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

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

Objekttyp: **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: **29.05.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

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 Projektebüro[1] 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 südlichen 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.[2]

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 Bodensondierungen ausgeführt werden müssen»*, informierte ein am 4. Dezember 1917 verfasster kurzer Bericht des Projektebüros[3] 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 generellen Vorlage (Hauptprojekt) und ferner für eine Variante mit höherem Stau des Oberwassers* [...] *vor Weihnachten zu Ende geführt worden»* seien. Gleichzeitig waren auch *«eigene Wassermessungen an der in Aussicht genommenen Wehrstelle»* am Rhein durchgeführt worden, *«da die bestehenden Pegelstationen für* [die] *Projektarbeiten nicht hinreichende Angaben über die in Betracht kommenden Wassermengen liefern»* konnten. In der weiterhin anhaltenden Niederwasserperiode seien diese Messungen fortzusetzen. Gleichzeitig wurde vom Projektbüro darüber informiert, dass mit den Projektierungsarbeiten begonnen worden sei.[4]

Ein Nachtrag zum Schlussbericht vom Dezember 1919 der «St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke A.-G.», in dem die Studienergebnisse über den Ausbau der Wasserkraftanlagen zusammengefasst sind, kam zum Schluss, dass die Rheinausnützung vorderhand nur in Frage kam, *«soweit dieselben mit ausländischen 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 Verlängerung bis zur Landesgrenze bei der Luziensteig.* [...] *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.»*[5] 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.»*[6] 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 vermittelst Jahreskraftwerken geschieht und dass es vorteilhaft ist, mit dem Bau von eigentlichen Aushilfskraftwerken möglichst lange noch zuzuwarten.»*[7] Der damalige Fremdstromvertrag gestattete, *«von der Inbetriebnahme eines Aushilfskraftwerkes äusserstenfalls bis zum Jahre 1934 absehen zu können. Da von den beiden Aushilfskraftwerken die Murgwerke die längste Bauzeit, d. h. mindestens fünf Jahre erfordern, so wäre spätestens im Jahre 1929 mit dem Bau zu beginnen.»*[8]

Neben den Murgwerken wurde auch der Bau des Taminawerks als Jahreskraftwerk ohne Stauweiher und mit Freilaufstollen anstelle eines Druckstollens ins Auge gefasst. Sobald die Vollausnützung erreicht werde – nach den Annahmen der SAK erst etwa in den Jahren 1928 bis 1930 –, sei zu entscheiden, ob es dannzumal vorteilhafter wäre, *«an den Bau eines Aushilfskraftwerkes heranzutreten oder mit der Erstellung von Jahreskraftwerken fortzufahren»*. Eine Ausnützungsmöglichkeit wurde wieder auf der st.gallisch-bündnerischen Rheinstrecke bei Ragaz gesehen. Die detaillierte Ausarbeitung eines Projektes am Rhein war aber aufgrund der Terrainaufnahmen und Messungen vom Herbst 1917 unterblieben, weil damals schon *«generelle Berechnungen»* ergeben hatten, *«dass das Projekt in der bis dahin vorgegebenen Form weder technisch noch wirtschaftlich vorteilhaft genannt werden konnte»*.[9]

---

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 Ableitung und Varianten das Konzept Starkenbach-Walensee; an der Tamina die Projekte St.Peter-Ragaz als Jahres- und Aushilfskraftwerk «mit Stauweiher» sowie «ohne Stauweiher» und St.Peter-Ragaz als Jahreskraftwerk; am Rhein die Werke Landquart-Ragaz – die sogenannten «Rheinwerke» – mit drei Zentralen ohne und in Verbindung mit dem Taminawerk; dann auch das Murgwerk mit zwei Zentralen als Jahreskraftwerke oder als Jahres- und Aushilfskraftwerk; schliesslich das Sämtiserwerk «Sämbtis-Fählensee» als Jahreskraftwerk oder als Aushilfskraftwerk (nach Memorial 1920, S. 14f.). Zum «Fählen-Sämbtiserseewerk» und zum Konzept Starkenbach-Walensee vgl. in diesem Buch die Beiträge «Sennwalder Energie aus Appenzeller Wasser» und «Die 'Wasserkraftanlage Thurtal-Wallensee'» von Hans Jakob Reich.

3 Bericht 1917.

4 Bericht 1918.

5 Bericht 1920a, Zusammenfassung der Studienergebnisse über den Ausbau der Wasserkraftanlagen 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.[10]

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.[11] Die Grundlagen für die neue Projektbeschreibung fanden sich in der nutzbaren Wassermenge bei Niederwasser von 30 m^3/s, bei höheren Wasserständen von 60 m^3/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 *«vermittelst eines Stauwehrs zu fassen und den von der Landquart zufliessenden Fabrikkanal*[12] *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, etwas 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.[13] 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.

