

# Das Rheinwerke-Projekt der SAK von 1917-1920 : "... doch für den kleinen Strombedarf noch nicht verwendbar"

Autor(en): **Gabathuler, Hansjakob**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Werdenberger Jahrbuch : Beiträge zu Geschichte und Kultur der Gemeinden Wartau, Sevelen, Buchs, Grabs, Gams und Sennwald**

Band (Jahr): **22 (2009)**

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-893469>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Das Rheinwerke-Projekt der SAK von 1917–1920

«... doch für den kleinen Strombedarf noch nicht verwendbar»

Hansjakob Gabathuler

Seit seiner Gründung im Jahr 1917 beschäftigte sich das Projektbüro' der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke (SAK) in erster Linie mit der gründlichen Sichtung aller vorhandenen Projekte über Werke an der Thur, an Sitter (Lank) und Urnäsch, an der Tamina und am Rhein. Einlässliche Begehungen, Untersuchungen und Berechnungen zeigten, dass keines der damals vorhandenen Projekte in der angegebenen Form dem bestehenden Werkbetrieb technisch und wirtschaftlich rationell angepasst werden konnte. Unter diesen Umständen erachteten es

die SAK als das einzig Richtige, zunächst einen eigentlichen «Wasserwirtschaftsplan» über alle in den Kantonen St.Gallen und Appenzell irgendwie in Betracht fallenden, noch nicht ausgebauten Gewässer auszuarbeiten. Damit konnte gleichzeitig auch den aus Fach- und politischen Kreisen kommenden Anregungen und Postulaten angemessen Rechnung getragen werden. Dieser Wasserwirtschaftsplan lag im Oktober 1920 in Form einer umfassenden Projektbearbeitung vor.

Aus den Berichten ist ersichtlich, dass für die SAK zu jener Zeit im südli-

chen Teil ihres Gebietes folgende Werke als ausbauwürdig in Betracht fielen: die Murgwerke, das Taminawerk ohne Stausee, das «Fählen-Sämbtiserseewerk», das obere Thurwerk und – in den «Ausbauprogramm[en] III und IV» – die Rheinwerke als Jahreskraftwerke. Auf die Projektierung Letzterer wird im Folgenden näher eingegangen.<sup>2</sup>

## Ein Projekt mit etlichen Varianten

Bereits am 17. Oktober 1917 war «die Vermessung des für das Rheinprojekt in Frage kommenden Gebietes [...] in An-



Der nördliche Abschnitt des Rheinwerke-Projektes von Ragaz (unten) bis zum Rheinknie am Ellhorn. Luftaufnahme 2006 Hans Jakob Reich, Salez

griff genommen worden. Die Vermessungen für den Ober- und Unterwasserkanal sind beendet, diejenigen für das Stauwehr sind noch in Arbeit. Die Aufnahmen sind mit Rücksicht auf eine Projektvariante ausgedehnt worden; weitere solche Arbeiten müssen möglicherweise nächstes Jahr noch ausgeführt werden. Für dieses Jahr werden die Terrainaufnahmen voraussichtlich Mitte Dezember abgeschlossen werden können, soweit sie für die Bearbeitung des Hauptprojektes und einer Variante erforderlich sind. [...] Im Laufe des Winters werden [...] noch Bodenson- dierungen ausgeführt werden müssen», informierte ein am 4. Dezember 1917 verfasster kurzer Bericht des Projek- turenbüros<sup>3</sup> die Geschäftsleitung der SAK. Aus einer weiteren Notiz vom 3. Januar 1918 kann in Erfahrung gebracht werden, dass «die Vermessungsarbeiten für das Rheinprojekt im Umfange der gene- relen Vorlage (Hauptprojekt) und ferner für eine Variante mit höherem Stau des Ober- wassers [...] vor Weihnachten zu Ende ge- führt worden» seien. Gleichzeitig waren auch «eigene Wassermessungen an der in Aussicht genommenen Wehrstelle» am Rhein durchgeführt worden, «da die bestehenden Pegelstationen für [die] Pro- jektarbeiten nicht hinreichende Angaben über die in Betracht kommenden Wasser- mengen liefern» konnten. In der weiter- hin anhaltenden Niederwasserperiode seien diese Messungen fortzusetzen. Gleichzeitig wurde vom Projektbüro darüber informiert, dass mit den Pro- jektierungsarbeiten begonnen worden sei.<sup>4</sup>

Ein Nachtrag zum Schlussbericht vom Dezember 1919 der «St.Gallisch- Appenzellischen Kraftwerke A.-G.», in dem die Studienergebnisse über den Ausbau der Wasserkraftanlagen zusam- mengefasst sind, kam zum Schluss, dass die Rheinausnutzung vorderhand nur in Frage kam, «soweit dieselben mit aus- ländischen Interessen nicht kollidiert, also auf der rein schweizerischen Teilstrecke bis hinunter zur liechtensteinischen Grenze; die S.A.K. interessiert im Besondern die Strecke Landquart–Ragaz, ev. mit Ver- längerung bis zur Landesgrenze bei der

Luuziensteig. [...] Die Weiterverfolgung dieses Projektes ist vorläufig unterblieben, weil die Erstellung eines reinen Flusswerkes nicht zweckmässig zu sein schien. Im Besondern wies ein früher schon generell behandeltes Projekt Landquart–Ragaz [durch ein Ingenieurbüro Kürsteiner in Zusammenarbeit mit der schweizerischen Abteilung für Wasserwirtschaft] verhältnismässig zu hohe Baukosten auf.»<sup>5</sup> Ferner liessen die Vorstudien durchblicken, dass das Projekt auch in technischer Beziehung noch mit sehr unsicheren Faktoren zu rechnen hätte.

