Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 69 (1978)

Heft: 9

Artikel: Die Engadiner Kraftwerke AG (EKW)

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-914879

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Engadiner Kraftwerke AG (EKW)

1. Einleitung

Die EKW ist eine Aktiengesellschaft zur Erzeugung von elektrischer Energie in der Form eines Partnerkraftwerkes, an dem grosse Elektrizitäts- und Finanzgesellschaften wie auch die öffentliche Hand beteiligt sind. Sie beliefert die Partneraktionäre gemäss ihrer Beteiligung und hat die Gemeinden, welche die Wasserkraft zur Nutzung verliehen haben, mit Energie zu versorgen.

Im wasserreichen Geschäftsjahr 1976/77 produzierte die EKW in den Hochdruckkraftwerken (Livigno-Ova Spin und S-chanf-Pradella) insgesamt 1504 Millionen kWh, davon bezogen die Verleihungsgemeinden rund 33 Millionen kWh. Die Gesellschaft besitzt ab ihren beiden Werken für den Energieabtransport ein Höchstspannungsnetz bis nach Sils i. D. und für die Energielieferungen im untern Teil des Engadins ein Verteilnetz in Mittelspannung.

2. Geschichtliches

Die Elektrifizierung im Unterengadin begann Anfang der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts mit der Erstellung eines Kleinkraftwerkes von 110 kW für die Hotels in Vulpera. Daraufhin folgte der Bau der Zentrale Clemgia (1800 kW) durch die Gemeinde Scuol im Jahre 1903. 45 Jahre später benötigte das Unterengadin zur Deckung seiner Belastungsspitze eine Netzverbindung mit den Tiroler Wasserkraftwerken (TIWAG) beim Zollamt in Martina in 10 kV. Die Verbindung zum schweizerischen Netz konnte erst mit dem Bau der Engadiner Kraftwerke verwirklicht werden. Mit der Betriebsaufnahme des Kraftwerkes Pradella ging die Energieversorgung der Gemeinden entsprechend den Bestimmungen der Wasserrechtsverleihung an die EKW über.

Der Gedanke, die Wasserkräfte im Engadin im grossen Ausmass für die Erzeugung von elektrischer Energie auszu-