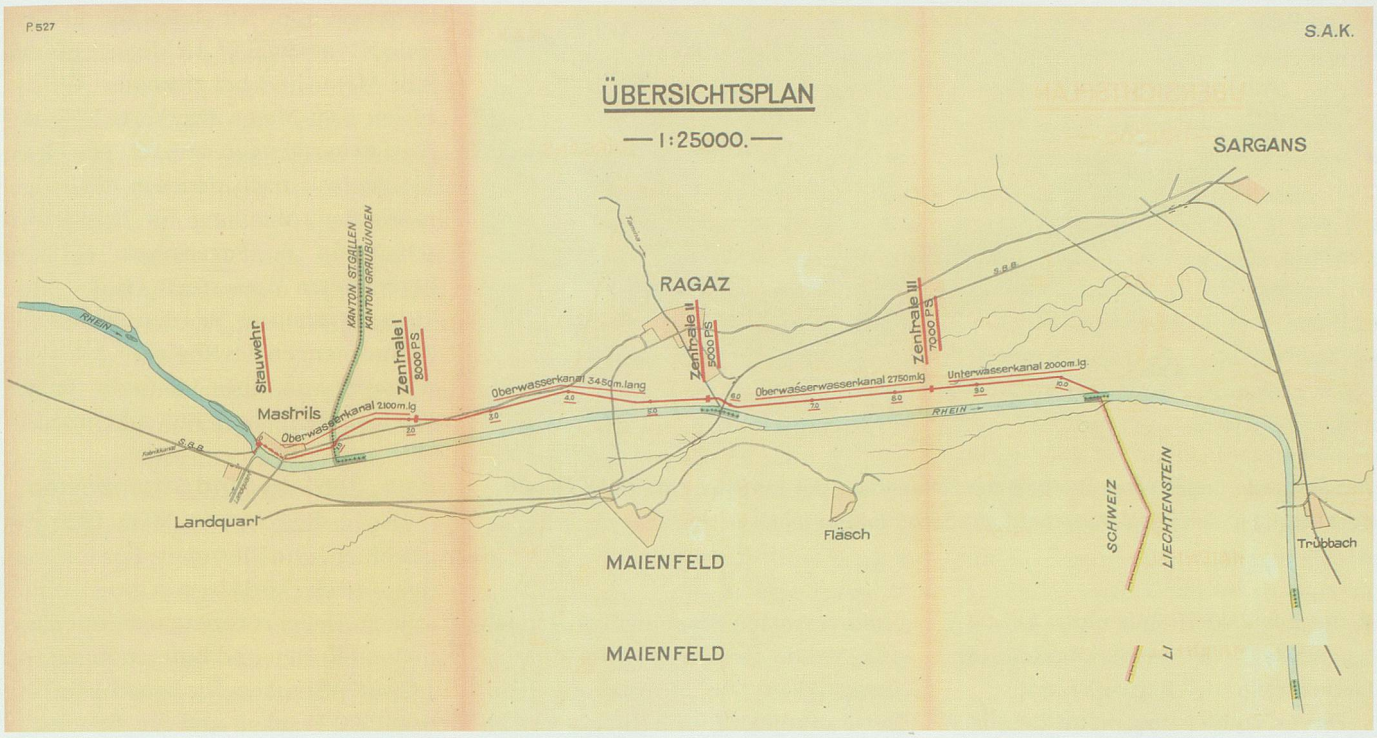
Die Projektanordnungen

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 seinerzeits ungestaute Hochwasserspiegel des Rheins an der gleichen Stelle betrug (Nullpunkt 376,86). Die Wehrschwellen 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 verbessert 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»*[14]: 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 Mastrils 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 Sohlengefälle 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^3/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 erhalten. 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 Mastrils der Fall. Eine besondere Ausführung hätte der Kanalbau auch an jener Stelle erfordert, 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;