In einem weiteren «Schlussbericht» vom März 1920 betreffend der Ausbauprogramme, in dem die «Ausnützungsmöglichkeiten» aufgezeigt werden, «welche für unsern Zweck besonders in Betracht fallen», wird erneut auf die «Rheinwerke» hingewiesen. Zwar kamen als sogenannte Aushilfskraftwerke unter Berücksichtigung «der grössten Summe aller technischen und wirtschaftlichen Vorteile nur zwei Möglichkeiten in Betracht: das Sämbtiserwerk und die Murgwerke.»<sup>6</sup> Der Vergleich der verschiedenen Ausbauprogramme zeigte, dass – «solange der Fremdstromvertrag mit den verhältnismässig niedrigen Strompreisen und der Eigenschaft der unbegrenzten kW und kWh-Stromlieferung besteht, der neu einzusetzende Ausbau der Wasserkraftwerke am billigsten vermittelt Jahreskraftwerken geschieht und dass es

vorteilhaft ist, mit dem Bau von eigent- lichen Aushilfskraftwerken möglichst lan- ge noch zuzuwarten.»<sup>7</sup> Der damalige Fremdstromvertrag gestattete, «von der Inbetriebnahme eines Aushilfskraftwerkes äusserstenfalls bis zum Jahre 1934 abse- hen zu können. Da von den beiden Aus- hilfskraftwerken die Murgwerke die läng- ste Bauzeit, d. h. mindestens fünf Jahre er- fordern, so wäre spätestens im Jahre 1929 mit dem Bau zu beginnen.»<sup>8</sup>

Neben den Murgwerken wurde auch der Bau des Taminawerks als Jahres- kraftwerk ohne Stauweiher und mit Freilaufstollen anstelle eines Druckstol- lens ins Auge gefasst. Sobald die Voll- ausnutzung erreicht werde – nach den Annahmen der SAK erst etwa in den Jahren 1928 bis 1930 –, sei zu entschei- den, ob es dannzumal vorteilhafter wäre, «an den Bau eines Aushilfskraft- werkes heranzutreten oder mit der Erstel- lung von Jahreskraftwerken fortzufah- ren». Eine Ausnützungsmöglichkeit wurde wieder auf der st.gallisch-bünd- nerischen Rheinstrecke bei Ragaz gese- hen. Die detaillierte Ausarbeitung ei- nes Projektes am Rhein war aber auf- grund der Terrainaufnahmen und Messungen vom Herbst 1917 unterblie- ben, weil damals schon «generelle Be- rechnungen» ergeben hatten, «dass das Projekt in der bis dahin vorgegebenen Form weder technisch noch wirtschaftlich vorteilhaft genannt werden konnte».<sup>9</sup>

1 Vgl. dazu in diesem Buch den Beitrag «Das 'Projekte-Bureau' der SAK» von Hansjakob Gabathuler.

2 Nach Memorial 1920, S. 16f. Im südlichen Kantonsteil betrafen die Projekte im Speziellen an der Thur das «Umbauprojekt Giessen», das Werk Stein-Nesslau, das Projekt Neu St.Johann-Ebnat und das Luternwerk sowie mit Ab- leitung und Varianten das Konzept Starken- bach-Walensee; an der Tamina die Projekte St.Peter-Ragaz als Jahres- und Aushilfskraft- werk «mit Stauweiher» sowie «ohne Stauwei- her» und St.Peter-Ragaz als Jahreskraftwerk; am Rhein die Werke Landquart-Ragaz – die so- genannten «Rheinwerke» – mit drei Zentralen ohne und in Verbindung mit dem Tamina- werk; dann auch das Murgwerk mit zwei Zen- tralen als Jahreskraftwerke oder als Jahres- und Aushilfskraftwerk; schliesslich das Sämbtiser- werk «Sämbtis-Fählensee» als Jahreskraftwerk

oder als Aushilfskraftwerk (nach Memorial 1920, S. 14f.). Zum «Fählen-Sämbtisersee- werk» und zum Konzept Starkenbach-Walen- see vgl. in diesem Buch die Beiträge «Sennwal- der Energie aus Appenzeller Wasser» und «Die 'Wasserkraftanlage Thurtal-Walensee'» von Hans Jakob Reich.

3 Bericht 1917.

4 Bericht 1918.

5 Bericht 1920a, Zusammenfassung der Stu- dienergebnisse über den Ausbau der Wasser- kraftanlagen der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G.

6 Bericht 1920, S. 1.

7 Ebenda, S. 1.

8 Bericht 1920, S. 1.

9 Bericht 1920, S. 2.

Auch die Idee einer Verbindung der Zentrale des Rheinwerks Landquart-Ragaz mit derjenigen des Taminawerks in der «Fluppe» hatte sich als nicht günstig erwiesen. Die Gründe lagen insbesondere darin, dass die Wehranlage für die verhältnismässig geringe Wassermenge von berechneten minimalen 30 bis 60 Kubikmetern oder eventuell bis 100 Kubikmetern pro Sekunde und einem Gefälle von nur 17 Metern zu teuer zu stehen gekommen wäre. Ausserdem war die Bodenbeschaffenheit für Kanalanlagen, die in den Halden links an der Staatsstrasse Mastrils-Ragaz zu liegen gekommen wären, stellenweise sehr ungünstig. Einen weiteren Plan, von Ragaz abwärts die Ausnützung rechtsseitig des Rheins durchzuführen, hatte die eidgenössische Abteilung für Wasserwirtschaft schon früher einmal vorgeschlagen; sie hätte aber eine zweite Stauwehranlage erfordert, was ebenfalls als unökonomisch angesehen wurde.<sup>10</sup>

