



Internationale Rheinregulierung



## Die Mündung des Alpenrheins in den Bodensee Wasserbauphänomen und Naturparadies

4.11.2021

# Teil Wasserbau (M. Speckle)



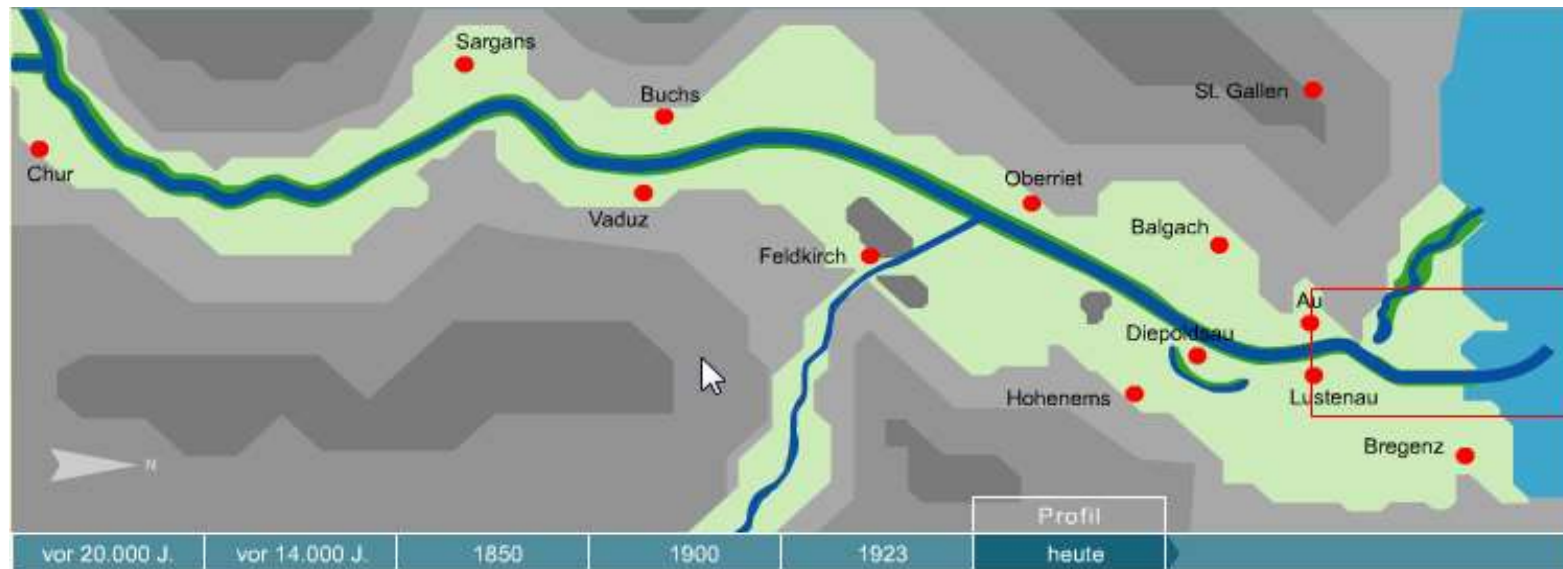
Aufnahme vom 24.8.2018

- Staatsverträge 1924, 1954
- Projekte 1972/79; 2021
- Materialbewirtschaftung
- Sand-/Kiesentnahme
- Schwebstofftransport
- Verlandungsdynamik
- Orthophotos im Zeitraffer

# Die Internationale Rheinregulierung - IRR

Umsetzung 2. Staatsvertrag (1924):

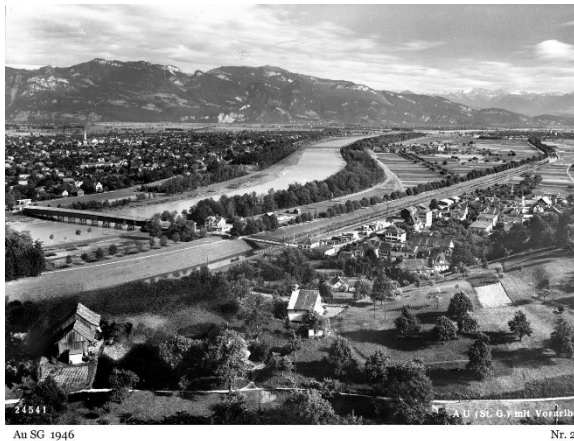
- Vorstreckung



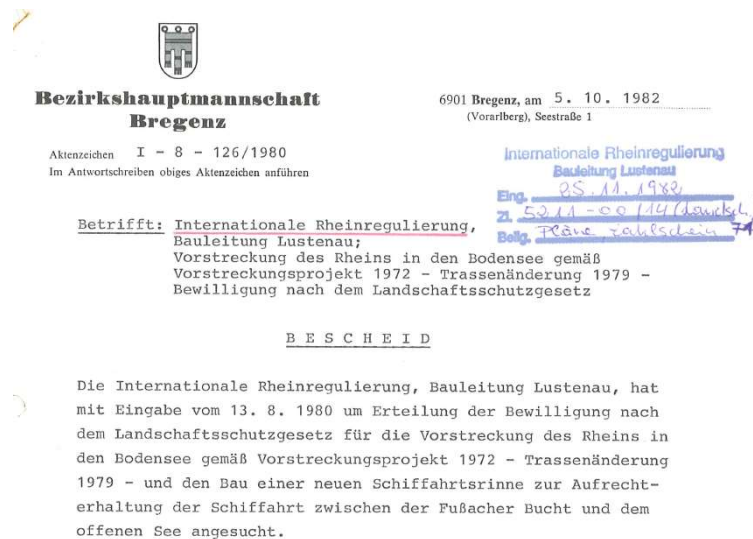
# Die Internationale Rheinregulierung - IRR

Umsetzung 3. Staatsvertrag (1954):

- Gerinneausbau (3.100m<sup>3</sup>/s), 1m Freibord
- Pläne Vorstreckung «nach Massgabe der weiteren Ausbildung des Rheindeltas»