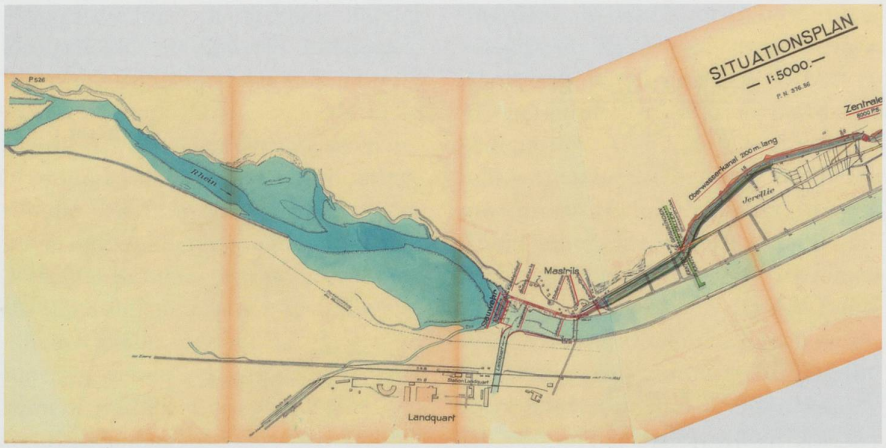
10 Bericht 1920a, S. 2.

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 Stauwehrkosten würden damit auf ein Minimum reduziert werden können. Die eidgenössische Abteilung für Wasserwirtschaft hat in ihren 'Wasserkräften 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 Wasserkraftausnützung 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

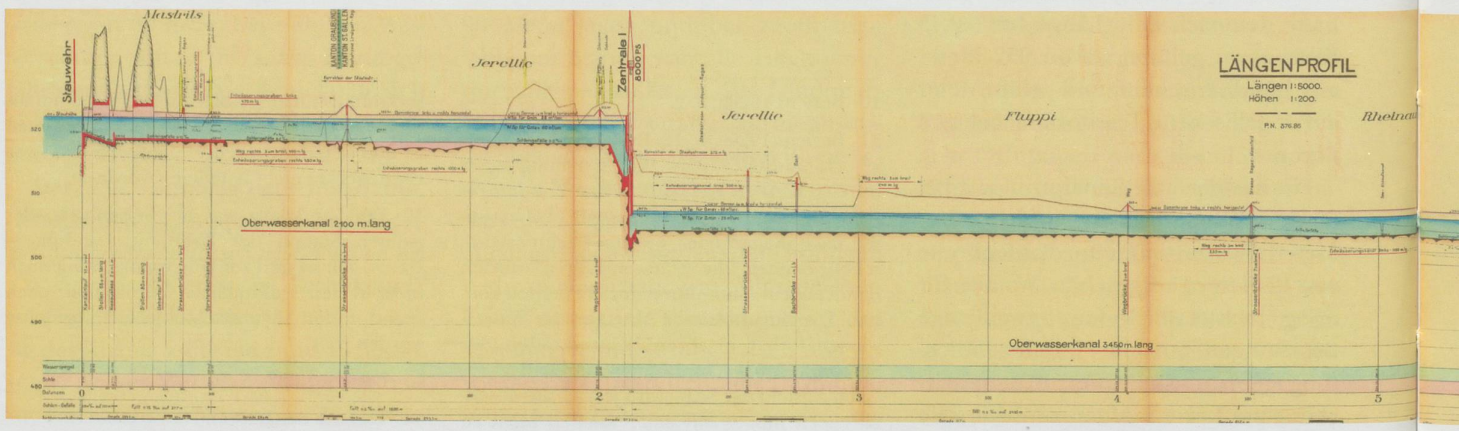
Das Einzugsgebiet des Rheins bei Mastrils beträgt rund 4260 Quadratkilometer; die Landquart ausgenommen sind es immer noch 3642 Quadratkilometer. Die Beobachtungen hatten ergeben, dass die vereinigten Flüsse bei extremen Hochwasserereignissen am gleichen Ort bis zu 2200 Kubikmeter Wasser pro Sekunde führen konnten; beim vorgesehenen Stauwehr musste mit bis gegen 1800 m^3/s gerechnet werden. Messungen in den Jahren 1894 bis 1905 hatten eine Minimalwassermenge von 31 m^3/s ergeben.[15] Der im Projekt für die Rheinwerke angenommene Ausbau hatte bekanntlich mit der Ausnützung einer Wassermenge von minimal 28 bis auf maximal 60 m^3/s gerechnet. Für die Hochwasserführung kalkulierten die SAK die Entfernung der Staugrenze vom Stauwehr auf 1300 Meter; bei Niederwasser des Rheins von 50 m^3/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^3/s Wasserführung 14,1 Meter, bei 60 m^3/s 13,98 Meter; für die Zentrale II entsprechend 7,85 beziehungsweise 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^3/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 Stauwehranlagen 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 Vollausnützung *«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[16]] *zeigt, dass der Ausbau mit den Rheinwerken eine weitere Verbilligung der Stromkosten ermöglicht»* hätte. Da die ziemlich grosse Nachtkraft der Rheinwerke beim damaligen Strombedarf aber noch nicht wirtschaftlich verwendet 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 vermittelst Jahreskraftwerken als sehr günstige Ausbaumöglichkeiten ins Auge gefasst und deshalb für diesen Zweck reserviert werden.»*[17]

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[18] 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.

