasser dort. Der Escherkanal ist ein typischer Gebirgsfluss, gekennzeichnet durch kurze und intensive Hochwasser sowie Geschiebe- und Schwemmholzfracht. Der Walensee dämpft die Hochwasserspitze seiner Zuflüsse, daher ist die Abflussspitze im Linthkanal kleiner aber deutlich länger als im Escherkanal. Der Linthkanal hat geschiebefreien Abfluss.



**Abb. 2:** Das System des Linthkanals an seiner Belastungsgrenze. Das Bild vom Maihochwasser 1999 zeigt das komplexe System des Linthwerks mit seinen drei hydraulischen Stockwerken. Der Linthkanal ist flankiert von den beiden tieferliegenden Hintergräben. Im Vordergrund verläuft der noch tiefer liegende Meliorationskanal.



**Abb. 3:** Escherkanal, Hochwasserereignis August 2005 (ca. 7 Stunden nach dem Durchgang der Abflussspitze).

Das Linthwerk ist aber nicht nur ein technisches Bauwerk. Es garantiert ebenso den Bestand von Gewässerlebensräumen (Wasser, Auen, Ried) und die Funktion der ganzen Entwässerungen in der Linthebene (Hauptvorfluter für Meliorationswerke). Schliesslich ist das Werk mit seiner markanten Geometrie ein wesentlicher Bestandteil der Landschaft.

## 1.2 Problematik

Die Abflusskapazitäten der Haupt- und Nebengerinne sind grundsätzlich genügend. Problematisch ist heute jedoch der Stabilitätszustand der Dämme über weite Abschnitte.

Die Anforderungen an die Hochwasserschutzdämme sind insbesondere beim Linthkanal speziell hoch. Aufgrund der abflussdämpfenden Wirkung des Walensees sind beim Linthkanal die Hochwasserschutzdämme während Tagen hohen Belastungen ausgesetzt. Hinzu kommt, dass die Gewässer auf individuell berechneten Niveaus verlaufen. Das Flussbett des Linthkanals liegt im Unterlauf sogar über der umliegenden Ebene, so dass die Vorfluter in diesem Abschnitt nicht mehr in das Hauptgerinne entwässern können. Der Linthkanal folgt über weite Strecken nicht dem ursprünglichen Flusslauf, so dass die Untergrundverhältnisse immer wieder ändern.

Diese aussergewöhnliche Charakteristik ergibt sich aus der Baugeschichte des Linthwerks. Im Vordergrund standen damals die Entwässerung der oberen Linthebene und der Gebiete am Walensee (Melioration) sowie die Schiffbarkeit des Kanals. Diese damals sicher berechtigten Anforderungen führten bei den geringen Gefällsverhältnissen zwischen Walen- und Obersee zu einem gestreckten Kanal. Dieser Kanal quert immer wieder alte Flussläufe aber auch setzungempfindliche Sumpfablagerungen und hat ein weitgehend einheitliches Längsgefälle. Aber auch der Escherkanal verläuft ausserhalb des ursprünglichen Flussbetts und quert ebenfalls alte Linthläufe. Das System ist fein austariert, so dass der Handlungsspielraum heute eng begrenzt ist.

