

Die Kraftwerke Sarganserland

Autor(en): **Schneider, Werner**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **65 (1973)**

Heft 8-9

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921147>

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.

Werner Schneider

Vorgeschichte

Die Studien über die Möglichkeiten einer Ausnützung der Wasserkräfte der Tamina und der Seez reichen bis in das Jahr 1945 zurück. Der Ausbau dieser einzigen im Kanton St. Gallen sich bietenden grösseren Wasserkraftanlage wurde aber zugunsten anderer Projekte wiederholt zurückgestellt.

Im Bestreben, die Wasserkräfte des St. Galler Oberlandes nicht brachliegen zu lassen, ersuchte das Baudepartement des Kantons St. Gallen in der Folge Dr. h. c. M. Schmidheiny, die Studien weiterzuführen, woraus ein im Februar 1957 eingereichtes Konzessionsgesuch hervorging. Weil nun aber der Energiebedarf im Versorgungsgebiet der NOK (Nordostschweizerische Kraftwerke AG) ständig anwuchs, machte diese von ihrem Vorzugsrecht gemäss Gründungsvertrag auf eigenen Ausbau von Wasserkraftanlagen von über 10 000 PS Leistung Gebrauch und kam mit dem Kanton und dem Konzessionsbewerber überein, die begonnenen Studien selbst weiterzuführen. Als Ergebnis resultierten das Konzessionsprojekt vom November 1959 für ein konventionelles Saisonspeicherwerk und die durch den Regierungsrat des Kantons St. Gallen am 7. Juni 1960 an die NOK erteilte Konzession, welche mit der Gründung der Kraftwerke Sarganserland AG (KSL) am 19. Mai 1961 auf diese übertragen wurde. An der KSL mit Sitz in Pfäfers/SG sind die St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK) mit 25 % und die NOK mit 75 % be-

teiligt. Mit der Geschäftsführung, Projektierung und Bauleitung wurde die NOK beauftragt.

Am 6. Juni 1963 wurde mit den Bauarbeiten für die Erstellung der Zufahrtsstrasse Sarelli—Pfäfers fristgerecht begonnen.

Als Folge der Mitte der sechziger Jahre eingetretenen Wandlungen auf dem Energie- und Kapitalektor erwies sich aus wirtschaftlichen Gründen eine Umdisposition des Kraftwerkprojektes vom normalen Speicherkraftwerk zum kombinierten Speicher- und Pumpspeicher-Spitzenkraftwerk als notwendig. Die hierfür erforderlichen Projektänderungen hat der Regierungsrat des Kantons St. Gallen am 3. Januar 1967 genehmigt unter gleichzeitiger Verlängerung des Inbetriebsetzungstermins der Kraftwerkanlagen auf Ende des Jahres 1976.

Dieses abgeänderte Projekt beruht auf folgender Konzeption:

Allgemeine Disposition

(siehe Pläne auf Faltblatt)

Die Kraftwerke Sarganserland nutzen die Abflüsse eines Einzugsgebietes von 45 km² des oberen Weisstannentales und 52 km² des Calfeisentales, total 97 km², in einer oberen Stufe sowie von zusätzlichen 62 km² des Taminatales, somit zusammen 159 km² in einer unteren Stufe aus. Das

Bild 1 Calfeisental mit dem projektierten Stausee Gigerwald (Fotomontage).





Bild 2 Baustelle der Stau-
mauer Gigerwald, linke
Talflanke. Beginn Fundament-
und Widerlagerausbruch; links
Tunnelausgänge auf Höhe der
Staumauerkrone, rechts Barak-
kendorf.

Bruttogefälle der oberen Stufe Mapragg beträgt 483 m, jenes der unteren Stufe Sarelli 355 m.

Wesentlicher Bestandteil der Kraftwerkanlage ist die Einrichtung eines Pumpspeicherbetriebes zwischen dem Ausgleichbecken Mapragg und dem Stausee Gigerwald, dessen energiewirtschaftliche Bedeutung in einem besonderen Abschnitt beschrieben wird.

Die Ueberleitung aus dem oberen Weisstantal führt die in sechs Wasserfassungen gesammelten Zuflüsse der Seez und ihrer Seitenbäche in einem Freispiegelstollen zum Stausee Gigerwald. Die hieraus resultierende Schmälerung der Seez wird sich entsprechend der Grösse des

Bild 3 18- und 5-Tonnen-Seilbahnen zum Wasserschloss Mapragg.



verbleibenden ungenutzten Einzugsgebietes auf ein tragbares Mass beschränken. In Mels mit einem Einzugsgebiet von 105 km² sind beispielsweise die Abflüsse aus 60 km² nicht genutzt. Im langjährigen Jahresdurchschnitt ergibt sich dort eine verbleibende Wassermenge von rund 56 % des natürlichen Abflusses.

