EXKURSIONS-SKIZZE 1 für die Modellversuche der 2 Abschnitte des Alpenrheins

Von Dr. Richard WERNER, Rheticus-Gesellschaft

Ab 1860 begann das Arbeiten mit Modellen bei der Navy in Großbritannien. Für die Buben heute ist das Bauen und Fliegen von Modellflugzeugen ein Teil des Heranwachsens. Und wer hat schon ein Modellboot mit Elektroantrieb auf den Alten Rüttenen in Feldkirch eingesetzt?

Die Wassermassen und die Steinmassen im Rhein fließen Tag für Tag aus Graubünden und Vorarlberg in den Bodensee. Dieser hat einen „Abfluss“ in Schaffhausen. Wenn eine Köchin für eine größere Gesellschaft (12 Personen statt 6) den Kuchen backen will, gilt der Vergrößerungsfaktor 2! Mehr Mehl, mehr Eier, mehr Salz usw. Umgekehrt gilt der Verkleinerungsfaktor 1 / 2 . Physiker betrachten die Verhältnisse von Kräften. Bei einem Fluss ist das Verhältnis Trägheitskräfte zu Schwerkräfte zu beachten. Dabei ist dieses Verhältnis ohne Dimensionen, wie es die Techniker der Hydrodynamik handhaben.

Die Froudezahl entsteht aus: $m*V^2/(m*g*h)$; in Worten: Masse mal Strömungsgeschwindigkeit (V) zum Quadrat geteilt durch [Masse mal Erdbeschleunigung (g) mal Wassertiefe (h)]. Nach dem Kürzen von m gilt nun $V^2/(g*h) = 1$. Für die Strömungsmechanik erfolgt eine Umwandlung nach der Geschwindigkeit V derart:

$\mathbf{V} = 1 / \sqrt{(\mathbf{g*h})}$ … Kehrwert der Quadratwurzel von (g mal h)

Für zwei Wasserhöhen gilt $V1 / V2 = [1/(\sqrt{g*h1})] / [1/(\sqrt{g*h2})]$. Der Rhein hat im Laufe des Jahres ganz unterschiedliche Wasserhöhen.

Da die Steinmassen im Alpenrhein eine andere Stofftiefe H haben, als das Wasser, sind sie auch mit anderen Geschwindigkeiten U unterwegs. Wir vermuten aus unserer Erfahrung, dass sie viel langsamer sind. Es gilt dennoch die Froude-Zahl mit einer weiteren Gleichung:

$$\mathbf{U} = 1 / \sqrt{(\mathbf{g*H})}$$

Hier endet unsere Rechenkunst und wir schalten auf das Faktenblatt um. Der Wasserstand des Rheins wird in Vorarlberg in Bangs und Lustenau gemessen (siehe Internet: vowis).

Die Froude-Zahl trägt ihren Namen von folgendem Forscher: William Froude lebte von 1810 bis 1879 und arbeitete als Physiker. Als Schiffsbauer war er Forschender zur Bootsformen-Entwicklung in England tätig. 1870 wurde er Mitglied der Royal-Society in England.

Der Alpenrhein ist chemisch eine Suspension, da sich die Massenströme Steine und Wasser beeinflussen. Unserem Auge fallen nach einem überdurchschnittlichen Wasserstand die Veränderungen an den Sand- und Kiesbänken auf. Sie weichen in der Fläche und auch in der Höhe der Ablagerungen ab. Sandbänke können rasch verschwinden und nach Jahren wieder an der gleichen Stelle „auftauchen“. Das ist dann aber neuer Sand.

Modellversuche haben Tradition. Für die Meteorologen ist es der Windkanal und für die Wasserbauer der Wasserkanal. Die Wasserbauer – ab etwa 1930 gab es das Wasserbauamt in der Landesverwaltung in Bregenz – kennen Niederwasser, Mittelwasser und Hochwasser. Die Modellversuche zielen auf das Hochwasser des Rheins ab, wenn viel Kies, Sand und Schluff „wandern“.