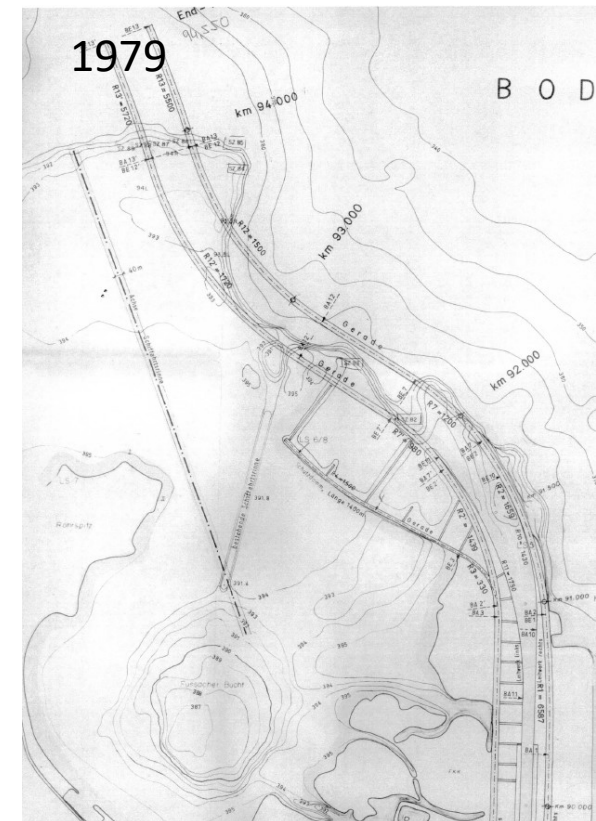
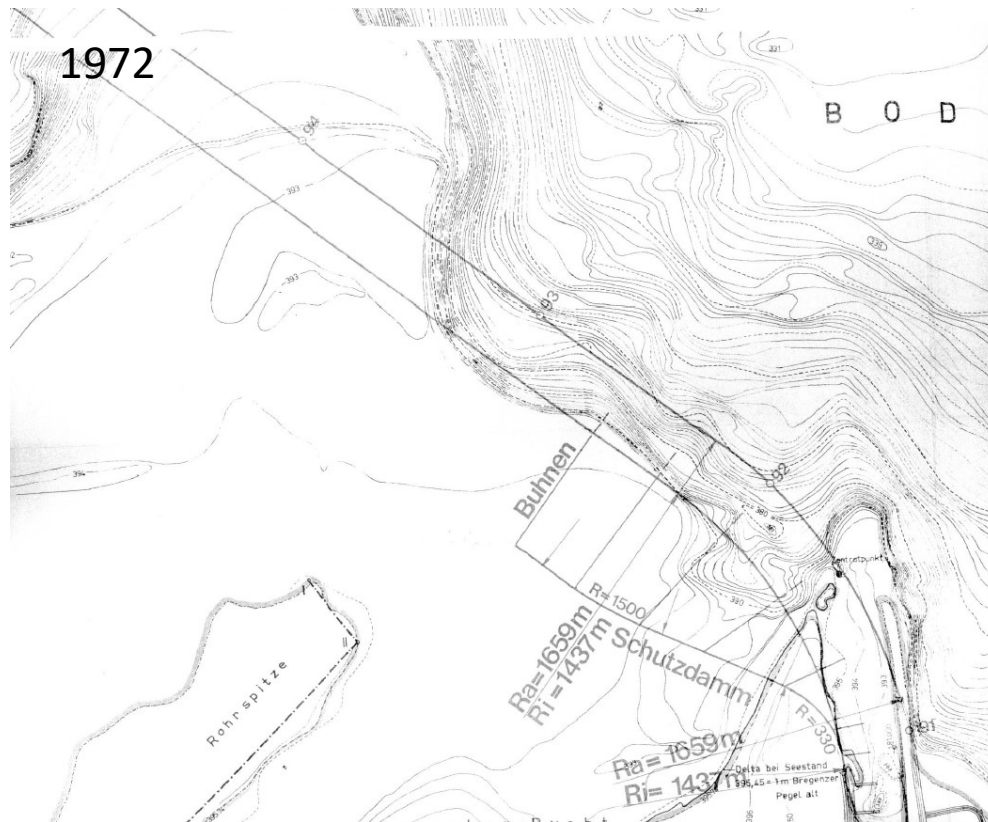


# Anpassung Vorstreckung 1972/79

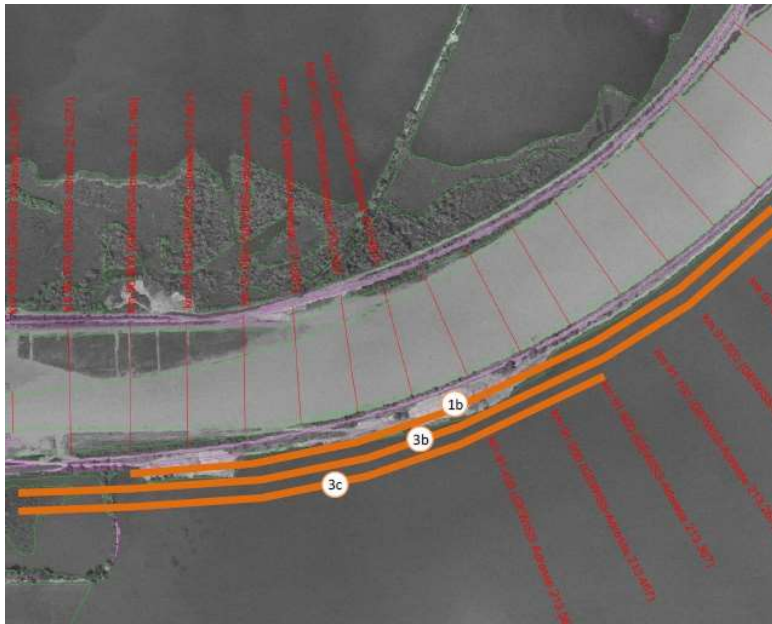


- Änderung Linienführung und Dammquerschnitt
- Ziel: Reduzierung Schüttkubaturen für Dammbau
- Dammhöhen, Breite (180m) und Gefälle (0.27‰) bleiben gleich

# Anpassung Vorstreckung 1972/79



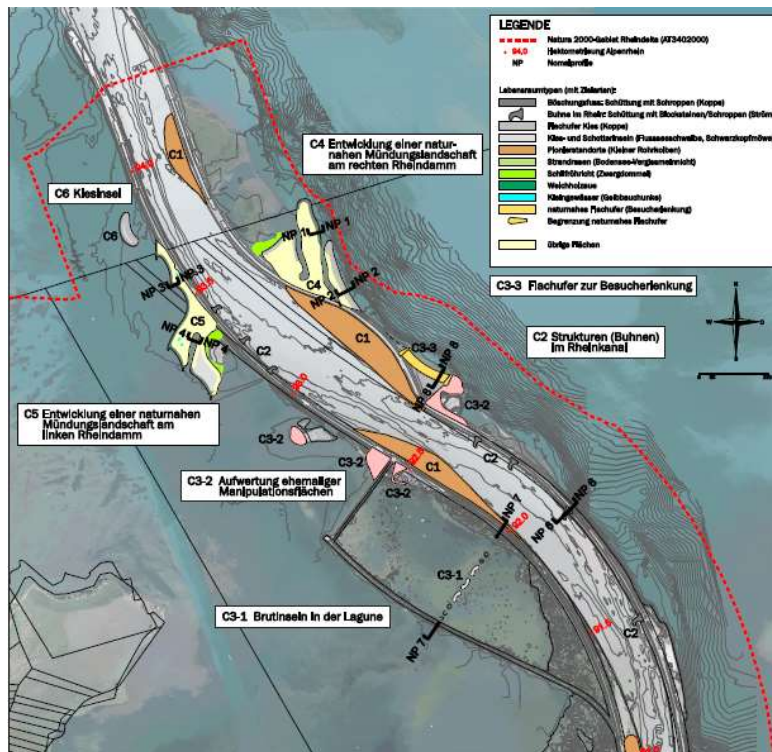
# Anpassung Vorstreckung 1972/79 – hydraul. Prüfung 2021



Datenquelle: Flussbau AG (2018)

- Prüfung Dammhöhen und Ausbauquerschnitt
- Überlegung: Überströmbare Dämme vs. Entlastung km 90.8-92.0 R
- Behördliche Einreichung 10/2021

# Materialbewirtschaftungskonzept



Datenquelle: OEPLAN (2013)

- Ökolog. Gestaltung Uferlinien
- Einbau von Gehölz und Anlandungsmaterial (ca. 200'000m<sup>3</sup>)
- Durchlass km 93 R
- Jahre 2013-2025