### Ein Kraftwerkkanal von Mastrils bis zum Ellhorn

Die Weiterverfolgung der Idee der Rheinausnützung auf der linken Talseite führte dazu, nun wirklich die ganze st.gallisch-bündnerische Rheinstrecke von Landquart bis hinab zur liechtensteinischen Grenze ins Projekt einzubeziehen, da dies «als wesentlich vorteilhafter» und wirtschaftlicher erachtet wurde.<sup>11</sup> Die Grundlagen für die neue Projektbeschreibung fanden sich in der nutzbaren Wassermenge bei Niederwasser von 30 m<sup>3</sup>/s, bei höheren Wasserständen von 60 m<sup>3</sup>/s. Das Bruttogefälle der Gesamtanlage berechnete sich auf 33,5 Meter, das Nettogefälle auf 31,5 Meter.

Der neue Vorschlag zielte nun dahin, den Rhein bei Landquart «vermitteltst eines Stauwehrs zu fassen und den von der Landquart zufließenden Fabrikkanal<sup>12</sup> in die Fassung einzubeziehen». Linksseitig des Rheins sollte ein rund 10,5 Kilometer langer Werkkanal angelegt und die Rückgabe des Wassers an den Rhein bei der liechtensteinischen Grenze, et-

was oberhalb des Ellhorns, stattfinden. «Zufolge der bestehenden terrassenartigen Abstufung des im Zuge des Werkkanals liegenden Talbodens» war ebenfalls eine stufenartige Ausbildung des Werkkanals vorgesehen. Die obere Staffelung mit provisorischem Auslass in den Rhein sollte eine erste Bauetappe bilden, die beiden unteren zusammen den zweiten Abschnitt.<sup>13</sup> Da der Talboden diese drei zwar nur schwach ausgebildeten Stufen aufweist, wurden entsprechend auch drei Kraftwerkzentralen vorgesehen: zwei sollten auf der Strecke Stauwehr bis Einmündung Tamina zu stehen kommen, die dritte auf der unteren Strecke, von der Tamina talabwärts bis zur Ausmündung des Kanals in den Rhein. Eine Zusammenfassung der drei Gefälle in einer einzigen Zentrale wurde als nicht wirtschaftlich erachtet.

### Die Projektanordnungen

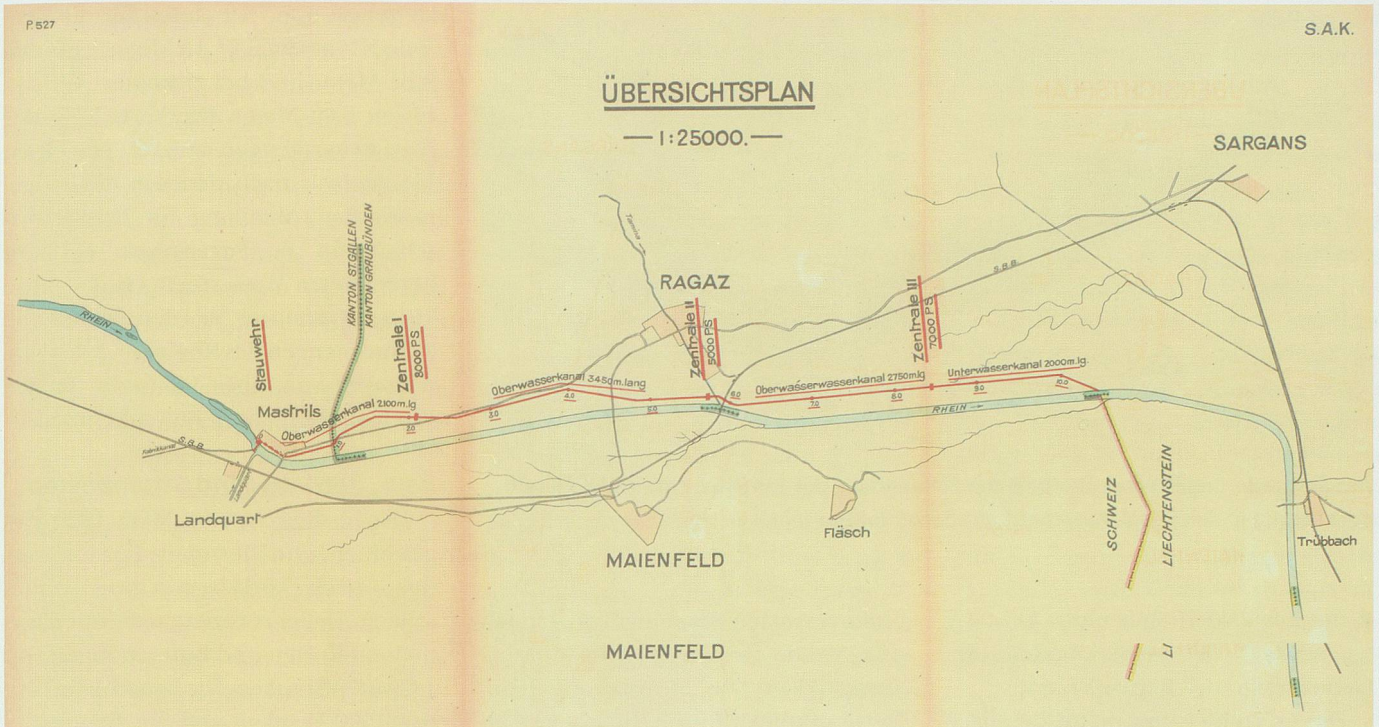
Die Stauwehranlage sollte unmittelbar gegenüber der Station Landquart – noch auf bündnerischem Gebiet – zu stehen kommen, der gestaute Niederwasserspiegel die Meereshöhe von 522,00 Meter erhalten und so hoch liegen, wie der seinerzeit ungestaute Hochwasserspiegel des Rheins an der gleichen Stelle betrug (Nullpunkt 376,86). Die Wehrschwelle waren auf 517,50 Meter entsprechend der damaligen mittleren Rheinsohle vorgesehen. Für das Stauwehr waren fünf Öffnungen zu je 18 Metern Breite geplant; so dass die gesamte Durchflussbreite 90 Meter mass und bei geöffnetem Wehr im Stande war, alle Hochwasser durchfliessen zu lassen. Die Landquart selbst mündet erst unterhalb dieser vorgesehenen Stauanlage in den Rhein, so dass die Disposition so getroffen wurde, dass eine Schädigung des Wehrs durch allfällige Hochwasser aus dem Prättigau nicht zu gewärtigen war. Zum gleichen Zweck war auch die Ablenkung der Landquarteinmündung nach rechts vorgesehen, wodurch die Einmündungsvorrichtung gegenüber dem damaligen Zustand ganz wesentlich ver-