Bei Niedrigwasserführung der Seez ist die Ueberleitung nach Massgabe der beim Pegel Mels konzessionsgemäss festgelegten Restwassermenge von 600 l/s einzuschränken.

Der talauswärts im Calfeisental gefasste Tersolbach wird ebenfalls dem Stausee Gigerwald zugeleitet.

Kernstück der Kraftwerkanlage bildet das Staubecken Gigerwald im Calfeisental, welches bei einer maximalen Staukote 1335 m ü. M. und einer normalen Betriebsabsenkung bis 1250 m ü. M. einen nutzbaren Speicherraum von 33,4 Mio m³ aufweist.

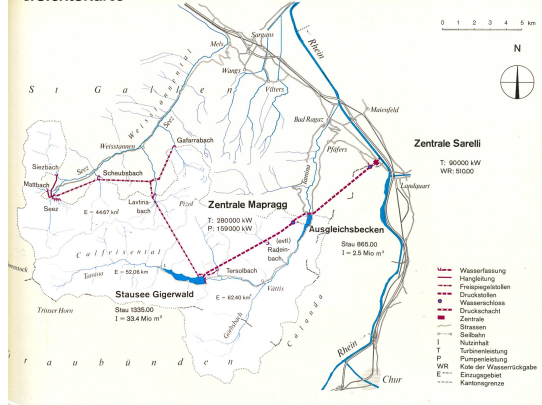
Die Bogenstaumauer in Gigerwald erhält eine maximale Höhe von 147 m und eine Kronenlänge von 430 m. Die Mauer hat am Fuss eine Breite von 19 m und ist an der Krone 7 m stark. Die Betonkubatur des Bauwerkes beträgt rund 460 000 m³. Der Ueberfall ist für die Abführung eines Hochwassers von 180 m³/s dimensioniert.

Die Walsersiedlung St. Martin mit ihrem Kirchlein bleibt erhalten und wird durch eine neue Zufahrtsstrasse erschlossen.

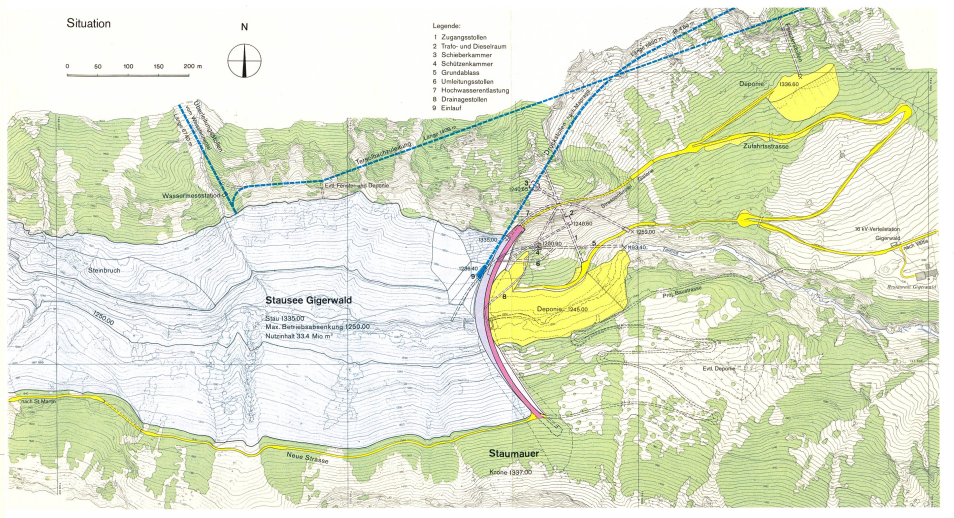
Die Anlagen der oberen Stufe sind für eine maximale Betriebswassermenge von 74 m³/s dimensioniert. Der 6,9 km lange Druckstollen weist einen lichten Durchmesser von 4,6 m auf. Das Wasserschloss am Ende des Druckstollens besteht aus Vertikal- und Schrägschacht, oberer und unterer Kammer. Vom Wasserschloss fällt der gepanzerte Druckschacht zuerst auf einer Länge von 640 m mit einer Neigung von 70 %, um anschliessend auf einer Flachstrecke nach weiteren 530 m die Zentrale Mapragg zu erreichen. Der Durchmesser des Druckschachtes nimmt von oben nach unten von 3,8 auf 3,4 m ab.