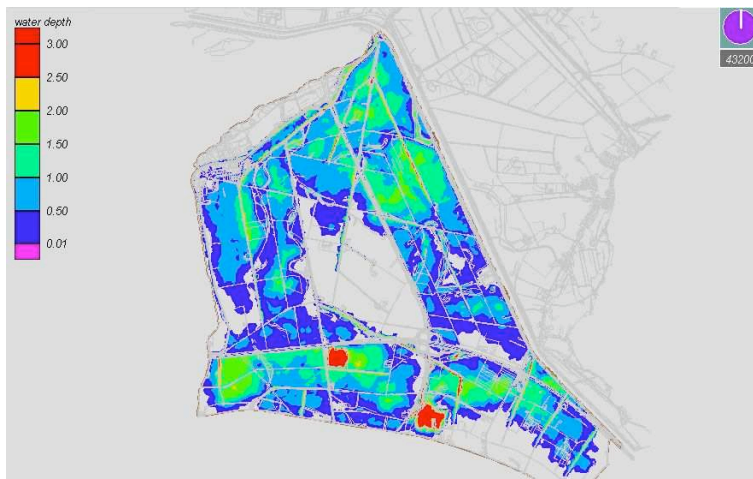


**Abb. 4:** Alter Linthlauf und projektiertes Kanal bei Mollis. Plan von H. J. Frey, 1807.



### 1.3 Projekt „Hochwasserschutz Linth 2000“

Die Dringlichkeit der Linthsanierung ist unbestritten. Das Hochwasserereignis vom Mai 1999 (Linthkanal) sowie das jüngste Hochwasser vom August 2005 (Escherkanal, Linthkanal und rechter Hintergraben) zeigten die Schwachstellen des Linthwerks auf. Nur mit grossem Einsatz, aber auch mit Glück, konnten Damnbrüche vermieden werden. Ganze Abschnitte weisen rechnerische Sicherheiten um 1.0 auf.



**Abb. 5:** Die Überflutungsmodellierung zeigt deutlich, dass im Falle eines Damnbruchs grosse Teile der Linthebene überflutet würden.



**Abb. 6:** Schadstelle Linthkanal, Hochwasser 1999: Szenario für obige Überflutungsmodellierung.

Die Linthkommission (Trägerschaft des Linthwerks) erkannte bereits Ende 1998, dass ein langfristiger Schutz nur mit einer Gesamtsanierung gewährleistet werden kann. Nach rund sieben Jahren intensiver Planung wurde das entsprechende Auflageprojekt „Hochwasserschutz Linth 2000“ (Linth 2000) im Oktober 2005 öffentlich aufgelegt. Die Erkenntnisse aus dem jüngsten Hochwasserereignis vom August 2005 sind ebenfalls in das Projekt eingeflossen.

Ziel des Projekts Linth 2000 ist der Schutz der Ebene zwischen Näfels/Mollis (Kanton Glarus) und dem oberen Zürichsee (Kantone St. Gallen und Schwyz) vor Überschwemmungen, insbesondere vor Damnbrüchen. Das Projekt umfasst die Sanierung von Dämmen, die Verminderung von Gefahren bei Brücken und Massnahmen für die Erhaltung und Verbesserung von Lebensräumen.

Für Neukonstruktionen und die zu sanierenden Dämme wird eine Nutzungsdauer von **100 Jahren** angestrebt. Die geplante Nutzungsdauer wird durch die Bauherrschaft mit einem angemessenen Unterhalt (Unterhaltskonzept) und einer periodischen Überwachung (Monitoring) sichergestellt.

Von den insgesamt **23 km Kanallänge** werden zirka **12 km** (d.h. rund 50%) einer eigentlichen Sanierung unterzogen. Die Dämme werden hier mit einem Auflastfilter verstärkt bzw., bei geometrisch einengenden Randbedingungen, gänzlich neu aufgebaut (Materialersatz). Rund **2,5 km** Flusslauf werden aufgeweitet (Aufweitungen, Entfernung von Uferlängsverbau), vielfach in Kombination mit Hochwasserschutzmassnahmen. Durch die Aufweitungen und ähnliche Massnahmen kann das Linthgebiet auch als Lebensraum für Pflanzen und Tiere aufgewertet werden. Zusätzlich wird der bestehende Kanal für die Naherholung wesentlich attraktiver.