bessert und zudem erreicht werden konnte, dass vor der Einmündungsstelle kein Kies und Geröllmaterial mehr liegen blieb. Als Stauwehrabschluss waren in jeder Durchflussöffnung Doppelstützen von zusammen 4,50 Meter Höhe vorgesehen. Der Abfallboden auf der Unterseite des Wehrs sollte einen Absturz – ein «Wasserkissen» – von 2,50 Meter Höhe erhalten.

Auf der gesamten Rheinstrecke bis über Chur hinaus findet sich keine Stelle, wo ein Stauwehr auf gewachsenem Fels errichtet werden kann. Auf die Vorteile einer Felsgründung musste demnach verzichtet werden. Dieser Umstand war die Ursache, dass die Wehrfundation wesentlich tiefer – vorgesehen war bis auf 12,50 Meter unter die Wehrschwelle – zu erfolgen hatte. Für die Fundation selbst konnte nur die pneumatische in Betracht gezogen werden, und zwar diejenige mit «verlorenen Caissons»<sup>14</sup>: Zuerst sollten die 4 Meter breiten und 16 Meter langen Pfeilerfundamentkörper versenkt und gleichzeitig mit der Versenkung der Oberbau aufgesetzt werden. Die Höhe der vier Fluss- und zwei Landpfeiler hätte damit bis zu 23 Meter betragen und die Schwellenfundation in jeder Öffnung zwei Caissons von 3,80 mal 16 Meter erfordert beziehungsweise 3 mal 16 Meter Fundamentfläche. Die Wehrbrücke sollte in Eisen oder Eisenbeton erstellt werden mit den Vorteilen der leichten Überdachungsmöglichkeit und ansprechender architektonischer Ausbildung des gesamten Bauwerks.

Am linken Flügel des Stauwehrs war ein Fischpass vorgesehen, und oberhalb davon, ebenfalls linksseitig, der Einlauf in den Kanal: 32 Meter breit mit acht Öffnungen und Abschlüssen mit Schützen sowie einem Grobrechen unmittelbar davor. Die Fundation des ganzen Einlaufbauwerks und der Flügelmauern aufwärts und abwärts bis zum Stauwehr sollte ebenfalls zweckdienlich mit Senkkästen – sogenannten «Mauerwerkscaissons» – gebaut werden.

Je nach Gestaltung und Beschaffenheit des Bodens – Fels, Erde mit dich-



**Übersichtsplan vom 27. März 1920. Der geplante Kanal begann bei Mastriß und endete an der Grenze Schweiz/Liechtenstein.**

Plan in den Akten SAK im StASG

tem Untergrund oder durchlässiges Sand- und Kiesmaterial – musste der «Oberwasser- oder Werkkanal» verschiedenartige Ausbildungen erhalten. Er sollte in drei Teilstrecken zerfallen: in den Oberwasserkanal I von 5,65 Kilometern Länge und einem Sohlgefälle von 0,2 Promillen, in den Oberwasserkanal II mit 2,8 Kilometern und ebenfalls 0,2 Promillen Gefälle sowie den Oberwasserkanal III mit einer Länge von 2 Kilometern und 0,42 Promillen Gefälle. Der gesamte Werkkanal hätte demnach eine Länge von 10,45 Kilometern gehabt, wovon 992 Meter auf bündnerischem und 9458 Meter auf st.gallischem Territorium gelegen wären.

Für das normale Kanalprofil war bei 60 m<sup>3</sup>/s Wasserführung und bei drei Metern Wassertiefe eine Sohlenbreite von 12 Metern vorgesehen. Wo dies für nötig erachtet wurde, waren zweifüssige Böschungen mit einer Sohlenabdichtung geplant. Die unterste Kanalstrecke sollte bei 2,3 Metern Wassertiefe eine Sohlenbreite von 20 Metern erhal-

ten. Für die beiden oberen Kanalstrecken rechnete man mit nahezu konstanten Wasserständen, die untere dagegen wäre in die Zone des Rheinrückstaus zu liegen gekommen.