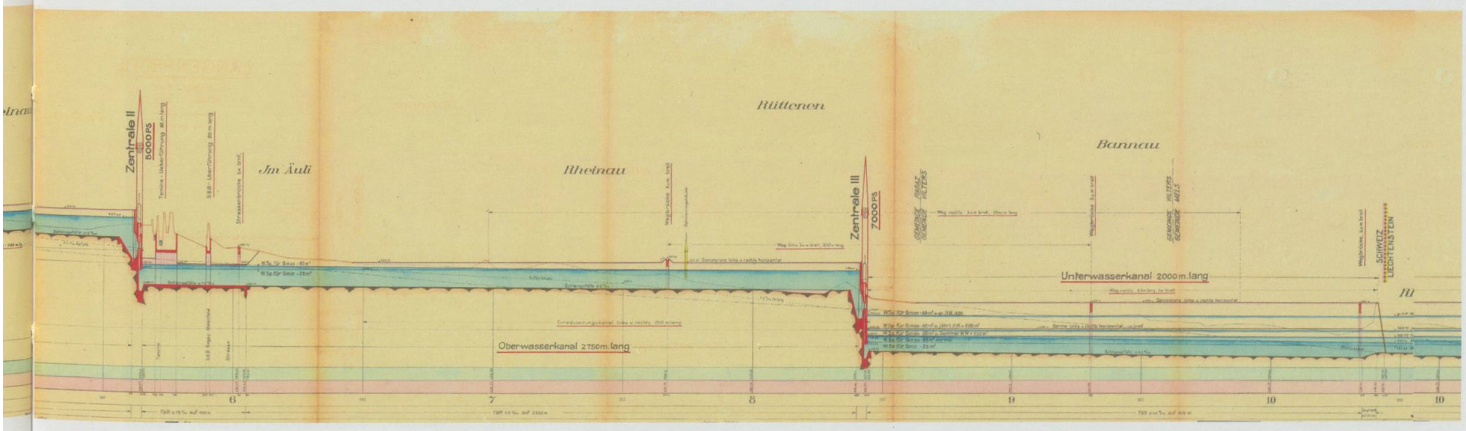
Eine weitere Überlegung ging in die Richtung, dass die Tamina ohne weiteres in die Rheinwerke einbezogen werden könnte, *«durch Einleitung derselben direkt oder durch den Unterwasserkanal des Taminawerkes in den zweiten oder dritten Oberwasserkanal der Rheinwerke. Umsomehr wird diese Einleitung den Rheinwerken 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^3 Wasser entnimmt, dem vorgesehenen Stauwehr der Rheinwerke aber wieder zuführt.

16 Ausbauprojekte im nördlichen Kantonsteil.

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.[19]

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 Taminawerkes noch nicht in Betracht, weil die geringere Ausnützung zu hohe Stromkosten ergibt und die Vollausnützung die Anpassung an den schwankenden Tagesbedarf nicht gestattet. Dagegen ist, wenn die angenommene Entwicklung des künftigen Strombedarfes wirklich eintritt, vorauszusehen, dass nach dem Bau des Taminawerks (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 Unterteilung in zwei Bauetappen möglich, sofern sich diese doch noch für zweckmässig erweisen sollte.»*[20]

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 Taminawerkes auch die gleichzeitige Planbearbeitung für die Rheinwerke erfolgt»*, da es leicht erscheine, die beiden Projekte zusammen zu bearbeiten. Der Rhein, soweit er innerhalb der schweizerischen Grenzen 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, bedingungslos frei gegeben werden»*, so das Fazit der Studienergebnisse.[21]

Die möglichen Wasserbezüge aus dem Rhein

Aufgrund der für 1914 bis 1918 gemessenen Wassermengen von Felsberg gemäss 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^3/s	259	208	286	228	232	242
Januar m^3/s	49,4	33,6	37,5	52,2	44,5	43,4
Februar m^3/s	49,4	27,9	30,7	39,7	39,7	37,5
März m^3/s	58,5	36,2	45,4	39,1	42,3	44,3
April m^3/s	60,0	56,9	60,0	46,0	58,9	56,3
Mai m^3/s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Juni m^3/s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Juli m^3/s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
August m^3/s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
September m^3/s	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Oktober m^3/s	59,8	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
November m^3/s	59,3	51,0	60,0	60,0	57,4	57,5
Dezember m^3/s	49,1	44,8	60,0	53,4	53,2	52,1
Minimum m^3/s	41,1	22,9	26,4	36,8	33,3	32,1

Die Jahresleistungen

Aus den mittleren Monatswassermengen und den zugehörigen Gefällen errechneten sich die Jahresleistungen folgendermassen:

Kraftabgabe	Minimum bei 28 m^3/s		Maximum bei 60 m^3/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 Direktionsbericht*, St.Gallen, 15. Oktober 1920; Akten SAK im StASG.