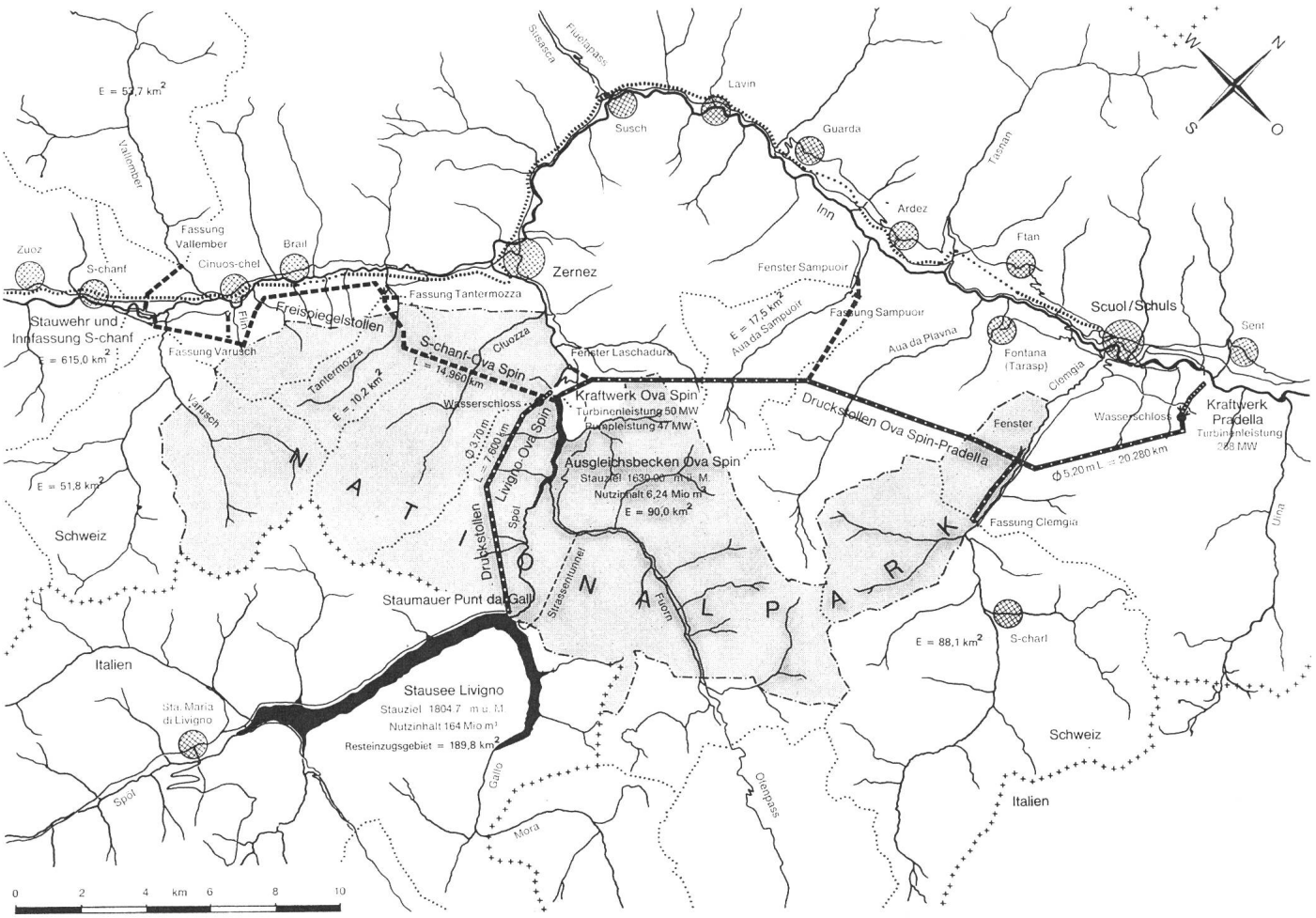

Fig. 1 Gesamtsituation

- Kanal
- Freispiegelstollen
- Druckstollen
- Druckschacht-Druckleitung
- Wasserfassung
- Fensterstollen
- Wasserschloss
- Maschinenhaus mit Freiluftschaltanlage
- Landesgrenzen
- Einzugsgebiete
- Grenze des schweiz. Nationalparkes

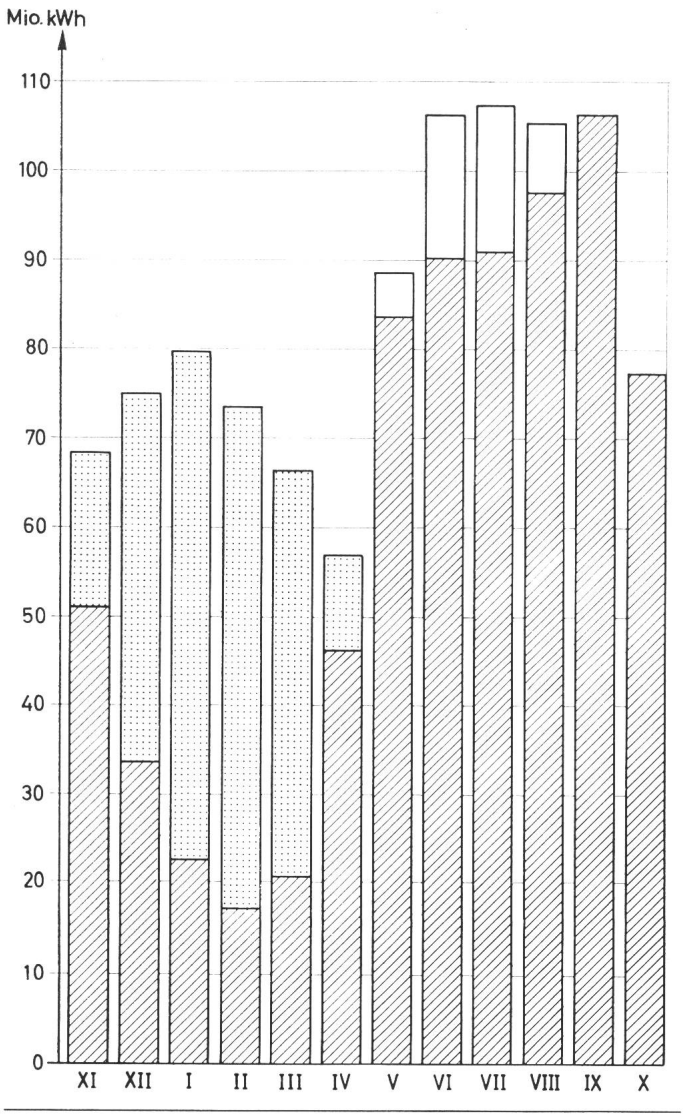

Fig. 2 Energieangebot in den Zentralen Ova Spin und Pradella

	Winter	Sommer	Jahr
	Mio. kWh		
Laufenergie [1])	192,1	588,6	780,7
Pumpenergie	—	44,9	44,9
Speicherenergie	223,5	—	223,5
Total	415,6	543,5	959,1