Abweichende Kanalprofile wären erforderlich gewesen, wo Fels durchfahren oder die Inanspruchnahme von Boden möglichst hätte eingeschränkt werden müssen. Das war insbesondere bei der Ortschaft Mastriß der Fall. Eine besondere Ausführung hätte der Kanalbau auch an jener Stelle erfor-

dert, wo er östlich der Station Ragaz unter das Bett der Tamina und unter die Bahnlinie zu liegen gekommen wäre.

Die Lage und der Ausbau der drei Zentralen waren wie folgt vorgesehen:

- die Zentrale I mit 8000 PS Maschinenleistung, rund 1700 Meter oberhalb der «Fluppe» neben der Staatsstrasse;
- die Zentrale II mit 4500 PS, rechts der Tamina in einer Entfernung von ungefähr 250 Metern vom Stationsplatz der Eisenbahn;

10 Bericht 1920a, S. 2.

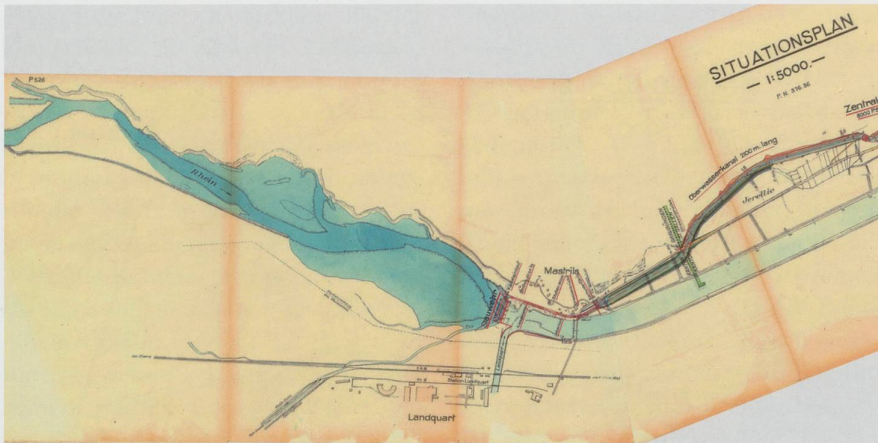
11 Bericht 1920a, S. 12. Dort heisst es weiter: «Noch günstiger wäre die Erstellung eines durchgehenden Werkkanals vom Zusammenfluss des Vorder- und Hinterrheins bis hinunter nach Ragaz oder bis zur liechtensteinischen Grenze; die Stauwehrcosten würden damit auf ein Minimum reduziert werden können. Die eidgenössische Abteilung für Wasserwirtschaft hat in ihren 'Wasserkraften der Schweiz' eine solche Lösung vorgeschlagen.» Nach Ansicht der SAK «wird jedoch auf absehbare Zeit hinaus mit einer solchen nicht zu rechnen sein, weil Graubünden in seiner Was-

serkraftausnutzung noch auf lange Zeit hinaus nicht auf den Tallauf des Rheines angewiesen ist und sich daher an der Erstellung eines solchen Werkes nicht beteiligen würde».

12 Die Landquart war bei Felsenbach, der zweiten Station der Bahnlinie Landquart-Davos, gefasst und zur Nutzbarmachung nach links in den Landquarter Fabrikkanal, nach rechts in den Malanser Mühlebach abgeleitet worden.

13 Bericht 1920a, S. 12.

14 Caisson 'Senkkasten'.



**Das Stauwehr unmittelbar oberhalb der Einmündung der Landquart in den Rhein mit dem Einlauf in den Kanal. Ausschnitt aus dem Situationsplan.** Plan in den Akten SAK im StASG

- die Zentrale III mit einer Leistung von 6500 PS 300 Meter oberhalb der Gemeindegrenze Ragaz/Vilters.

Die Gesamtleistung hätte demnach insgesamt 19 000 PS betragen.

### Wasserwirtschaft und errechnete Jahresleistung

Das Einzugsgebiet des Rheins bei Mastrils beträgt rund 4260 Quadratkilometer; die Landquart ausgenommen sind es immer noch 3642 Quadratkilometer. Die Beobachtungen hatten ergeben, dass die vereinigten Flüsse bei extremen Hochwasserereignissen am gleichen Ort bis zu 2200 Kubikmeter Wasser pro Sekunde führen konnten; beim vorgesehenen Stauwehr musste mit bis gegen 1800 m<sup>3</sup>/s ge-

rechnet werden. Messungen in den Jahren 1894 bis 1905 hatten eine Minimalwassermenge von 31 m<sup>3</sup>/s ergeben.<sup>15</sup> Der im Projekt für die Rheinwerke angenommene Ausbau hatte bekanntlich mit der Ausnützung einer Wassermenge von minimal 28 bis auf maximal 60 m<sup>3</sup>/s gerechnet. Für die Hochwasserführung kalkulierten die SAK die Entfernung der Staugrenze vom Stauwehr auf 1300 Meter; bei Niederwasser des Rheins von 50 m<sup>3</sup>/s hätte der Rückstau bis etwa zwei Kilometer unterhalb der Station Zizers gereicht.