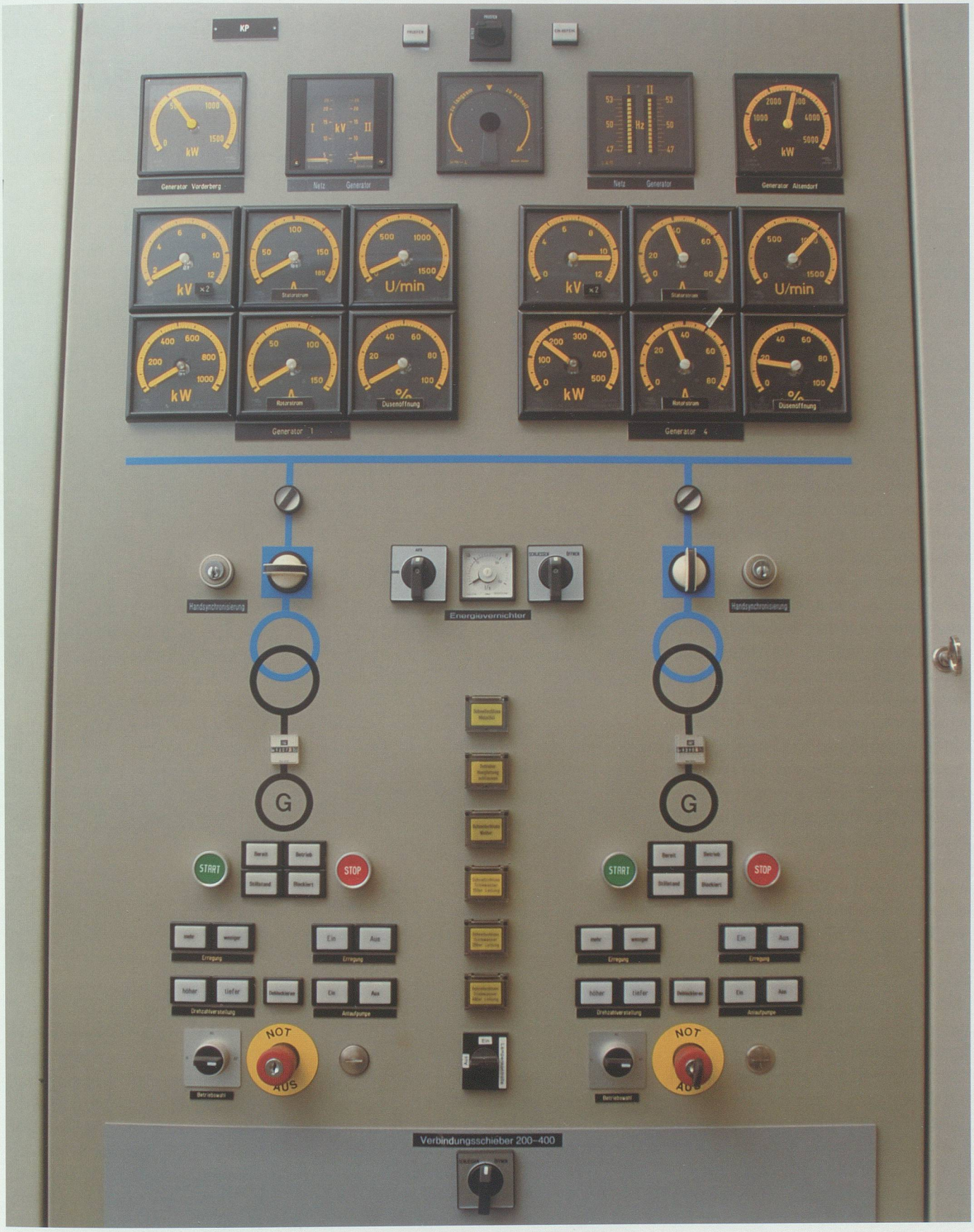


Foto Hans Jakob Reich, Salez

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