

Der Bodensee wird eines Tages verschwinden

– einige Fakten zum Alpenrhein und Bodensee



Der Alpenrhein bei Vaduz. Gouache von Johann Jakob Schmidt, 1824 (LIECHTENSTEIN. The Princely Collections, Vaduz-Vienna).

von *Mario F. Broggi & Christian Göldi*

In der Tageszeitung „Blick“ steht auf der Titelseite vom 31. Juli 2026 „wer die Fakten aufgibt, gibt die Freiheit auf“. Am Alpenrhein steht ein neuerliches Jahrhundertwerk an. Dazu gibt es einige Fakten, die dem besseren Verständnis der Situation rund um den Alpenrhein und den Bodensee dienen. Am Alpenrhein soll die Hochwassersicherheit unter Berücksichtigung ökologischer Aufwertungen verbessert werden. Diese Sicherheit ist im unteren Bereich des Alpenrheins nicht gewährleistet.

Fangen wir beim Bodensee an: ewig wird es den Bodensee nicht geben. Dafür ist der Alpenrhein

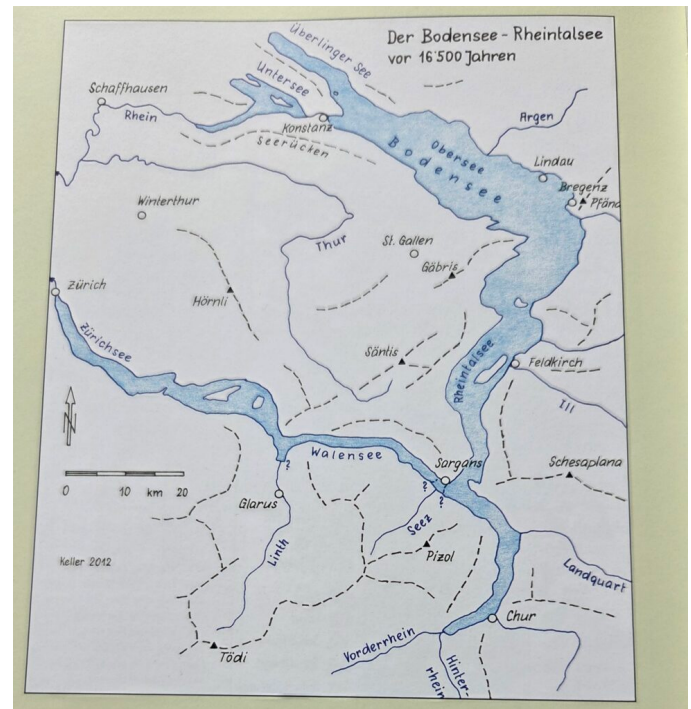
hauptverantwortlich. Dieser floss einst in die Donau. Aber das ist sehr lange her, nämlich mehr als eine Million Jahre, also noch vor Beginn der Eiszeiten. So weit wollen wir hier nicht zurückschauen. Beginnen wir mit dem Ende der letzten Eiszeit. Vor 20'000 Jahren war die Eisdecke im Alpenrheintal rund 1'000 Meter mächtig. Nach dem Abschmelzen des Rheingletschers entstand ein riesiger See.

Mit dem Seenende in der Gegend von Reichenau vor rund 16'500 Jahren war die grösste Ausdehnung des Bodensee-Walensee-Zürichsee erreicht. Dieses riesige Gewässer war der mächtigste je im Alpenraum existierende See mit der dreifachen Fläche des heutigen Bodensees. Erdgeschichtlich betrachtet ist dies ein kurzer Zeitraum, da die Alpenbildung vor etwa 100 Millionen Jahren begann.

Nach seiner grössten Ausdehnung am Ende der Würm-Kaltzeit verlor dieser See in wenigen tausend Jahren massiv an Fläche. Für diese Verlandung ist die Aufschotterung durch den Alpenrhein, die Ill und die zahlreichen Schuttkegel aus den Seitenbereichen (z.B. dem nacheiszeitlichen Bergsturz vom Triesenberg) verantwortlich. So blieb etwa ab der Römerzeit, also vor 2'000 Jahren, die heutige Form des Bodensees. Der heutige Rhein führt mehr als 60% der Wassermenge aus den Alpen zum Bodensee, wobei im Mittel 225'000 Liter pro Sekunde in sein Delta gelangen. Zusätzlich transportiert er jedes Jahr rund 2,5 bis 3 Millionen Kubikmeter Sedimente, vor allem Schlamm und Feinsand, in den Bodensee. Nach der Verlegung des alten Rheins entstand eine neue Mündung (Fussacher Durchstich, Eröffnung Mai 1900). In der sogenannten Rheinvorstreckung (eine Verlängerung des Rheingerinnes) werden die riesigen Mengen an Feinmaterial in die tiefen Stellen im Bodensee geleitet. Die ebenfalls eintreffenden Kiesmengen im Umfang von etwa 40'000 m³ jährlich müssen aber vor der Rheinvorstreckung gebaggert werden, weil der Rhein diese in der Rheinvorstreckung wegen des schwachen Gefälles nicht weiter transportieren kann. Ohne regulierende Massnahmen würde das Delta jährlich um 25 Meter anwachsen.