# Materialbewirtschaftungskonzept



Datenquelle: Laurence Feider (21.2.2019)

## Durchlass km 93 R:

- Hydraul. Modellierung ETH
- Zulaufgerinne u. Wartung
- Bau im Winter 2018/19

# Materialbewirtschaftungskonzept



Datenquelle: IRR (22.9.2021)

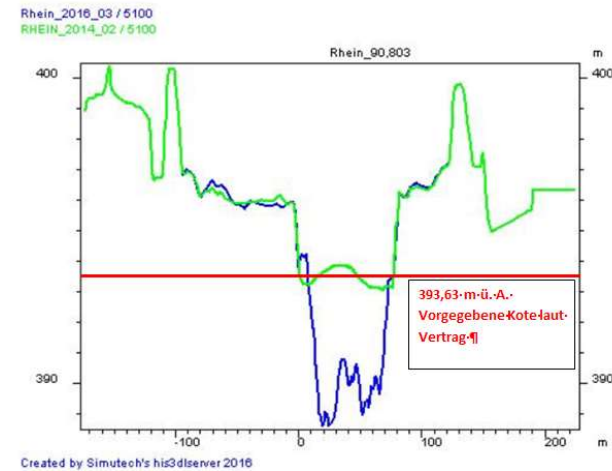
# Sand-/Kiesentnahme



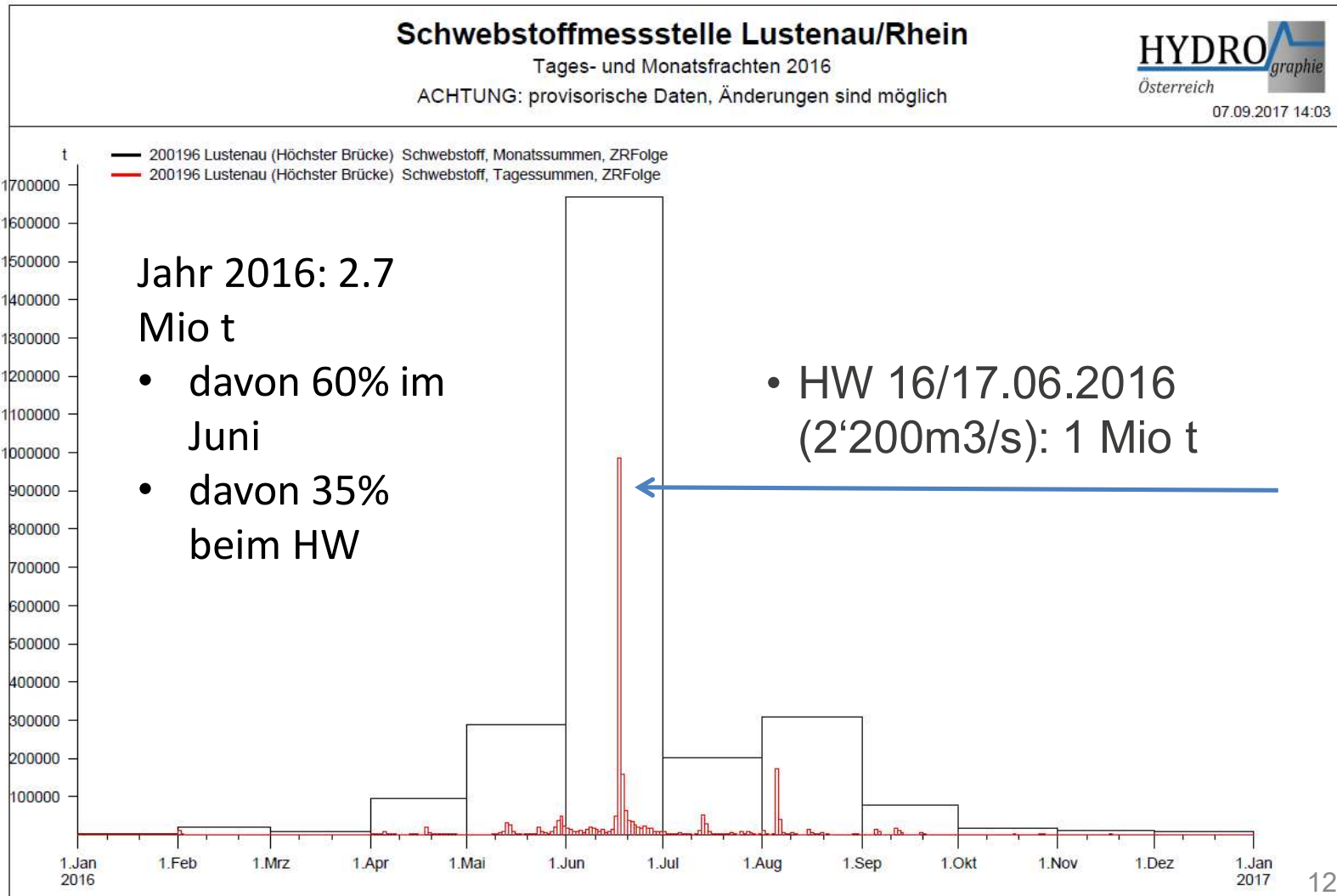
Entnahmemengen 2018/19:  
128'000 t Kies, 170'000 t Sand

- Staatsvertrag 1954, Art. 16:  
festgelegtes Sohlniveau bei  
km 90.00

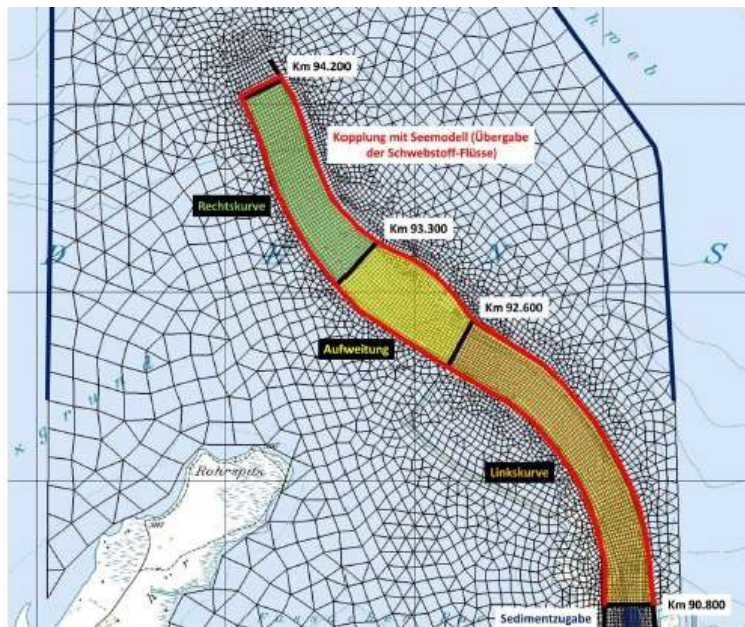
=> 393.63 m ü. M.