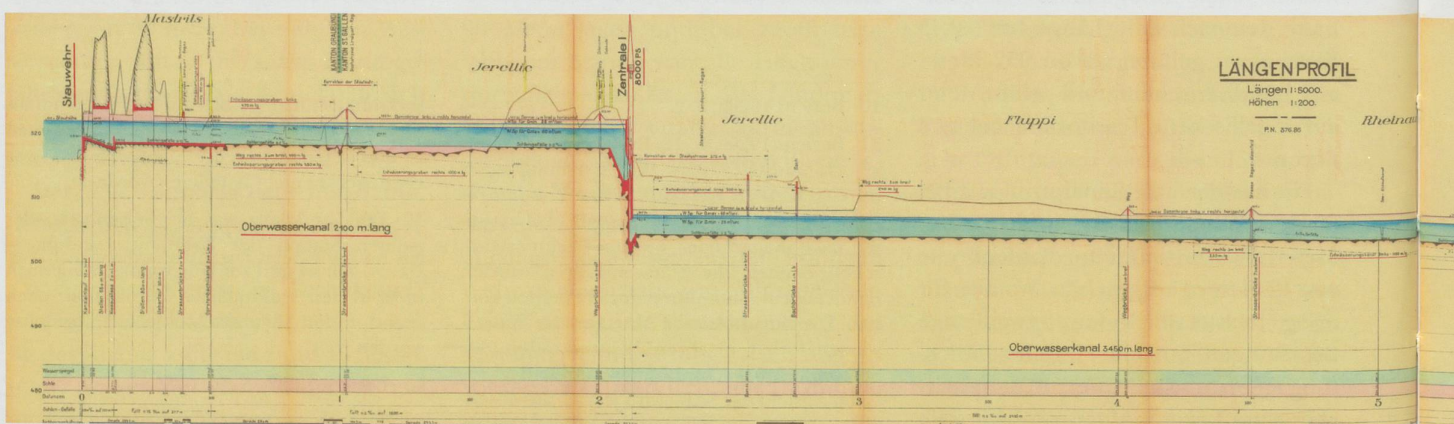
Das Nutzgefälle der drei Zentralen wurde wie folgt bemessen: Für die Zentrale I bei 28 m<sup>3</sup>/s Wasserführung 14,1 Meter, bei 60 m<sup>3</sup>/s 13,98 Meter; für die Zentrale II entsprechend 7,85 be-

ziehungsweise 7,10 Meter; für die Zentrale III maximal 11,15 Meter, minimal 9,21 Meter und bei extremen Verhältnissen 6,96 Meter. Die Verteilung der Nutzwassermengen auf die einzelnen Monate war nach den von der eidgenössischen Abteilung für Wasserwirtschaft für die Pegelstation Felsberg berechneten Wassermengen der Jahre 1914/18 ermittelt worden, wobei alle Zuflussmengen des Rheins und des Fabrikkanals von über 60 m<sup>3</sup>/s für die Rheinwerke nicht in Betracht fielen.

### Bau-, Betriebs- und Stromkosten

Die im Bericht vom März 1920 vorgestellten annähernden Kosten wurden «nach Vorkriegspreisen» veranschlagt. Dabei rechnete man mit allgemeinen Kosten und Enteignungen von 1 650 000 Franken, für Bauarbeiten mit 6 600 000 Franken und für die maschinellen Anlagen der 8000 PS 750 000 Franken; allein für den Ausbau der Zentrale I somit rund 9 Millionen Franken. Für die Zentralen II und III präsentierten sich die entsprechenden Zahlen in der Höhe von 7 600 000 Franken, insgesamt wurden also Ausbaukosten von 16 600 000 Franken kalkuliert und – in Anlehnung an die früheren Berechnungen – ergaben sich daraus «approximative Kosten zu Nachkriegspreisen» von umgerechnet rund 30 Millionen Franken.

Entgegen den Annahmen der früheren Studien, worin die Betriebskosten



**Längenprofil der gesamten Projektstrecke von Mastrils bis zum Einfluss in den Rhein mit den drei Staustufen und den Kraftwerkzentralen.**

der Jahreskraftwerke, also der Hochdruckanlagen, maximal auf 8,5 Prozent der Anlagekosten angesetzt worden waren, verursachten die Niederdruckkraftwerke mit grossen Stauwehnanlagen auch etwas höhere Betriebskosten. Sie wurden im Rheinwerkprojekt mit 9 Prozent berücksichtigt, so dass sie nach dem Totalausbau auf jährlich rund 2 700 000 Franken veranschlagt werden mussten.

Die gesamte ausnützbare Leistung an den Generatorklemmen ergab nach Leistungsdiagramm 83 200 000 kWh pro Jahr; die abgebbare Leistung in Hochspannung in der Unterstation errechnete sich auf 74 900 000 kWh, woraus sich bei Vollaussnutzung «Stromkosten von 4,01 Cts/kWh» ergeben sollten. Kombinierte man den Strompreis zusammen mit den bestehenden Werken und dem projektierten Taminawerk, so ergab das «3,98 Cts/kWh» oder – zusammen mit den bestehenden Werken, den vorgesehenen Werken an der Tamina und dem Sämtiserwerk «4,63 Cts/kWh».