Die Zentrale Mapragg mit der Freiluftschaltanlage auf dem Dach wird auf dem luftseitigen Mauerrücken der als Gewichtsmauer ausgebildeten Sperre des Ausgleichbek-

Übersichtskarte

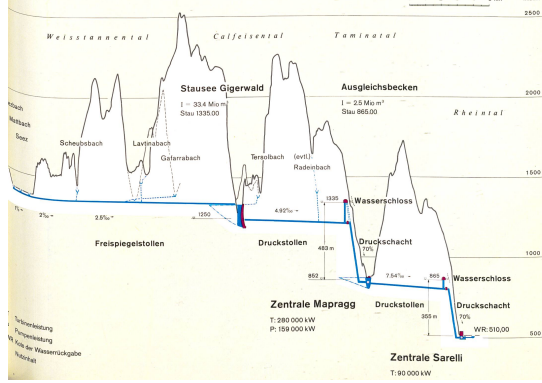


Situation



Stauanlage Gigerwald

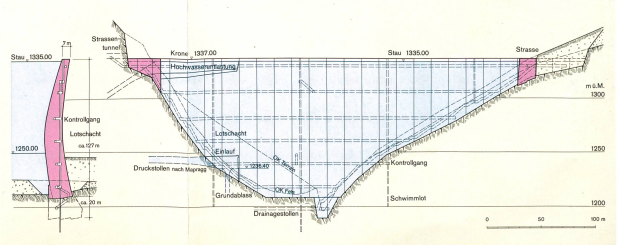
Längenprofil



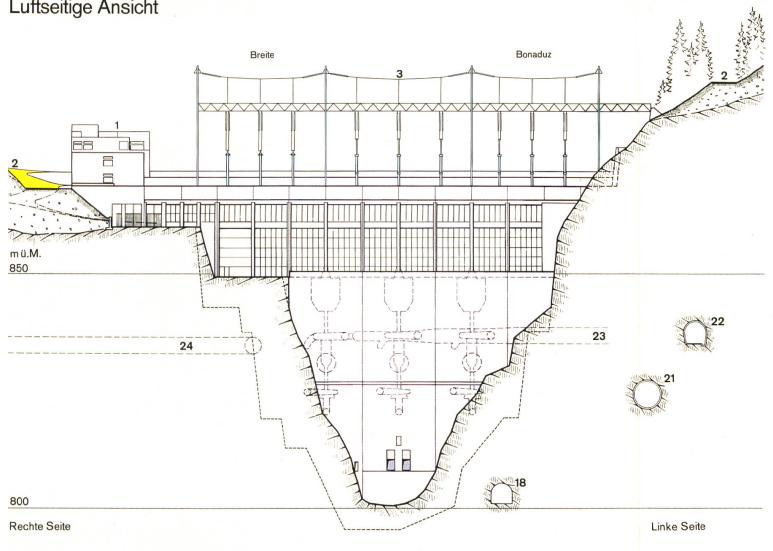
Staumauer und Speicherbecken Gigerwald

Doppelt gekrümmte Bogenmauer
 Maximale Höhe über Fundament 147 m
 Kronebreite 430 m
 Minimale Mauerstärke am Fuß 7 m
 Höhe der Mauerkrone 19 m
 Höhe der Mauerkrone 1337 m ü.M.
 Beton Kubatur 460.000 m³
 Stauprote 1335 m ü.M.
 Maximale Betriebsabsenkung 1250 m ü.M.
 Nutzbarer Inhalt 33,4 Mio m³