Die Wasseroberfläche des Bodensees beträgt 536 km², bei einer maximalen Tiefe von 254 Metern, und grenzt an drei Staaten, die Bundesrepublik Deutschland, die Schweiz und Österreich. Die Hoheitsgrenzen wurden nie offiziell festgelegt. Die Anrainerstaaten verwalten den See pragmatisch gemeinsam, ohne feste Grenzlinien im Wasser.

Mit dem grössten Wildbach Europas, dem „Alpenrhein“, gab es im letzten Jahrtausend für eine zunehmende Zahl von Anwohnern viele existentielle Probleme. Er überschwemmte in den vergangenen Jahrhunderten periodisch oder episodisch grossflächig die Ebene, und die Hälfte der Siedlungen lagen in seinem direkten Einflussbereich. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts dämmte man ihn schliesslich durchgehend in einen ca. 100 Meter breiten Kanal ein und nahm ihm sein teils über einen Kilometer mäandrierendes Flussbett weg. Hätte es damals schon eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gegeben, hätten diese getätigten Wasserbaumassnahmen die Prüfung nicht bestanden.



Der «Ur-Bodensee» nach der Eiszeit (Illustration: Oskar Keller)



Der eingedämmte Alpenrhein bei Triesen.

Wir wissen es heute: Jedes Fliessgewässer braucht Platz, den man ihm hier nicht zugestand bzw. ihm grossflächig wegnahm. Man degradierte die „Aorta“ des Alpenrheintals zur gestreckten „Wasser-Abfuhrrinne“ mit dem Ziel des Hochwasserschutzes. Dies erlaubte eine ausgedehntere landwirtschaftliche Nutzung, die Erweiterung der Siedlungen und später die Errichtung weiterer Infrastrukturen wie die A13. 90 % aller Auen in der Schweiz wurden gerodet, die Eindämmung des Alpenrheins trug ihren Teil dazu bei, und von dem, was verblieben ist, entspricht die Mehrheit keiner dynamischen Au. Eine Au muss überschwemmt werden. Die Auen an den grossen Flüssen waren früher unsere „Regenwälder“ mit der höchsten biologischen Vielfalt. Die wenigen verbliebenen Galeriewälder entlang des Rheins sind heute durch den Damm vom

Fluss getrennt. Da gilt es einiges wieder gutzumachen, um den markanten biologischen Verlust zu bremsen.

Das grösste Problem bei der damaligen Rheinregulierung zeigte sich im Mündungsbereich, wo in den letzten 100 Jahren dauernd Interventionen nötig waren. In einem begradigten Fluss verkürzt sich der Lauf, während der Höhenunterschied gleichbleibt. Das Gefälle nimmt zu, das Wasser fliesst schneller ab und trägt mehr Kies und Sand ab. So vertieft der Fluss sein Bett und der Grundwasserspiegel sinkt mit. Damit sich Geröll und Feinmaterial nicht unmittelbar am Delta ablagerten, wurden zwei Durchstiche bei Diepoldsau und Fussach getätigt, womit der Rheinverlauf um 10 Kilometer verkürzt und beschleunigt wurde.

Man befürchtete wegen der Ablagerungen im Delta eine Abtrennung der benachbarten Harder- und gar der Bregenzer Bucht in Vorarlberg. Darum sollten die Sedimente in den Tiefen des Sees abgelagert werden. Dafür wurde im Laufe der Zeit ein fünf Kilometer langer Leitdamm in den See vorgestreckt. Das abgelagerte Material erreicht inzwischen im Wasserkörper in einer schiefen Ebene bereits den Seegrund beim gegenüberliegenden Lindau. Das verzögert die Deltabildung, der natürliche Verlandungsprozess als Ganzes kann aber dadurch nicht aufgehalten werden. Und darum wird der Bodensee in rund 20'000 Jahren Geschichte sein. Dass dieser grosse See eines Tages verschwindet, erscheint heute kaum vorstellbar.