## 2. Begleitplanungen

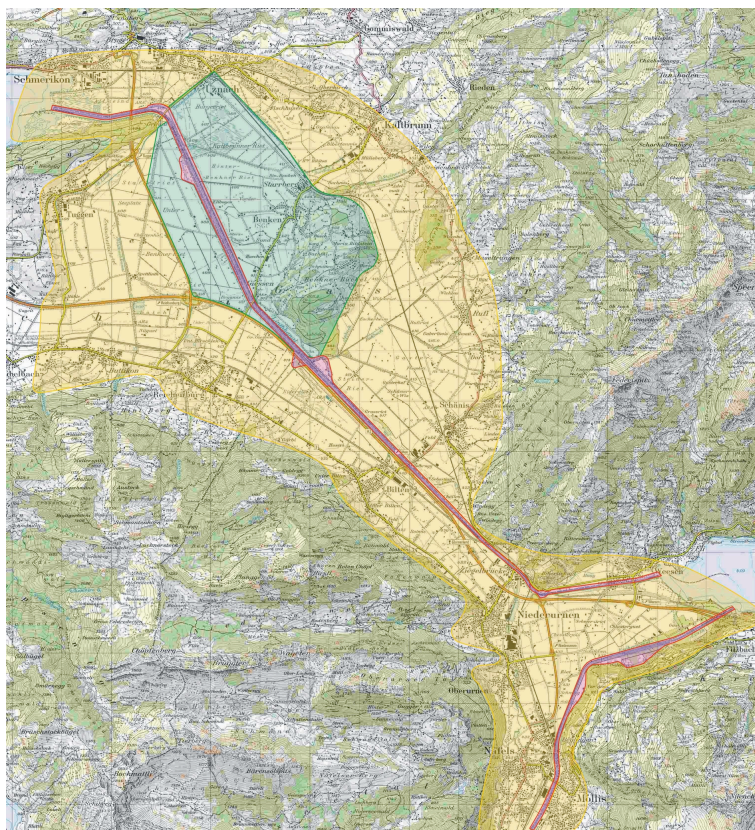
### 2.1 Ausgangslage

Nicht alle Probleme können im Rahmen des Wasserbauprojekts Linth 2000 gelöst werden. Mit einem **Entwicklungskonzept für die Linthebene** sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass die beabsichtigten Wirkungen von Linth 2000 (Hochwasserschutz sowie Erhalt und Verbesserung von Lebensräumen) ausserhalb des eigentlichen Linthperimeters unterstützt und ergänzt werden.

Für die Schnittstellen zwischen Landwirtschaft und Linthsanierung (Landerwerb, Landumlegung, Entwässerung usw.) wurde zudem in einem Gebiet von rund 1000 ha eine **landwirtschaftliche Planung** durchgeführt (Landw. Vorprojekt Benken Plus).

Bei beiden Projekten handelt es sich um ein eigenständiges Projekt. Das Linthwerk ist verantwortlich für die Koordination und beteiligt sich massgebend an den Planungen.

Die Planungen sind partizipativ, die Bevölkerung der Linthebene soll in einem Prozess zusammen mit dem Linthwerk gemeinsame Lösungen erarbeiten (und schliesslich auch mittragen). Beim Entwicklungskonzept kommt erschwerend hinzu, dass sich das Planungsgebiet über drei Kantone erstreckt.



**Abb. 7:** Räumliche Ausdehnung der drei Projekte

- Linth 2000
- Vorprojekt/  
Melioration  
Benken Plus
- EKL 2003

## 2.2 Entwicklungskonzept Linthebene

Das Entwicklungskonzept Linthebene (EKL) soll die Voraussetzungen dafür schaffen, dass die Wirkungen des Projekts Linth 2000 – Hochwasserschutz und Erhalt bzw. Aufwertung der Lebensräume – ausserhalb des Linth 2000-Projektperimeters unterstützt und ergänzt werden. Zudem soll es sicherstellen, dass die künftigen raumwirksamen Aktivitäten in der Region auf die Ziele von Linth 2000 abgestimmt sind und alle mit der Linthsanierung erreichten Verbesserungen auch längerfristig Bestand haben.