### Schlussfolgerungen

Der Vergleich «der neuen Ausbauprogramme III und IV mit den andern [I bis IIa]<sup>16</sup> zeigt, dass der Ausbau mit den Rheinwerken eine weitere Verbilligung der Stromkosten ermöglicht» hätte. Da die ziemlich grosse Nachkraft der Rheinwerke beim damaligen Strombedarf aber noch nicht wirtschaftlich verwen-

det werden konnte, so durfte nicht damit gerechnet werden, dass die Rheinwerke anstelle des Lank-List- oder des Taminawerkes gesetzt und vor diesen erstellt werden konnten. «Dagegen müssen die Rheinwerke für einen späteren Weiterausbau vermittelt Jahreskraftwerken als sehr günstige Ausbaumöglichkeiten ins Auge gefasst und deshalb für diesen Zweck reserviert werden.»<sup>17</sup>

Ein möglicher Ausbau der Rheinwerke richtete sich demnach nach dem Ausbau des Taminawerks. Es wurde auch die Gelegenheit gesehen, die Zentralen der beiden Werke zusammenzulegen, woraus sich Vorteile für Bau und Betrieb ergeben hätten. Eine gemeinsame Zentrale hätte beispielsweise als Hauptzentrale ausgebaut werden können, die beiden übrigen als Nebenzentralen mit möglicherweise direkter Abhängigkeit von der Hauptzentrale, was einer Zentralisierung der Erregermaschinen<sup>18</sup> gleichgekommen wäre. Es wurde ausserdem vorgeschlagen, die Bearbeitung der allgemeinen Bauprojekte Rhein und Tamina miteinander zu verbinden.

In Bezug auf die Wasserwirtschaft der Rheinwerke wurde nebenbei auf den Umstand verwiesen, «dass dieselben mit dem sukzessiven Ausbau der graubündnerischen Kraftwerke und vorab der dortigen Akkumulieranlagen [Speicherseen] stetig verbessert wird». Schätzungen ermittelten, dass sich innert der nächsten zwanzig Jahre aus diesem Grund die

Niederwassermengen des Rheins und der Landquart auf zirka 35 Kubikmeter pro Sekunde erhöhen würden.

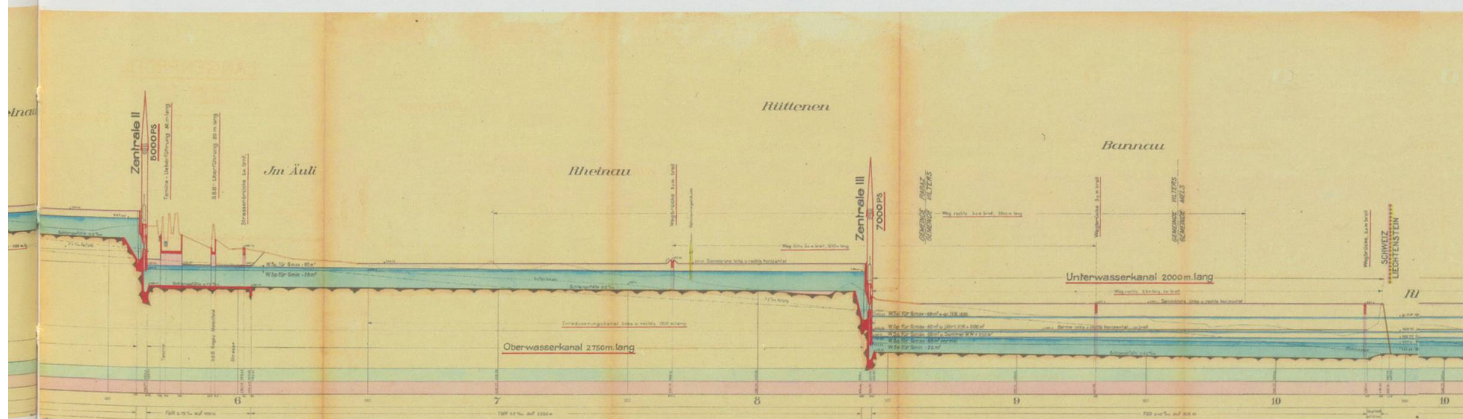
Eine weitere Überlegung ging in die Richtung, dass die Tamina ohne weiteres in die Rheinwerke einbezogen werden könnte, «durch Einleitung derselben direkt oder durch den Unterwasserkanal des Taminawerkes in den zweiten oder dritten Oberwasserkanal der Rheinwerke. Umsomehr wird diese Einleitung den Rheinwerken zustatten kommen, je grösser die am Taminawerk zu errichtenden Stauanlagen erstellt würden». Auch das im Vordergrund des Interesses stehende Taminawerk ohne Stauweiher, «aber mit grossem Tagesausgleichweiher wird bei der Einleitung seiner Abwasser in einen der Oberwasserkanäle der Rheinwerke in den Zeiten der täglichen Höchstbelastungen

15 In diesen Messungen ist die Landquart soweit inbegriffen, als der Fabrikkanal daraus rund 4 m<sup>3</sup> Wasser entnimmt, dem vorgesehene Stauwehr der Rheinwerke aber wieder zführt.

16 Ausbauprojekte im nördlichen Kantons teil.

17 Bericht 1920, S. 11.

18 Die «Erregermaschine» erzeugt die elektrische Leistung, die notwendig ist, um die Erregerwicklungen eines Generators mit Energie zu versorgen. Dabei wird die Leistungsregelung für den Generator entweder in der Erregermaschine oder zwischen ihr und dem Generator realisiert. Drehstromgeneratoren werden mit einem Gleichstromfeld erregt. Nach Wikipedia.