# Schwebstofftransport



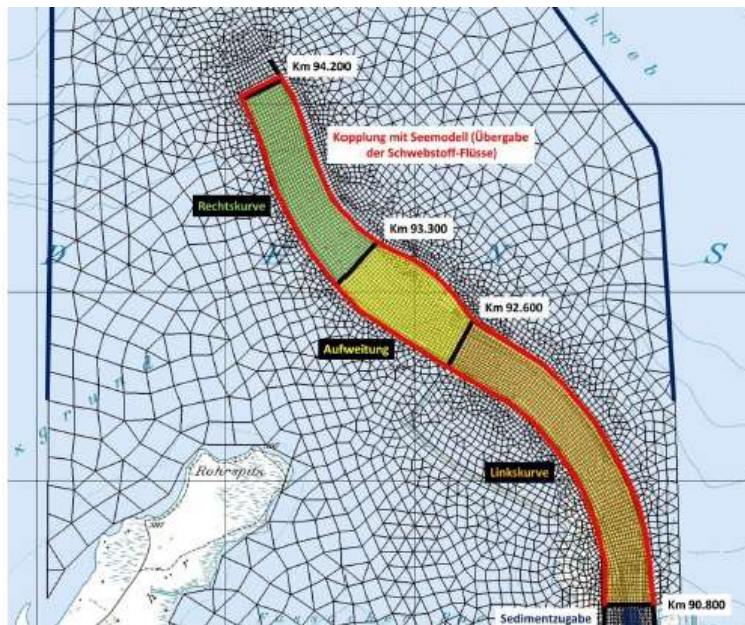
# Schwebstofftransport



Datenquelle: ETH/KUP 2014

- Modellbericht 2014 (ETH, KUP) zur Auswirkung Rhesi auf Vorstreckung und See
- Laufender Betrieb Seemodell im Rahmen Fachgremium Schwebstofftransport
- Jahresberichte seit 2009

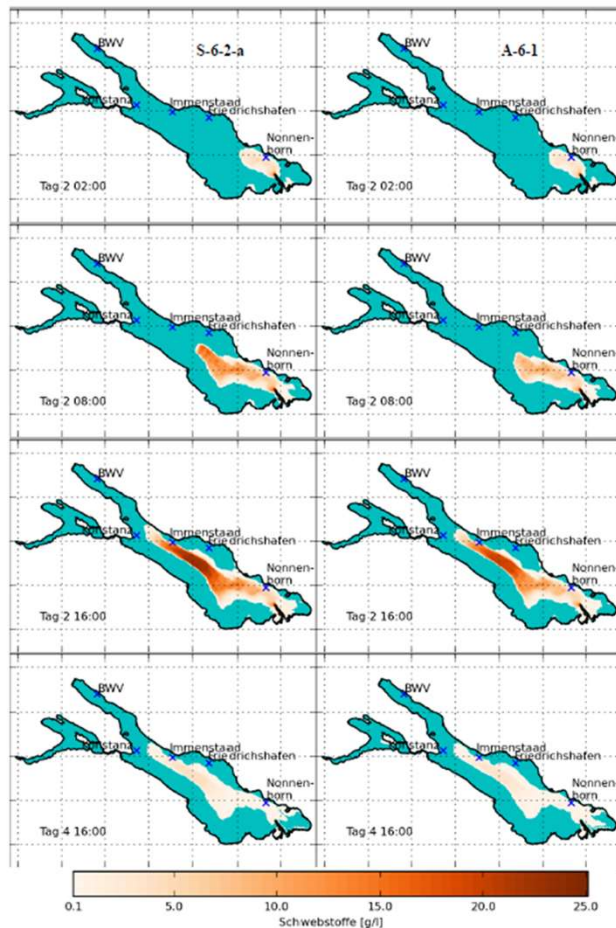
# Schwebstofftransport



Datenquelle: ETH/KUP 2014

- Modellbericht 2014 (ETH, KUP) zur Auswirkung Rhesi auf Vorstreckung und See
- Laufender Betrieb Seemodell im Rahmen Fachgremium Schwebstofftransport
- Jahresberichte seit 2009

# Schwebstofftransport (ETH-KUP 2014)



Datenquelle: ETH, KUP (2014)

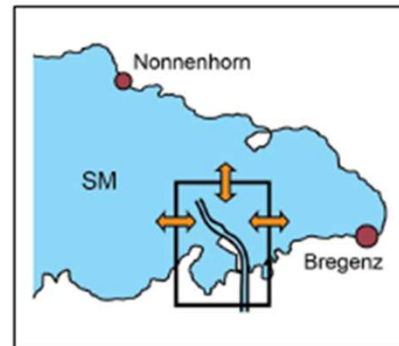


Abb. 49: Lage der Verankerungen (FU und WH), der Wasserentnahmen der Seewasserwerke und der Messboje der Universität Konstanz (MIK).

# Verlandungsdynamik



Datenquelle: Tiefenschärfe (IGKB 2015)

- Vorgelagerte Insel bei Vorstreckung 2018
- Indiz für beginnende Delta-Entwicklung
- Untersuchung Verlandungsdynamik: Prozesse – Ist-Zustand – Entwicklung – Stabilität