Die Abfluss-Daten des Rheins am Messort Lustenau - Höchster Brücke sind ebenso wie die Daten von Bangs online verfügbar. Beide Stationen werden vom Hydrografischen Dienst betrieben - 2020. Vor mehreren Jahrzehnten gab es keine online-Daten sondern die Beobachter mussten Tag für Tag eine Ablesung des Wasserstands an den rot-weißen Messlatten am Ufer durchführen

Am 5.4. morgens finde ich einen mittleren Abfluss von 128 m³/s (Kubikmeter pro Sekunde) und einen Wasserstand von 551 cm – 340 cm = 211 cm. Der langjährige Durchschnitt des Abfluss liegt bei 223 m³/s. Es ist daher ein Niederwasser. Da wird die Körperlänge eines Erwachsenen dennoch überschritten. Die Modellversuche in Dornbirn gelten näherungsweise für Hochwasser. Für Lustenau gelten folgende Kennzahlen:

Abfluß (Q)	Jährlichkeit	Menge (m³/s)
HQ	30 Jahre	2600
HQ	100 Jahre	3100
HQ	300 Jahre	4300

Extrakt aus dem Internet, vowis.vorarlberg.at. Hinweis. Der Abfluss Q stammt von Quantum (lat.: Menge); HQ: bedeutet Hochwasser

Die Geschichte des Rheins ist über 5.000 Jahre alt. Allerding haben wir darüber keine Messdaten. Der Alpenrhein hatte damals mehrere Flussbette (genannt Seitenarme). Er folgte dabei in Graubünden als Hinterrhein und Vorderrhein dem langen Tal. Wir finden im Internet eine nette Karte nahe Feldkirch im VOGIS. Sie ist mit dem „Wasserbauer“ Negrelli verknüpft. Die Karte stammt aus dem Jahre 1826 – ich schätze die Arbeitszeit auf 7 bis 11 Jahre Feldarbeit für diese Karte am rechten Rheinufer.