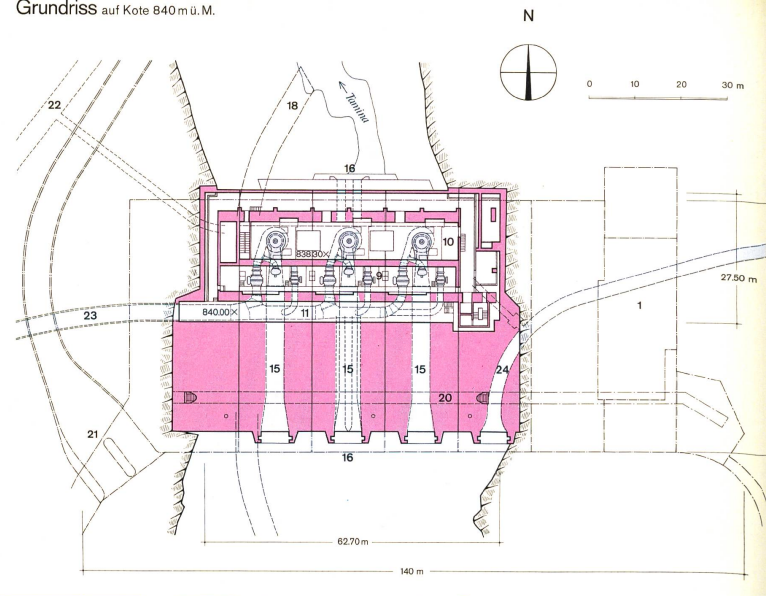
Querschnitt Wasserseitige Abwicklung



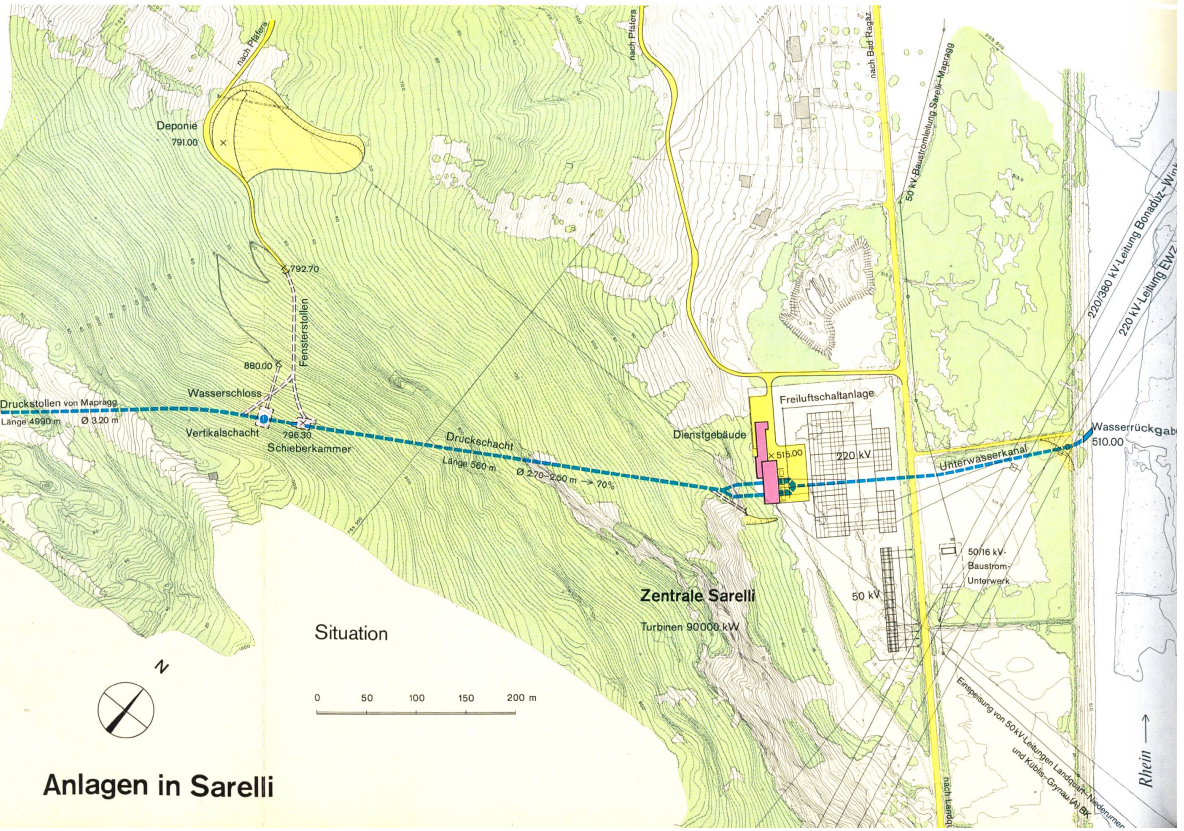
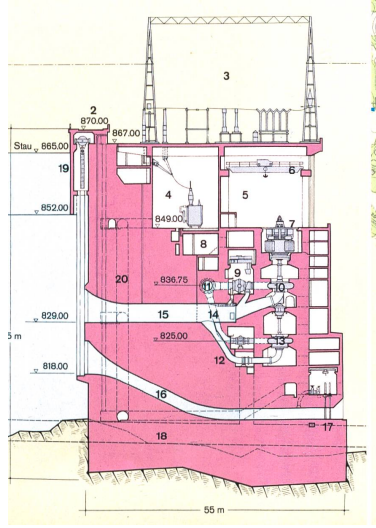
Luftseitige Ansicht



Grundriss auf Kote 840 m ü. M.