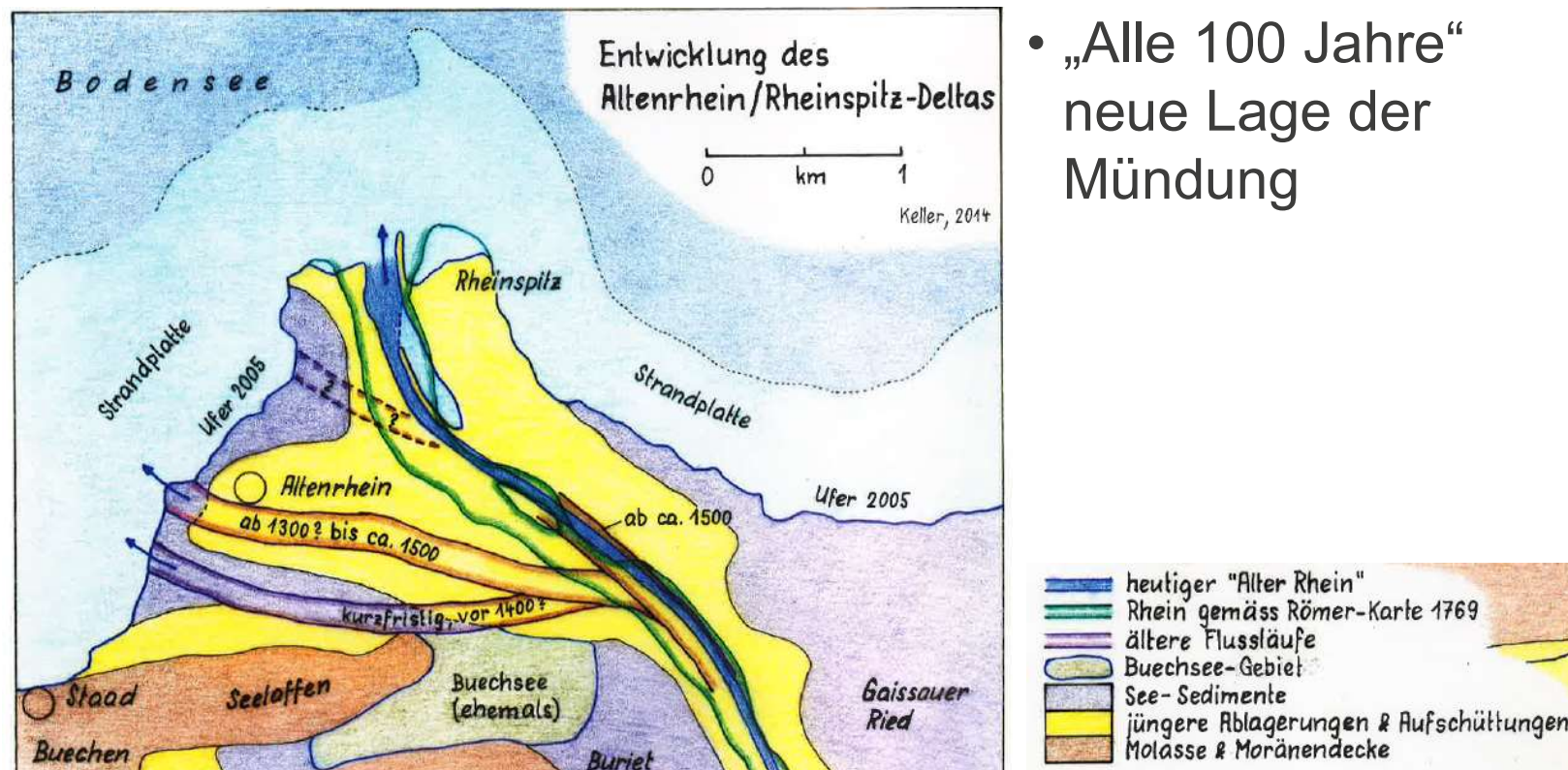
# Verlandungsdynamik



Aufnahmedatum 24.8.2018 (IRR)

# Verlandungsdynamik

## Entwicklung Rheinspitzdelta (Keller 2014)

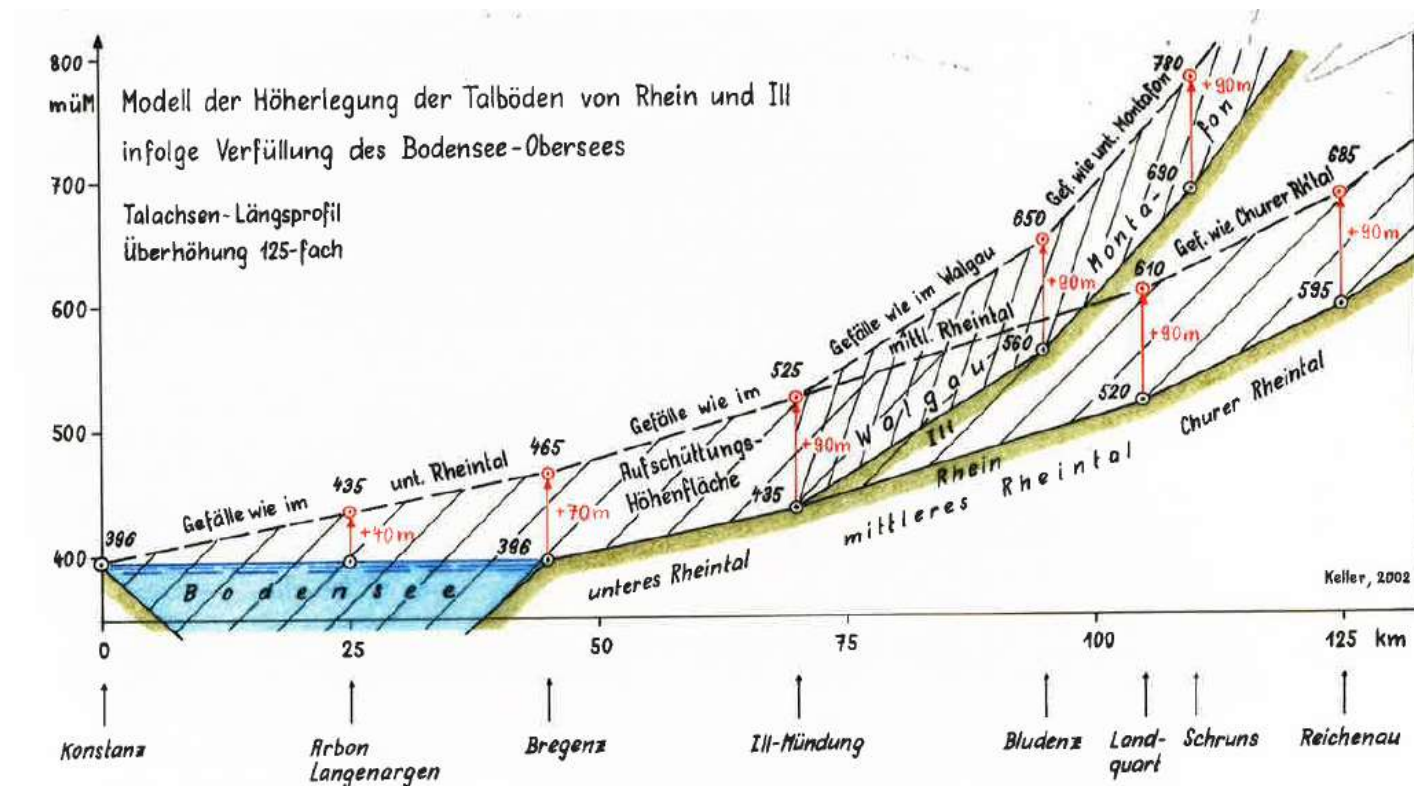


- „Alle 100 Jahre“ neue Lage der Mündung

Datenquelle: Der Alte Rhein Unser Lebensraum (IRR 2016)

# Verlandungsdynamik

Bodensee in 40.000 Jahren (Keller 2002)



Datenquelle: Der Alte Rhein Unser Lebensraum (IRR 2016)

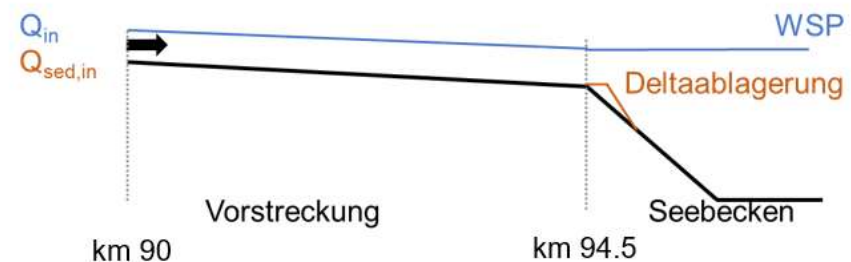
# Verlandungsdynamik - Studie

Bearb. VAW ETH Zürich:

Vereinfachtes  
Morphodynamisches 1D-  
Modell der Vorstreckung

Untersuchung der

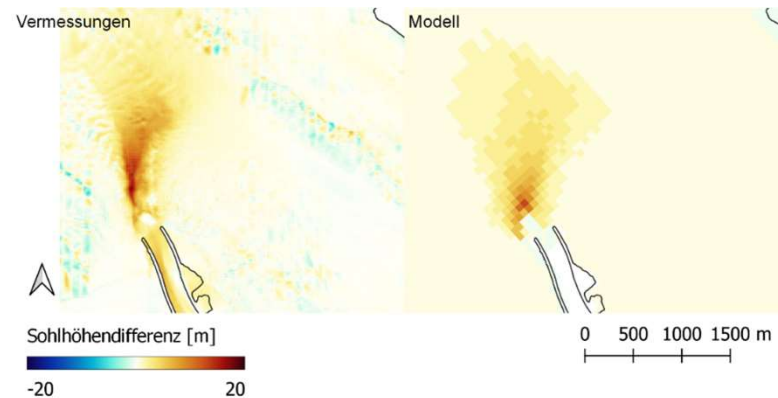
- Ausbaugrenzen der Vorstreckung
- Wirksamkeit von Massnahmen (Baggerungen, Dammerhöhungen)
- langfristigen Trends (Auflandung)