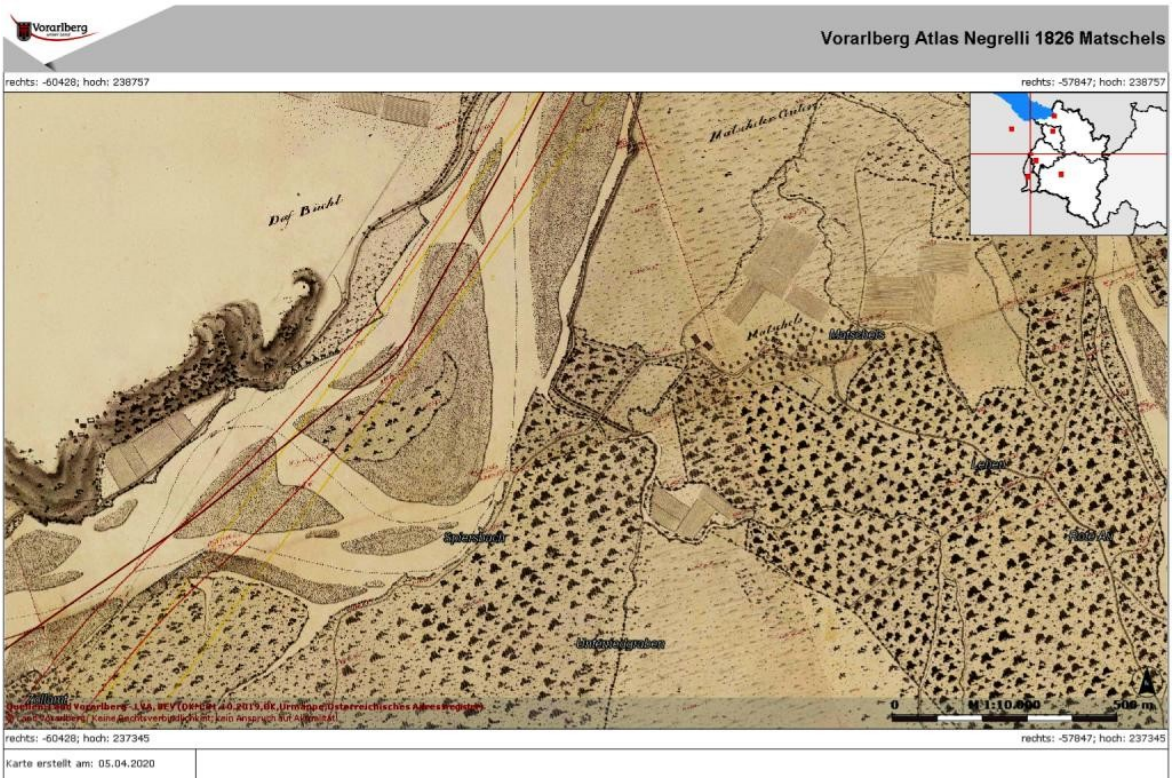

Abbildung 1: Das Rheinbett mit vielen Schlingen bei Matschels / südl. von Feldkirch. Mehrere Kartenblätter wurden zusammengefügt. Die rote Doppellinie: der aktuelle Rhein, Quelle: Land Vorarlberg

Negrelli (Alois, Ritter von Moldelbe, 1799 bis 1858) war der geistige Vater der Rheindämme und der Begradigung. Er arbeitete auch im Wasserbau in Italien, der Schweiz und Österreich. Er entwarf auch die Pläne für den Suezkanal. Die ersten Varianten des Durchstichs stammen aus den Federn der Österreichischen Ingenieure: Baraga, Duile, Hartmann und Meusburger.

Geschiebemessungen im Alpenrhein sind wichtig. Je nach Flussgeschwindigkeit werden 3 Promille bis 5 Prozent der Wassermenge auch als Kiese, Sand und Schluff transportiert. Bei Hochwasser ist der Rhein dann trüb.

Im Jahr 1938 wurden schon wieder Modellversuche in Zürich aufgebaut. Die Eidgenössische Technische Hochschule (ETH Zürich) war die durchführende Institution. Im Faktenblatt finden die Leser eine gelungene Aufnahme mit Fluss und Kiesbänken im Kleinformat (siehe Link) .

Kehren wir zurück zum 1. Thema: die nördliche Zone der Modellversuche. Hier wird alles auf **1/50**-tel verkleinert – fast alles !

Lustenau liegt am 85. Flusskilometer. Dort ist folgender Querschnitt des Rheins vorhanden