Querschnitt



kens angeordnet. Die drei vertikalachsigen Maschinengruppen bestehen je aus einem Generator-Motor, einer festgekuppelten Francisturbine von 93 300 kW Leistung bei etwa 25 m³/s Schluckvermögen und einer abkuppelbaren zwei-stufigen Speicherpumpe von 53 000 kW Leistung bei einer maximalen Fördermenge von etwa 12 m³/s. Die gesamte installierte Turbinenleistung beträgt somit 280 000 kW, jene der Pumpen 159 000 kW.

Der Stausee Mapragg dient sowohl der oberen Stufe als Unterbecken für den Pumpspeicherbetrieb als auch der unteren Stufe als Ausgleichbecken. Er wird nach Ausführung der notwendigen Anschüttungen für den Böschungsschutz ein Fassungsvermögen von 4,7 Mio m³ aufweisen. Dieser Beckengrösse entspricht eine maximale Staukote von 865 m ü. M.

Die für den Pumpenbetrieb benötigte wöchentliche Betriebsschwankung des Seespiegels beträgt 13 m, entsprechend einer Absenkung bis Kote 852 m ü. M. und einem nutzbaren Beckeninhalte von rund 2,5 Mio m³. Eine weitere Absenkung des Ausgleichbeckens bis Kote 840 m ü. M., entsprechend einer zusätzlichen Nutzung von zirka 1,5 Mio m³, soll nur kurzfristig, am Ende des Winterhalbjahres, vorgenommen werden.

Die Sperrstelle des Ausgleichbeckens kommt in die Felsschlucht bei Brunstegg/Langwis zu liegen. Die Gewichtsmauer weist bei einer grössten Höhe von 75 m und einer Kronenlänge von rund 140 m eine Betonkubatur — ohne aufgesetzte Zentrale — von 130 000 m³ auf. Die Höhe der Mauerkrone liegt 5,0 m über dem Normalstau, um gegen die Folgen von allfälligen Lawinenniedergängen in den Stausee gesichert zu sein. Die Verbindungsstrasse nach Vasön wird inskünftig über die Krone der Staumauer geführt.

Neben dem in der oberen Stufe anfallenden Betriebswasser aus natürlichen Zuflüssen und Zuleitungen werden in der unteren Stufe zusätzlich die Zuflüsse aus dem 62 km² messenden Zwischeneinzugsgebiet ausgenützt.

Die Anlagen der unteren Stufe sind für eine maximale Betriebswassermenge von 30 m³/s bemessen. Der Druck-

stollen weist bei der aus geologischen Gründen bedingten Trassierung eine Länge von 5,0 km auf, sein lichter Durchmesser beträgt 3,2 m. Im Vergleich mit dem Doppelschacht-Wasserschlostyp der oberen Stufe kann hier, entsprechend der kleineren Ausbaumassenergie und dem kürzeren Druckstollen, ein einfaches Wasserschloss ausgeführt werden. Es besteht aus einem Vertikalschacht von über 70 m Höhe und 7,5 m Durchmesser und einer oberen Wasserschlosskammer. Der anschliessende gepanzerte Druckschacht fällt mit 70 % Neigung auf einer Länge von 510 m gegen die am Hangfuss bei Sarelli im Freien errichtete Zentrale. Sein lichter Durchmesser nimmt von oben nach unten von 2,7 auf 2,5 m ab. Auf der unteren, rund 50 m langen horizontalen Strecke gabelt sich die Druckleitung in die beiden zu den Turbinen führenden Stränge.

In der Zentrale werden zwei vertikalachsige Maschinengruppen installiert, welche je aus einem Generator und einer festgekuppelten Francisturbine von 45 000 kW Leistung bei einem Schluckvermögen von 15 m³/s bestehen. Die gesamte Turbinenleistung beträgt 90 000 kW.

In einem kurzen unterirdischen Unterwasserkanal von etwa 300 m Länge mit Rechteckquerschnitt wird das Betriebswasser rund 1,0 km flussabwärts der Tardisbrücke in den Rhein geleitet.

Die Maschinengruppen und die Freiluftschaltanlage in Sarelli können vom Kommandoraum der Zentrale Mapragg aus fernbedient werden.