# Verlandungsdynamik - Studie

Bearb. Kobus u. Partner:

Aufarbeitung Sediment-  
ablagerung im  
Mündungsbereich seit  
1892



Erstellung/Weiterentwicklung Hydrodynamisches  
Seemodell

- Auflandungsprozesse an Haldenkante
- Prognose Deltabildung, Verlandungsdynamik 10-50 J.
- Schwebstoff-Ausbreitung im See

# Lebensräume (M. Grabher, UMG)



Foto: 17. Juli 2021

- Landschaftsdynamik
- Flachwasser / Ufer
- Vorland
- Ersatzlebensräume
- Einflussfaktoren

# Landschaftsdynamik



# Landschaftsdynamik



Rechter Damm, 2.6.2019



# Flachwasser / Ufer



# Vorland



# Vorland



Zwergrohrkolben (*Typha minima*)

# Vorland



Bitterling (*Blackstonia acuminata*)

## **Robert Lauterborn (1941) zum Zwergrohrkolben (*Typha minima*) an der Rheinmündung:**

„...dass es in Mitteleuropa wohl kaum noch eine zweite Pflanzengesellschaft gibt, welche in ihren natürlichen Beständen derart bedroht ist ... Der Grund hierfür liegt vor allem in der fortschreitenden Korrektur der Ströme, Flüsse und Bäche, welche darauf ausgeht, ... die Ablagerungen von Kies-, Sand- und Schlickbänken zu verhindern. ... So gehört keine besondere Prophetengabe dazu, um vorauszusagen, dass in absehbarer Zeit an den Flüssen der Kulturländer die wenigen noch verbliebenen natürlichen Bestände von *Typha minima* ... ausgetilgt sein werden, genau wie bei Sträuchern diejenigen von *Myricaria germanica*“.

# Ersatzlebensräume



# Ersatzlebensräume



# Ersatzlebensräume





# Einflussfaktoren

- Wasserbau: Dämme, Sedimentabtrag, Pflege ...
- Überschwemmungsdynamik Rhein
- Wasserstände Bodensee

→ Künftige Landschaftsdynamik entscheidend

Vielen Dank !





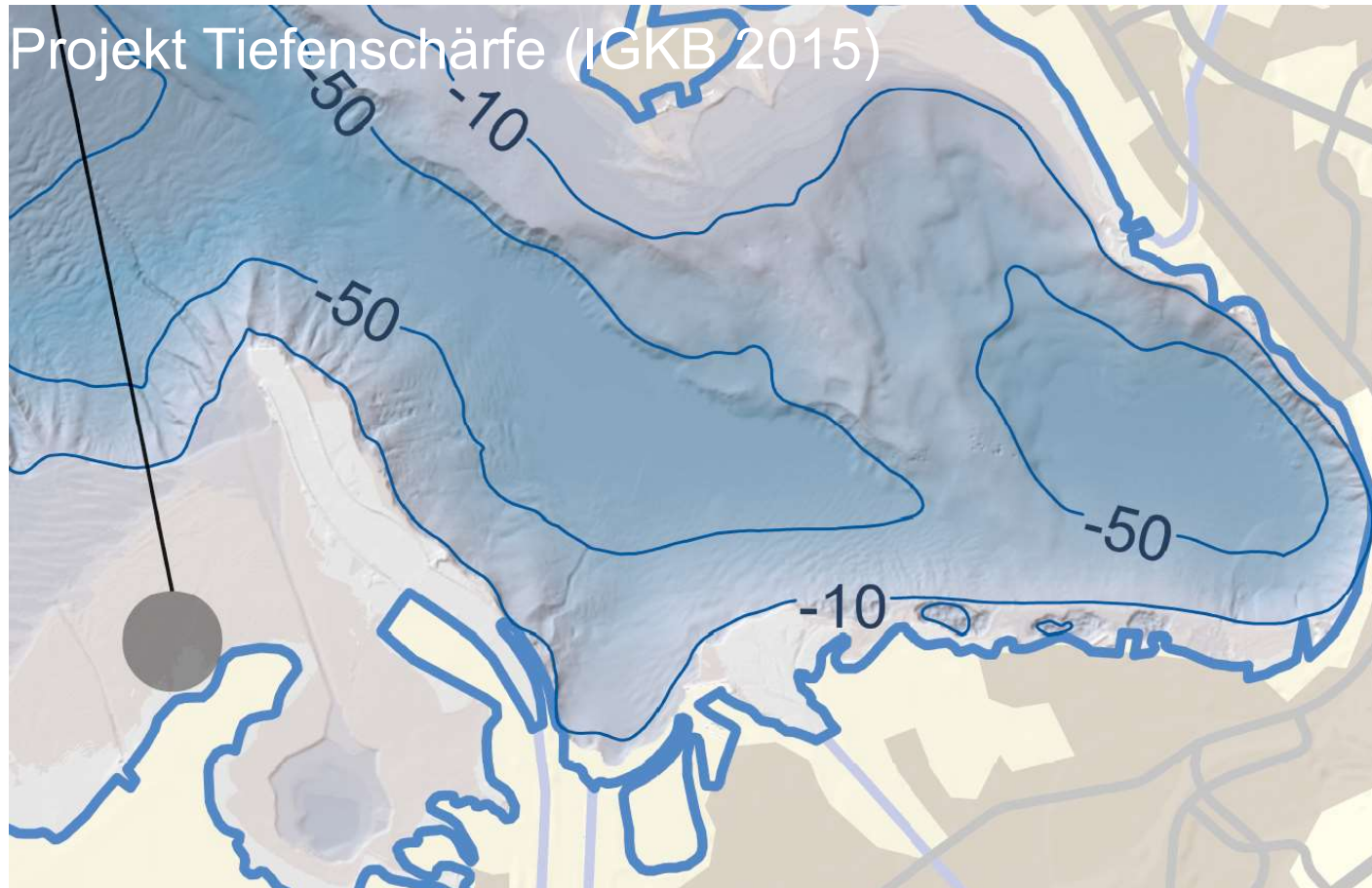
# Vorstreckung im Zeitraffer

Befliegung September 2021



Datenquelle: IRR

# Vorstreckung im Zeitraffer



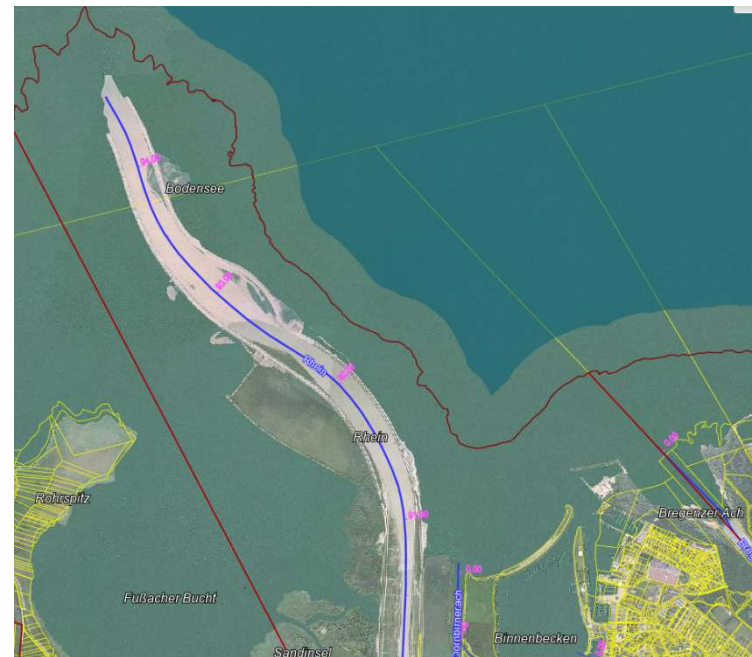
Datenquelle: <https://tiefenschaerfe-bodensee.info/Ergebnisse/>