Das EKL befasst sich mit folgenden fünf Themengebieten:

- Landwirtschaft;
- Ökologie;
- Siedlungsentwicklung;
- Entwässerung;
- Erholung und Freizeit.

Ziel ist eine aufeinander abgestimmte Massnahmenplanung. Für jedes der fünf Teilprojekte werden Massnahmenkonzepte erarbeitet. Ein Synthesebericht wird die Massnahmen bündeln und das weitere Vorgehen aufzeigen.

Es ist beabsichtigt, dass die Erkenntnisse aus dem Entwicklungskonzept Linthebene in die kantonalen Richtpläne übernommen werden. Dadurch kann z.B. ein weiterer Anstieg des Schutzanspruches an das Linthwerk verhindert werden (weitere Zunahme des Schadenpotenzials). Für das Linthwerk ist zudem sehr wichtig, dass die bei einem Extremereignis gefluteten Notentlastungsräume (Überlastfall) langfristig gesichert werden.

### **2.3 Landwirtschaftliche Planung**

Beim landwirtschaftlichen Vorprojekt Benken Plus (Benken Plus) hat das Linthwerk zusammen mit dem angrenzenden Meliorationswerk und den Gemeinden die verschiedenen Anliegen und Bedürfnisse im Planungsgebiet aufeinander abgestimmt und einer gesamtheitlichen Lösung zugeführt. Der grosse Landerwerb für die Sanierung der Linthdämme und das komplexe hydraulische System der unteren Linthebene (Linthkanal fliesst über natürlichem Terrain) machten eine solche Planung notwendig.

Mit der landwirtschaftlichen Planung konnten auch Strukturverbesserungsmassnahmen für die Landwirtschaft und grossflächige ökologische Aufwertungen aufgezeigt werden. Die Projektgrundlagen sind schliesslich sehr wertvoll für das ganze Landumlegeverfahren der Linthsanierung.

## **3. Schutz vor der Überlastung des Systems**

### **3.1 Beherrschung Extremereignis**

Mit der Sanierung des Linthwerks muss die festgelegte Ausbauwassermenge vollständig und schadlos abgeleitet werden. Auch Extremalhochwasser müssen so beherrscht werden, dass es zu keinem vollständigen Versagen des Systems kommt.

Beim Linthwerk wird für die Dimensionierungswassermenge ein hundertjährliches Hochwasser  $HQ_{100}$  gewählt. Dammhöhen und Brücken werden auf diese Wassermenge ausgelegt. Es muss aber naturgemäss davon ausgegangen werden, dass es immer ein Hochwasser mit einem grösseren Abfluss gibt. Bei einem solchen extremen Hochwasser (Extremalhochwasser EHQ) werden Schäden akzeptiert, das System darf aber nicht versagen; das Extremereignis (Überlastfall) muss beherrscht werden.

Die Berücksichtigung dieser Projektvorgabe erlaubt – bis zu einem gewissen Punkt - mögliche Veränderungen bei der Hochwasserwahrscheinlichkeit.



### 3.2 Problematik und Lösungsansätze

Bei einem Überlaufen der Dämme kann es zur Erosion der Dämme mit anschliessendem Dammbbruch kommen, nahezu das ganze Gerinne würde auslaufen und grosse Teile der Linthebene würden überflutet. Zudem wäre das System bis zum Abklingen des Hochwassers nicht mehr beherrschbar, da die Dammbresche erst nach Tagen geschlossen werden kann.