ENERGIEPRODUKTION

Bei einem jährlichen Bedarf von 342 Mio kWh Pumpenenergie können die Kraftwerke Sarganserland bei einer installierten Turbinenleistung von insgesamt 370 000 kW im langjährigen Durchschnitt pro Jahr 526 Mio kWh elektrische Energie erzeugen, wovon 40 % auf das Winter- und 60 % auf das Sommerhalbjahr entfallen. (Tabelle 1)

Entsprechend dem Zweck der Anlage, der Erzeugung von rasch regulierbarer, konsumangepasster Spitzenenergie, beträgt die Gebrauchsdauer der Turbinen bei Vollast



Bild 4 Ausgleichbecken Mapragg. Im Hintergrund Sperrstelle mit Zufahrt zur Zentrale. Im Vordergrund Stauweiher der untergehenden Anlagen des Elektrizitätswerks Bad Ragaz. An der rechten Talflanke der teilweise geschüttete Drainagetepich.

Tabelle 1: Ausbau und Energieproduktion

WERKE	Ausbau- wassermenge	Installierte Leistung	Mittlere jährliche Energieproduktion			
			Mio kWh	Winter	Sommer	Jahr
	m ³ /s	kW				
KRAFTWERK MAPRAGG	T: 74 P: 30	T: 280 000 P: 159 000	aus nat. Zuflüssen aus Pumpenbetrieb	55 104	86 124	141 228
				159	210	369
KRAFTWERK SARELLI	T: 30	T: 90 000	aus nat. Zuflüssen	53	104	157
Total		T: 370 000 P: 159 000	Mio kWh %	212 40	314 60	526 100
Benötigte Pumpenenergie			Mio kWh	156	186	342
T: Turbinen	P: Pumpen					

im Winter in beiden Stufen je 600 Stunden, im Sommerhalbjahr 800 Stunden in der oberen und 1200 Stunden in der unteren Stufe. 600 Betriebsstunden im Winterhalbjahr bedeuten, dass das Werk bei Vollast an Werktagen nur während rund 4 Stunden in Betrieb steht.

AN- UND ABTRANSPORT DER ENERGIE

Die bestehende 380-kV-Leitung über den Kunkelspass wird in die Freiluftschaltanlage des Kraftwerkes Mapragg eingeschleift. Die obere Stufe Mapragg ist damit für den Bezug von Pumpenenergie und die Abgabe der Produktion direkt an das 380-kV-Netz der NOK angeschlossen.

Der Abtransport der Energie aus der unteren Stufe Sarelli erfolgt durch Anschluss an das 220-kV-Netz der NOK, indem die bestehende Leitung vom Unterwerk Bonaduz nach dem Unterwerk Winkeln in die 220-kV-Freiluftschaltanlage Sarelli eingeführt wird.

BAUKOSTEN

Die gesamten Anlagekosten sind auf Preisbasis 1970 mit 473 Millionen Franken veranschlagt.

BAUPROGRAMM

Das Bauprogramm ist für eine Inbetriebnahme der ersten Maschinengruppe in der Zentrale Mapragg auf Ende 1976,

in der Zentrale Sarelli auf Ende 1977 ausgerichtet. Bis Mitte 1978 sollen sämtliche Maschinengruppen in den Zentralen Mapragg und Sarelli in Betrieb stehen.

Stand der Bauarbeiten im Sommer 1973

Voraussetzung für die Inangriffnahme der im Sommer 1971 begonnenen grösseren Bauarbeiten in teilweise schwer zugänglichen Gebieten bildete die vorgängige Erstellung leistungsfähiger Zufahrtsstrassen und Seilbahnen sowie die Errichtung eines Verteilnetzes für die Baustromversorgung.

Die schon vor einigen Jahren erstellte neue Zufahrtsstrasse von Sarelli nach Pfäfers und der mit einem Kostenbeitrag des Kantons St. Gallen und der Gemeinde Pfäfers fertiggestellte Ausbau der Taminatalstrasse von Pfäfers bis Vättis ermöglichten im Sommer 1971 den termingemässen Baubeginn der Staumauer mit Zentrale Mapragg. Die Betonierungsarbeiten der Staumauer werden im Sommer 1973 beendet. Die Fabrikation der Turbinen, Pumpen und Generatoren dieser Zentrale ist in den Maschinenfabriken im Gange.