# Vorstreckung im Zeitraffer

• 2015



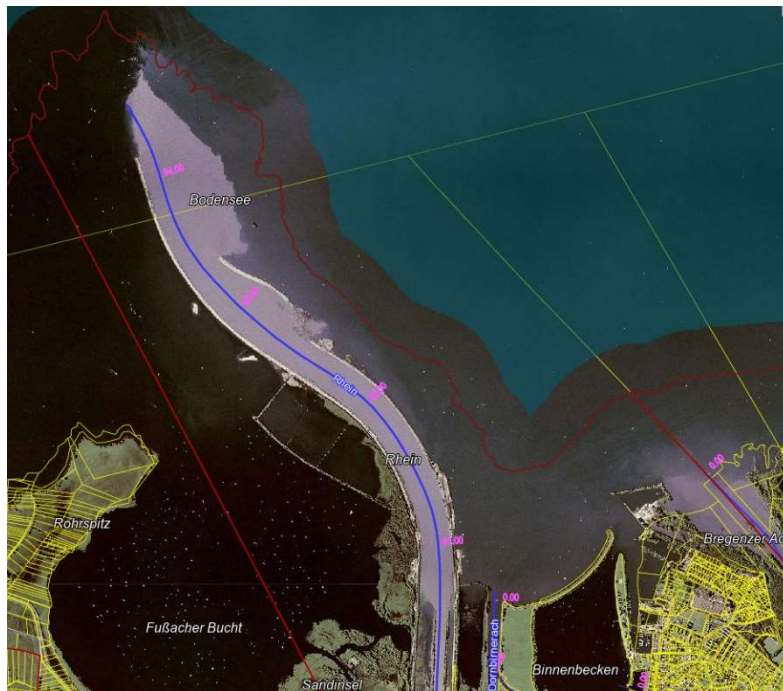
2006



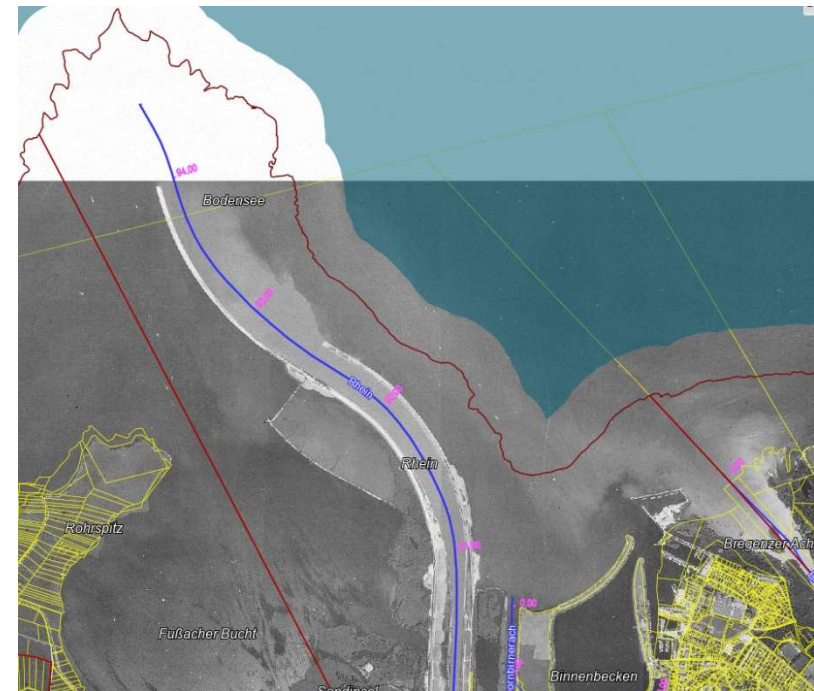
Datenquelle: [www.vorarlberg.at/atlas](http://www.vorarlberg.at/atlas)

# Vorstreckung im Zeitraffer

• 2001



1990er



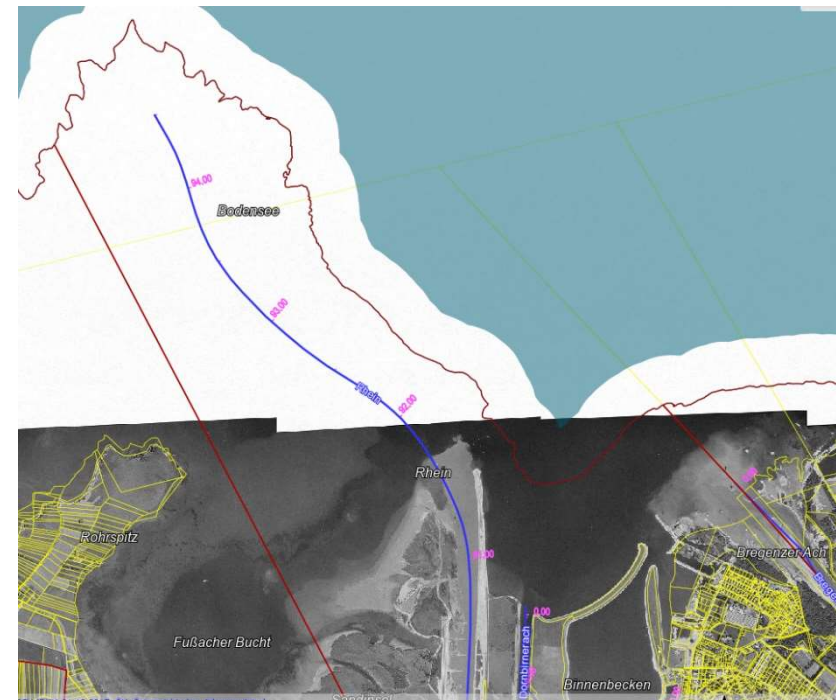
Datenquelle: [www.vorarlberg.at/atlas](http://www.vorarlberg.at/atlas)