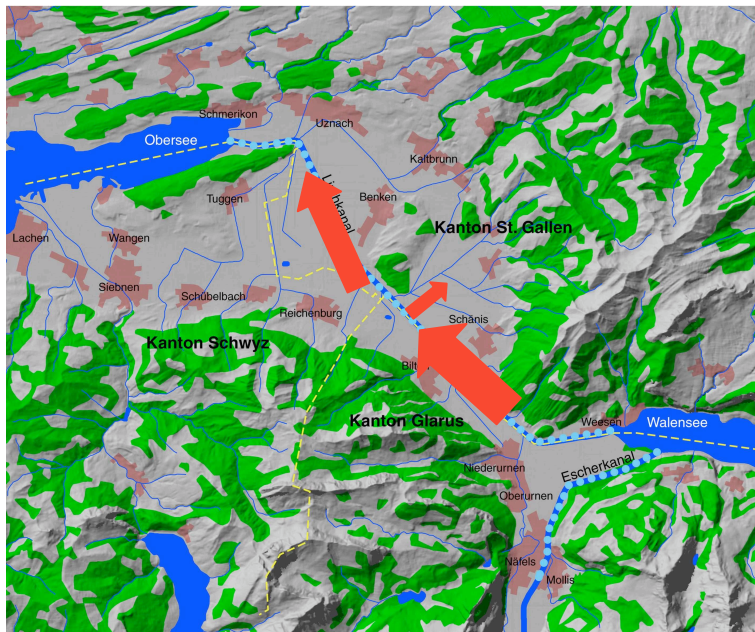
**Abb. 8:** Beispiel eines Dammbrechens am Alpenrhein beim Hochwasser 1927. Weil der Damm brach, floss praktisch der ganze Alpenrhein aus.

Theoretisch können die Dämme so konzipiert werden, dass sie einer Überströmung standhalten. Diese Lösung ist aber sehr teuer und beansprucht mehr Land (flacher Damm) und/oder wertvolle Materialressourcen (Erosionsschutz). Die Wasserbauphilosophie des Bundes sieht daher eine andere Massnahme für die Beherrschung des Überlastfalles vor: Wenn immer möglich soll das Mehrwasser (Differenz zwischen Dimensionierungswassermenge und Extremhochwasser) über Notentlastungen aus dem Gerinne in Entlastungsräume und/oder –korridore abgeleitet werden. Mit einer Entlastung kann ein unkontrolliertes Überlaufen der Dämme verhindert werden.

Am Linthkanal ist eine derartige Entlastung oberhalb der eigentlichen Dammstrecke möglich. Die Mehrwassermenge wird in eine Geländekammer abgeleitet, im Kanal verbleibt ein bordvoller Abfluss (HQ<sub>300</sub>).

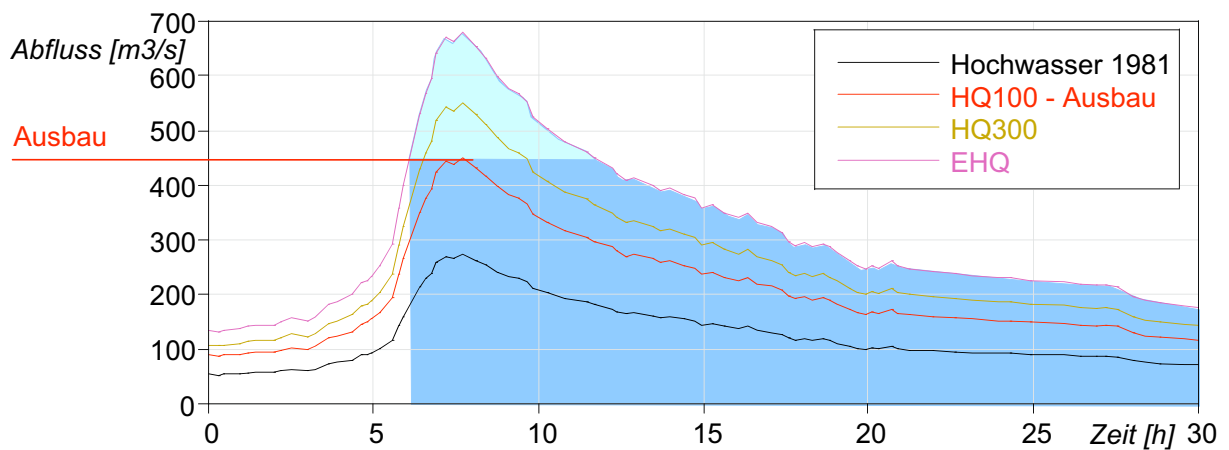
Anders präsentiert sich die Situation beim Escherkanal. Unterhalb der Siedlungen wurde der rechtsseitige Damm bereits während dem Bau, d.h. vor bald 200 Jahren, rund 0.25 m tiefer ausgeführt. Dadurch kann zusätzliches Wasser in die Geländekammer zwischen Kanal und Berghang in Richtung Walensee entwässern. Im Siedlungsgebiet hingegen kann die Überlastfallproblematik nicht isoliert für den Escherkanal gelöst werden. Hier müssen Massnahmen oberhalb des Projektperimeters, an der Glarner Linth, gesucht werden.