Plan in den Akten SAK im StASG

an diese eine ganz respektable Mehrwassermenge abgeben können», schliesst der von Ingenieur Vogt mit Datum des 25. März 1920 erstellte Bericht.<sup>19</sup>

### Der Rhein, eine für den Ausbau zu reservierende Flussstrecke

Schon in der Zusammenfassung der Studienergebnisse zum Ausbau der Wasserkraftanlagen vom 15. März 1920 waren die Organe der SAK zum Schluss gekommen, «dass die Rheinwerke für die heutigen Verhältnisse des kleinen Strombedarfes noch nicht verwendbar sind. Sie kommen auch als Ersatz des Tamina-

werkes noch nicht in Betracht, weil die geringere Ausnützung zu hohe Stromkosten ergibt und die Vollaussnützung die Anpassung an den schwankenden Tagesbedarf nicht gestattet. Dagegen ist, wenn die angenommene Entwicklung des künftigen Strombedarfes wirklich eintritt, vorzusehen, dass nach dem Bau des Tamina- werkes (Sämbtiserwerk oder Murgwerke) zweckmässig auf den Bau der Rheinwerke übergegangen werden kann. Wie die Stromkostenberechnung ergeben hat, ist der Vollausbau möglichst von Anfang an ins Auge zu fassen und sukzessive durchzuführen. Wie gezeigt, ist eine Untertei-

lung in zwei Bauetappen möglich, sofern sich diese doch noch für zweckmässig erweisen sollte.»<sup>20</sup>

Der Zeitpunkt, «in welchem also über die Erstellung der Rheinwerke beschlossen werden muss, liegt noch einige Jahre vor uns. Immerhin ist zurzeit geboten, die Rheinwerke als eine günstige spätere Ausbaumöglichkeit vorzusehen.» Es wurde aber bezüglich der Zusammenlegung der verschiedenen Werkbetriebe empfohlen, «dass mit der Aufstellung des allgemeinen Bauprojektes des Tamina- werkes auch die gleichzeitige Planbearbeitung für die Rheinwerke erfolgt», da es leicht er- scheine, die beiden Projekte zusam- men zu bearbeiten. Der Rhein, soweit er innerhalb der schweizerischen Gren- zen lag, kam als für den Ausbau der SAK zu reservierende Flussstrecke demnach endgültig und weiterhin in Betracht; der «untere Rhein längs der liechtensteinisch-vorarlbergischen Grenze [aber könnte] somit für die von anderer Seite allfällig angestrebte Ausnützung, sei es in Klein- oder Grosswerken, bedin- gungslos frei gegeben werden», so das Fazit der Studienergebnisse.<sup>21</sup>

### Die möglichen Wasserbezüge aus dem Rhein

Aufgrund der für 1914 bis 1918 gemessenen Wassermengen von Felsberg ge- mäss Publikation der eidgenössischen Abteilung für Wasserwirtschaft ergab sich für die Rheinwerke der unten stehende «Wasserwirtschaftsplan» mit möglichen oder vorgesehenen Wasserbezügen aus dem Rhein.

	1914	1915	1916	1917	1918	Mittel
Tage mit über 60 m <sup>3</sup> /s	259	208	286	228	232	242
Januar m <sup>3</sup> /s	49,4	33,6	37,5	52,2	44,5	43,4
Februar m <sup>3</sup> /s	49,4	27,9	30,7	39,7	39,7	37,5
März m <sup>3</sup> /s	58,5	36,2	45,4	39,1	42,3	44,3
April m <sup>3</sup> /s	60,0	56,9	60,0	46,0	58,9	56,3
Mai m <sup>3</sup> /s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Juni m <sup>3</sup> /s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Juli m <sup>3</sup> /s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
August m <sup>3</sup> /s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
September m <sup>3</sup> /s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Oktober m <sup>3</sup> /s	59,8	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
November m <sup>3</sup> /s	59,3	51,0	60,0	60,0	57,4	57,5
Dezember m <sup>3</sup> /s	49,1	44,8	60,0	53,4	53,2	52,1
Minimum m <sup>3</sup> /s	41,1	22,9	26,4	36,8	33,3	32,1

### Die Jahresleistungen

Aus den mittleren Monatswassermengen und den zugehörigen Gefällen er- rechneten sich die Jahresleistungen folgendermassen:

Kraftabgabe	Minimum bei 28 m <sup>3</sup> /s		Maximum bei 60 m <sup>3</sup> /s	
	PS	kW	PS	kW
Zentrale I	4 100	= 2 720	8 040	= 5 320
Zentrale II	2 200	= 1 460	4 260	= 2 820
Zentrale III	3 120	= 2 065	6 215	= 4 115
Alle drei Werke	9 420	= 6 245	18 515	= 12 255

19 Bericht 1920, S. 11.

20 Bericht 1920a, S. 14.

21 Bericht 1920a, S. 14.

### Quellen

Bericht 1917: Bericht über die Arbeiten für das Rheinwerk bei Ragaz bis 30. November 1917; Akten SAK im Staatsarchiv St.Gallen (StASG).

Bericht 1918: Bericht über die Arbeiten für das Rheinwerk bei Ragaz im Dezember 1917; Akten SAK im StASG.

Bericht 1920: Projekte für die Erweiterung der bestehenden Wasserkraftanlagen. Rheinwerke (Jahreskraftwerk). Bericht, St.Gallen, März 1920; Akten SAK im StASG.

Bericht 1920a: Ausbau der Wasserkraftanlagen. Zusammenfassung der Studienergebnisse. Bericht. Nachtrag zum Schlussbericht vom Dezember 1919 der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G., St.Gallen, 15. März 1920; Akten SAK im StASG.

Memorial 1920: Memorial über den Ausbau der Wasserkraftanlagen der S.A.K. Erster Direktions- bericht, St.Gallen, 15. Oktober 1920; Akten SAK im StASG.





Foto Hans Jakob Reich, Salez

EWB-Maschinenhaus Tobelägerli/Buchs: Kommandotableau «Zählung/Registrierung».