# Vorstreckung im Zeitraffer

• 1980er



1970er

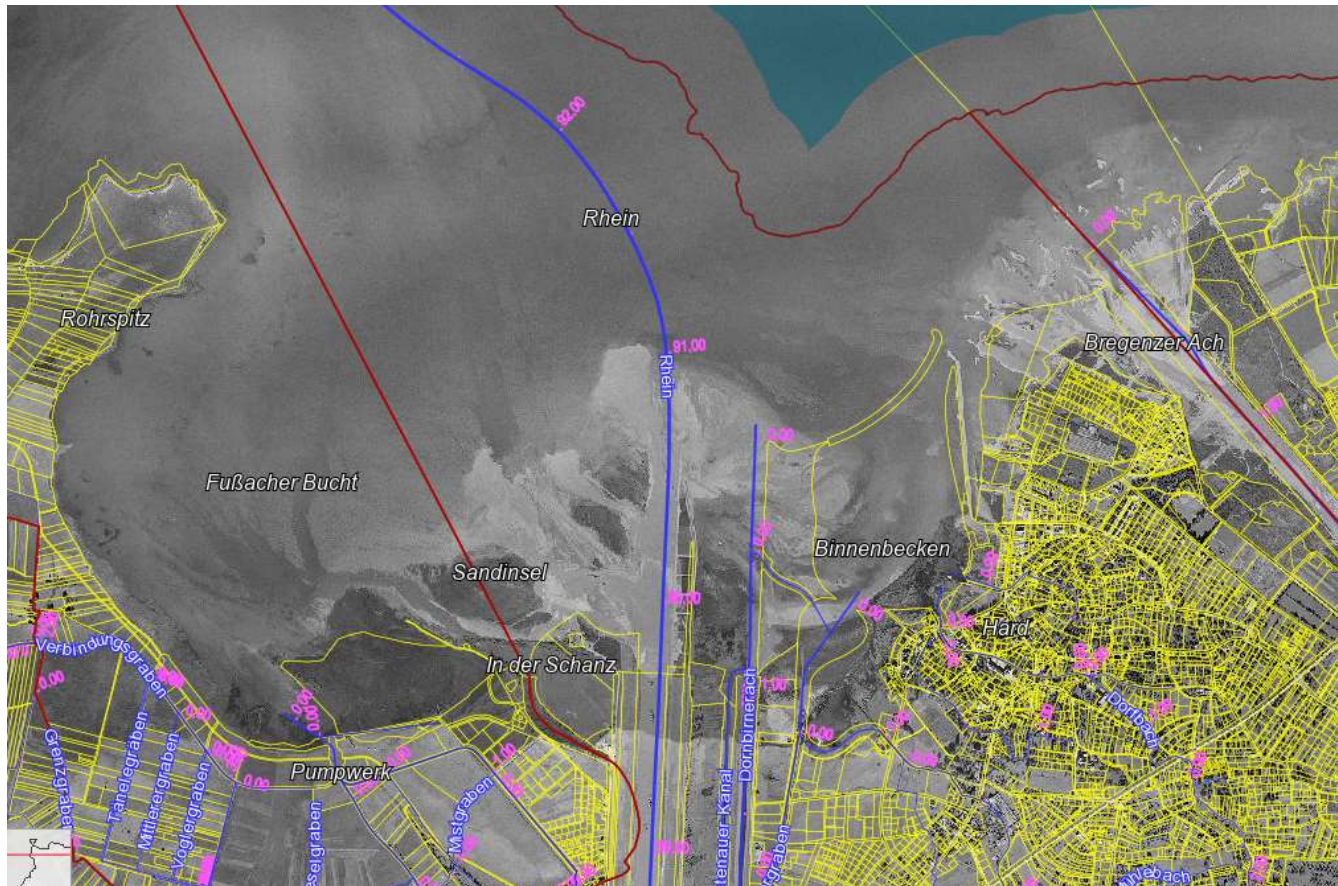


Datenquelle: [www.vorarlberg.at/atlas](http://www.vorarlberg.at/atlas)



# Vorstreckung im Zeitraffer

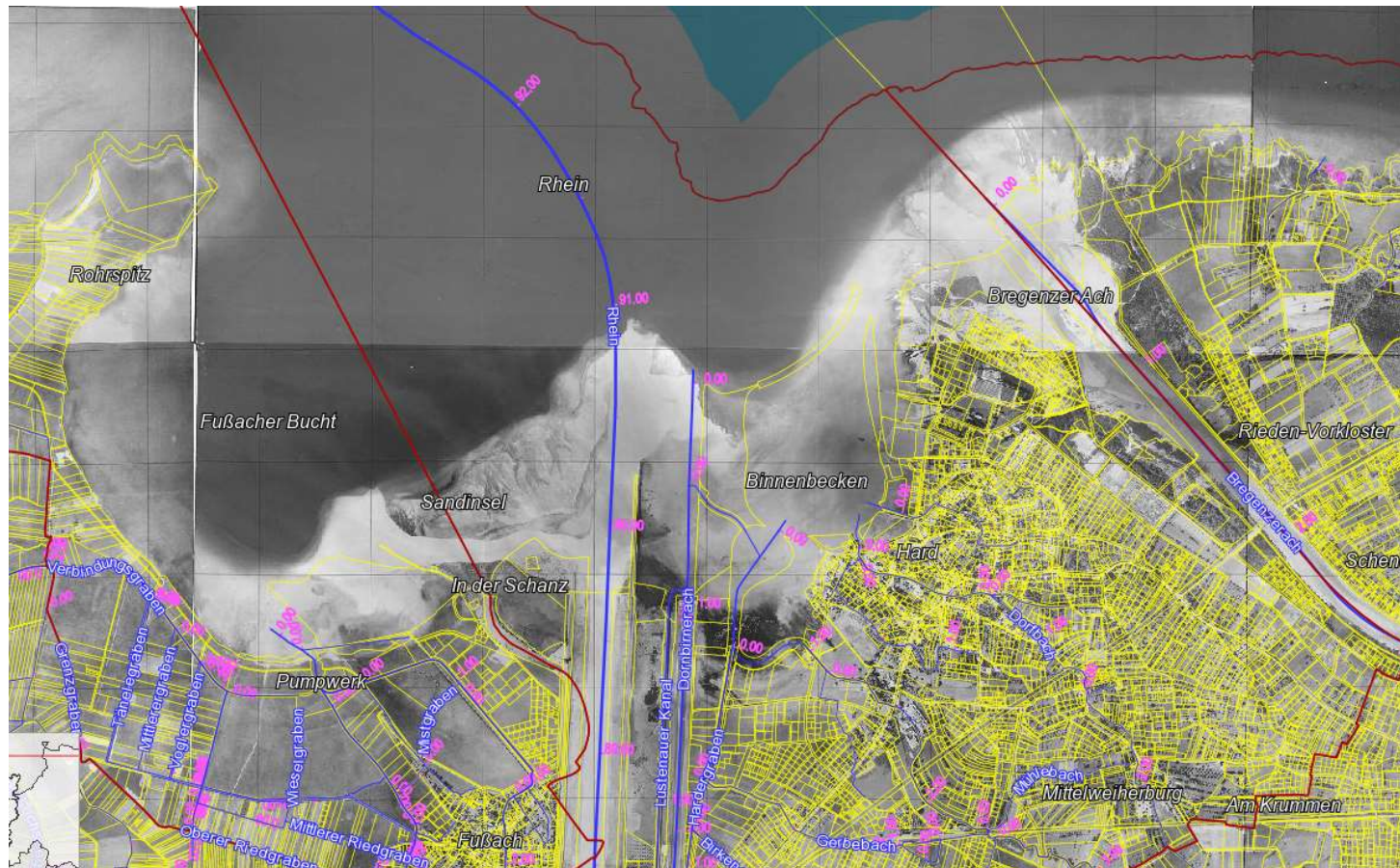
- 1950er



Datenquelle: [www.vorarlberg.at/atlas](http://www.vorarlberg.at/atlas)

# Vorstreckung im Zeitraffer

- 1930er



Datenquelle: [www.vorarlberg.at/atlas](http://www.vorarlberg.at/atlas)

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

- [www.rheinregulierung.org](http://www.rheinregulierung.org)
- [www.rhesi.org](http://www.rhesi.org)
- [www.alpenrhein.net](http://www.alpenrhein.net)
- [www.rheindelta.org](http://www.rheindelta.org)
- [www.umg.at](http://www.umg.at)