Mit den im Sommer 1971 in Betrieb genommenen Bau-seilbahnen für 5 und 18 Tonnen Tragkraft zum Wasserschloss Mapragg wurde die Baustelle Rueboden des Druck-

Tabelle 2: Ausrüstung der Zentralen

	KRAFTWERK MAPRAGG		KRAFTWERK SARELLI
	Turbinen	Speicherpumpen	Turbinen
Maximales Bruttogefälle bzw. manometrische Förderhöhen	483 m	386—487 m	357,5 m
Hydraulische Ausrüstung	3 vertikale Francisturbinen für je 93 300 kW Q = ca. 25 m ³ /s 600 U/min.	3 vertikale zweistufige Pumpen für je 53 000 kW, Fördermenge = 11,9 bis 8,6 m ³ /s 600 U/min.	2 vertikale Francisturbinen für je 45 000 kW, Q = ca. 15 m ³ /s 750 U/min.
Elektrische Ausrüstung	3 Drehstrom-Generator-Motoren von je 115 000 kVA	1 Transformatorgruppe, bestehend aus 3 einpoligen Vierwicklungstransformatoren mit Reservepol 3 x 100 000/300 000 kVA 10,5 /380 kV	2 Drehstrom-Generatoren von je 50 000 kVA 1 Transformatorgruppe, bestehend aus 3 einpoligen Dreiwicklungstransformatoren mit Reservepol 100 000/100 000/100 000 kVA 12 /50 /220 kV
Krane	Maschinensaal: 2 Krane für je 95/10 t Schieberkammer: 1 Kran für 55/8 t		Maschinensaal: 1 Kran für ca. 80/8 t

Bild 5 Wasserseitige Ansicht der Staumauer Mapragg mit dem Grundablass-Einlauf, den drei Turbinen-Ausläufen bzw. Pumpen-Einläufen; rechts der Einlauf zum Druckstollen Sarelli.

Bild 6 siehe Seite 276



stollens Gigerwald-Mapragg eröffnet. Der Vortrieb des 6,9 km langen Druckstollens wurde im Herbst 1972 mit einer Stollenfräsmaschine in Richtung Gigerwald in Angriff genommen.

Der 1,2 km lange Durckschacht zur Zentrale Mapragg wird von dort aus in Richtung Wasserschloss seit Frühjahr 1973 in maschineller Bauweise vorgetrieben.

Die im Anschluss an die Umfahrung der Ortschaft Vättis ausgeführte Zufahrtsstrasse bis zur Kronenhöhe der Stau-

mauer Gigerwald ermöglichte die Eröffnung dieser Baustelle im Frühjahr 1972. Die Installationsarbeiten sind weit fortgeschritten, so dass im Herbst 1973 mit den Betonierungsarbeiten der Bogenstaumauer begonnen werden kann.

Die Rodungsarbeiten im Gebiet des Staubeckens Gigerwald sind seit Frühjahr 1971 im Gange.

Als Ersatz für die im Stauraum Gigerwald liegende Talstrasse bis St. Martin wird gegenwärtig eine neue rechtsufrige Strassenverbindung erstellt.



Bild 7 Uebersicht der Baustelle Mapragg mit Installationen.

Die Bauarbeiten der unteren Stufe Mapragg-Sarelli wurden im Herbst 1972 in Angriff genommen. Der 5,0 km lange Druckstollen wird seit dem Frühsommer 1973 vom Wasserschloss Sarelli aus in Richtung Ausgleichbecken Mapragg ebenfalls mit einer Stollenfräsmaschine vorgetrieben.

In Vättis wurde im Sommer 1971 ein Werkspital eröffnet.

Energiewirtschaftliche Bedeutung der Kraftwerke Sarganserland

Die Kraftwerke Sarganserland sind ein kombiniertes Speicher- und Pumpspeicher-Kraftwerk zur Erzeugung hochwertiger Spitzenenergie.

Zur Deckung des zunehmenden Verbrauchs von elektrischer Energie sind im Zuge des abklingenden Ausbaues der schweizerischen Wasserkräfte neue Energiequellen zu erschliessen. Mit der Eingliederung von Kernkraftwerken in die Energieversorgung wird die zusätzliche Grundlastdeckung von diesen Werken übernommen. Für die Bereitstellung der darüber hinaus benötigten konsumangepassten Spitzenenergie müssen zusätzlich stark ausgebaut hydraulische

Kraftwerke erstellt werden, welche in der Lage sind, den auftretenden Laständerungen des Energiebedarfs rasch zu folgen.