© swisstopo 2006

**Abb. 9:** Konzept Überlastfall beim Linthkanal: Ableiten der Mehrwassermenge oberhalb Flussabschnitt mit beidseits freistehenden Dämmen.



**Abb. 10:** Abflussganglinie Linthkanal. Hellblau hinterlegt ist das Abflussvolumen, welches entlastet wird. Bei einem Dambruch fliesst das gesamte Volumen aus (hellblau, blau).

### 3.3 Opfersymmetrie

Durch das bewusste Einrichten einer Entlastungsstelle wird das unterliegende potenzielle Überschwemmungsgebiet optimal geschützt. Demgegenüber müssen die Bewohner des vom Überlastfall betroffenen Gebiets – wenn auch nur sehr selten – mit einer Überflutung rechnen. Die Frage der Entschädigungen muss daher gesamthaft geregelt werden.

**Bildnachweis:**

Die Karten sind reproduziert mit der Bewilligung von Swisstopo.

Abb. 1: Swisstopo; Abb. 2 u. 3: Werkschutz Linthwerk; Abb. 4: Lintharchiv; Abb. 5: Niederer + Pozzi Umwelt AG; Abb. 6: Werkschutz Linthwerk; Abb. 7: IG HWS Linth-Escherkanal; Abb. 8: Rheinunternehmen; Abb. 9: Swisstopo; Abb. 10: IG HWS Linth-Escherkanal.

**Adresse Verfasser:**

Markus Jud, Linthverwaltung, c/o P. Meier & Partner AG, Tellstrasse 1, CH-8853 Lachen

---

**Bauherrschaft:**

Linthwerk, vertreten durch die interkantonale Linthkommission, CH-8730 Uznach

**Projektleitungsteam:**

Linthverwaltung	Markus Jud Leo Kalt (Berater)
ETHZ/VAW	Prof. Dr.-Ing. Hans-Erwin Minor
Bund	Roberto Loat
Kantons Glarus	Ernst Grünenfelder
Kanton Schwyz	Alois Rey
Kanton St. Gallen	Urs Gunzenreiner
Kanton Zürich	Christian Göldi (bis Mitte 2004) Heinz Hochstrasser (seit Mitte 2004)
Linthebene-Melioration	Stephan Hauser

**Planer Linth 2000:***Situations- und Gefahrenanalyse / Massnahmenkonzept:*

ARGE Linth 2000 (Niederer + Pozzi Umwelt AG, Uznach, Tuffli + Partner AG, Mels, Habitat, Uznach)

*Vor-, Bau- und Auflageprojekt / Umweltverträglichkeitsbericht:*

IG HWS Linth-Escherkanal (IM Ingenieurbüro Maggia AG, Locarno, IUB Ingenieur Unternehmung AG, Bern, Hunziker Zarn und Partner AG, Domat-Ems, ANL AG Natur und Landschaft, Aarau, Remund + Kuster AG, Pfäffikon, Berchtold + Eicher AG, Zug)

*Geologie / Geotechnik:*

Dr. von Moos AG, Zürich

[www.linthwerk.ch](http://www.linthwerk.ch)