Die Vorstreckung an der Mündung (Foto: Internationale Rheinregulierung).

Übrigens: Anschauungsunterricht für die Verlandung des Sees bietet die Niederwassersituation von Mitte August 2026. So war die Insel Reichenau keine Insel mehr. Der See verlor täglich mehr Wasser als von seinen 12 Hauptzuflüssen zufließt. Konkret war von $87 \text{ m}^3/\text{s}$ Zufluss die Rede und es flossen $159 \text{ m}^3/\text{s}$ ab. Weil der Bodensee als einziger Alpenrandsee nicht reguliert wird, kann der Seespiegel nicht auf einem bestimmtem Niveau gehalten werden (wie z.B. der Zürichsee) und so ergeben sich bei Trockenheit ungewohnte Bilder.

Mit den Rheinausweitungen sollen nun einige bei der Rheinregulierung begangene wasserbauliche Fehler behoben werden. Renaturierte Flüsse können Trockenzeiten entschärfen. Die Landschaft rund um den renaturierten Fluss speichert mehr Wasser als dies bei einem kanalisierten Fluss der Fall ist. Von der notwendigen Hochwassersicherheit war schon die Rede. 19 mögliche Rheinausweitungen, aufgereiht wie eine Perlenschnur, stehen auf seinem 90 km langen Verlauf in Diskussion. Sie sollen den ökologisch weitgehend toten Kanal wieder etwas beleben. Sein miserabler biologischer Zustand ist durch die vorhandene Fischbiomasse dokumentiert. Ein Fluss seiner Grössenordnung beherbergt im Naturzustand ca. 200 kg pro Hektar Wasseroberfläche, im Alpenrhein sind es derzeit 1.8 bis 6.7 kg pro Hektar, damit stellt er eine ökologische Einöde dar. Dafür verantwortlich sind die ausgeführten Begradigungen, aber vor allem auch Schwall und Sunk. Als Schwall und Sunk bezeichnet man künstliche, rasante Wasserstandschwankungen in Flüssen. Sie entstehen, wenn Fluss- oder Pumpspeicherkraftwerke bei Strombedarf viel Wasser durch Turbinen leiten und bei geringem Bedarf wieder drosseln oder stoppen. Dies schadet der Natur schwer, was wenig zur Kenntnis genommen wird. Die Wasserkraftnutzung gilt als sauber, einheimisch und erneuerbar, aber die ökologischen Aspekte finden zu wenig Beachtung. Landschaftliche Schädigungen sind monetär schwer zu beziffern, auf der anderen Seite fließt für jeden turbinierten Tropfen Wasser Geld in Form des Wasserzinses. Das erschwert eine Güterabwägung, und das öffentliche Interesse für den intakten Naturhaushalt weicht dem Partikularinteresse. Schwall und Sunk bleiben ein gravierendes und weitgehend ungelöstes Problem.



Frutzmündung, Ist-Zustand (Foto: Internationale Rheinregulierung).



Frutzmündung nach der Renaturierung (Visualisierung: Internationale Rheinregulierung)

Mit dem anstehenden zweiten Jahrhundertwerk soll nun im Umgang mit dem grössten Wildbach Europas einiges mit neuen Erkenntnissen verbessert werden. Die Bauarbeiten sollen in den nächsten Jahren starten.

N.B. Ab Beginn der 1980er-Jahre bestanden Pläne zur Errichtung von fünf Staustufen für Rheinkraftwerke im Bereich St.Gallen-Liechtenstein. Die damalige Umweltverträglichkeitsprüfung fiel negativ aus und das Vorhaben wurde 1993 aufgegeben. Trotzdem steht eine Energienutzung im Alpenrhein immer wieder in Diskussion. Seit Beginn der 1980er-Jahre beschäftigen sich die beiden Autoren mit dem Thema Alpenrhein. Wir setzten uns in den letzten 40 Jahren gemeinsam mit weiteren Kollegen für eine Revitalisierung des Alpenrheins ein. Wir schilderten diese steten Bemühungen in einem Beitrag in den „Werdenberger Geschichten“ Band 4 aus dem Jahr 2023. Wir wollen damit an das grosse anstehende Regenerationswerk unserer Talgemeinschaft erinnern.

Mario F. Broggi und Christian Göldi, 19. August 2026