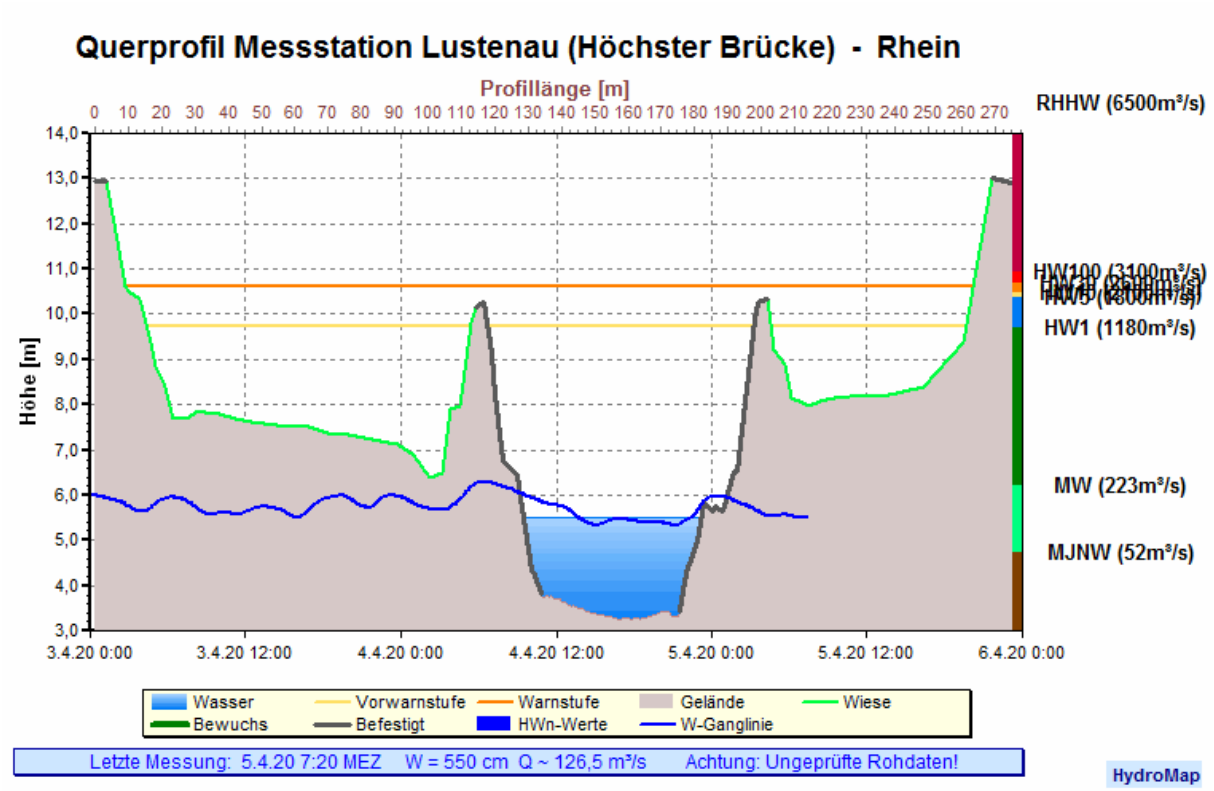

Abbildung 2 : Querprofil und Hochwasserstände am rechten Zeichnungsrand, z.B. MW … Mittelwasser, ersichtlich ist das Hauptbett und die beiden breiten Flächen links und rechts des Rheins für die Hochwasserführung; in der Grafik findet man auch den Verlauf des Wasserstandes vom 3.4. 0 Uhr bis zum 5.4. 2020 vormittags. Quelle: Vowis

Die IRR (Internationale Rheinregulierung) arbeitete an beiden Ufern des Alpenrheins. Der Führer durch die Ausstellung an der Fachhochschule in Dornbirn: DI Uwe Bergmeister arbeitete dort von

1984 bis 2006. Die IRR ist schon mehr als 125 Jahre tätig.

Interessante Ausstellung zu 125 Jahre R

Aus Anlass des 125-Jahr-Jubiläums der Internationalen Rheinregulierung öffnet das Staatsarchiv im Klosterhof St. Gallen seine Sammlung zum Thema Rheinbau. Gezeigt werden Karten und Pläne sowie weitere sehr spannende Dokumente zum Rheintal und zur Rheinkorrektion aus verschiedenen Jahrhunderten. Bis 8. April sind in einzelnen Vitrinen historische Objekte zu entdecken, welche die Bemühungen von Behörden und Bevölkerung bei der Zähmung von „Vater Rhein“ dokumentieren.

Die Bauarbeiten mit ersten Maschinen aber auch noch mit vieler Hände Arbeit. | Fotos: I

Abbildung 3 : Arbeiten an den begleitenden Eisenbahnen mit Bagger (Dampfbetrieben) und Pferden, Extrakt aus dem Gemeindeblatt von Meiningen (2017) Quelle: www.staatsarchiv.sg.ch

Rheinregulierung

Ort der Ausstellung:

Staatsarchiv St. Gallen,

Regierungsgebäude Nordflügel, Klosterhof 1

Öffnungszeiten:

Noch bis 8. April 2017

Dienstag bis Freitag von 08:15 bis 12:30 Uhr und 13:15 bis 17:15 Uhr.

Homepage: www.staatsarchiv.sg.ch

:: IRR

Abbildung 4: Bauarbeiter und Frau. Viele Fotos stammen aus dem Staatsarchiv St. Gallen, Extrakt aus dem Gemeindeblatt von Meiningen - Quelle: www.staatsarchiv.sg.ch . Die Archivare hatten viel Arbeit!

Weitere Details können dem dicken Buch „Der Alpenrhein und seine Regulierung, 100 Jahre Rheinregulierung“ (1992, Uwe Bergmeister und Leo Kalt mit 426 Seiten – das Inhaltsverzeichnis liegt bei) entnommen werden. Auch die homepage www.alpenrhein.net bietet den Interessierten Videos und weitere Details.

Rheticus-Gesellschaft im April 2020