Dank einer installierten Turbinenleistung von 370 000 kW sind die Kraftwerke Sarganserland vorzüglich zur Uebernahme solcher Regulierfunktionen geeignet. Mit der Einrichtung eines Pumpspeicherbetriebes zwischen dem unteren Becken Mapragg und dem 470 m höher gelegenen Stausee Gigerwald können überdies die in den Schwachlastzeiten des Bedarfs in den Kernkraftwerken entstehenden Produktionsüberschüsse aufgenommen und während der Belastungsspitzen am Tag als hochkonzentrierte Spitzenenergie abgegeben werden. Die durch den Verbundbetrieb mit Kernkraftwerken ermöglichte Produktionssteigerung von Spitzenenergie verbessert die Wirtschaftlichkeit der Kraftwerkanlagen und die Sicherheit der Energieversorgung in bedeutendem Masse.

Adresse des Verfassers:
Dipl. Ing. W. Schneider
Nordostschweizerische Kraftwerke AG
5400 Baden

Bildnachweis:
Bilder 2, 4, 6/7 Foto Fetzer,
Bad Ragaz; Bilder 3 und 5
Foto A. Zoder, Nussbaumen

DIE MELIORATION DER SAAREBENE

DK 626.8

Hans Braschler

Während im Kanton St. Gallen schon als Arbeitsbeschaffung vor dem letzten Weltkrieg die Melioration der Linthebene in Angriff genommen wurde, erfuhr die Meliorationstätigkeit

zur Lebensmittelbeschaffung während der Kriegs- und Mangeljahre 1939 bis 1945 einen ungeahnten Aufschwung, und es wurde auch mit dem grössten, je in der Schweiz durch-

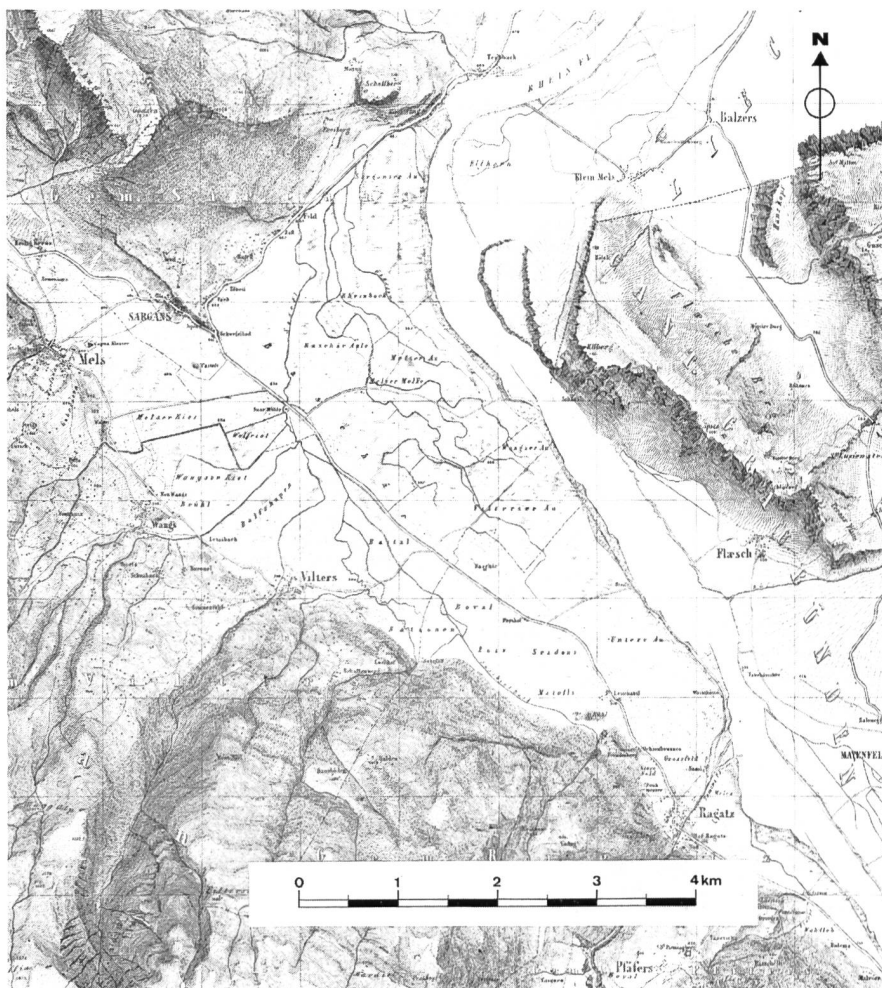


Bild 1 Die Saarebene im Jahre 1846. Es fehlen die Bahnlinien. Der Rhein und die Seitenbäche sind noch nicht korrigiert. Verkleinerte Wiedergabe eines Ausschnittes der Eschmannkarte, Blatt Sargans.