[1]) Weitgehend regulierbare Tagesenergie

Laufenergie [1])

Aus Speicherwasser Livigno

Abzüge für Pumpenenergie

nützen, hatte schon früh Fuss gefasst. Ein markantes Projekt über ein Spöl-Inn-Kraftwerk veröffentlichte der Bündner A. v. Salis am 1. März 1919. Die in der Nähe von Zernez geplante Zentrale wies eine Leistung von 55 000 kW und eine mittlere jährliche Produktion von 271 Millionen kWh auf. Diese Projektidee wie auch die folgenden mussten aus wirtschaftlichen Gründen aber zurückgestellt werden. Das Interesse am grossräumigen Ausbau der Wasserkräfte im Engadin seitens der schweizerischen Überlandwerke trat erst nach dem Zweiten Weltkrieg auf.

Die Gründung der EKW erfolgte am 9. Januar 1954. Daraufhin wurde gezielt und mit allen Kräften an den Projekten der Nutzbarmachung des Inn und seiner Seitenbäche gearbeitet. Das Konzessionsprojekt entstand im Juli 1955. Obwohl schon dieses Projekt auf die Belange des Nationalparkes Rücksicht nahm, wurde es von gewissen Kreisen des Naturschutzes abgelehnt. Nach eingehenden direkten Gesprächen mit dem schweizerischen Heimatschutz konnte zwei Jahre später ein abgeändertes Projekt, die sogenannte Verständigungslösung, vorgelegt werden. Ungefähr zur gleichen Zeit hatten die eidgenössischen Behörden mit Italien das Abkommen über die Nutzung des Spöl im Zusammenhang mit der Errichtung eines Stausees im Livignotal bereinigt. Gegen dieses Staatsabkommen ergriffen die Opponenten das Referendum. Im Dezember 1958 stimmte das Schweizervolk dem Abkommen mit grossem Mehr zu. Damit hiessen die Stimmbürger den Bau der Kraftwerke im Engadin gemäss Verständigungsprojekt gut.

Nach Abschluss der technischen Voruntersuchungen und nach Überwindung weiterer rechtlicher und politischer Hürden konnte schliesslich im September 1962 mit dem Bau der ersten Ausbauetappe begonnen werden.

3. Struktur und Besitzesverhältnisse

Die EKW ist, wie viele andere grosse Kraftwerke in der Schweiz, eine sogenannte Partnergesellschaft, also eine Aktiengesellschaft mit besonderem Charakter. Am Grundkapital, das 140 Millionen Franken beträgt, sind beteiligt:

Aare-Tessin AG für Elektrizität, Olten	mit 14 %
Bernische Kraftwerke AG, Beteiligungsgesellschaft, Bern	mit 25 %
Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern	mit 10 %
Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG, Laufenburg	mit 10 %
Elektrowatt AG, Zürich	mit 5 %
Kraftwerk Laufenburg, Laufenburg	mit 5 %
Motor-Columbus AG, Baden	mit 8 %
Schweizerische Elektrizitäts- und Verkehrsgesellschaft, Basel	mit 5 %
Kanton Graubünden und Verleihungsgemeinden	mit 18 %
	100 %

Zweck der Gesellschaft ist Bau und Betrieb von Kraftwerken zur Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Engadins und benachbarter Einzugsgebiete, namentlich des Inn und Spöl. Die Gesellschaft kann auch Anlagen der Energieübertragung und -verteilung sowie andere Kraftwerke errichten oder sich in irgendeiner anderen Weise an deren Betrieb interessieren und sich an Gesellschaften mit einem ähnlichen Zweck wie dem ihrigen beteiligen.

Die Partneraktionäre, gegenwärtig nur juristische Personen, sind verpflichtet, den ihrer Beteiligung am Grundkapital entsprechenden Anteil an den Jahreskosten zu bezahlen. Für die finanziellen Leistungen haben sie Anspruch auf den entsprechenden Teil an der Energieproduktion der Werke der Gesellschaft. In den Jahreskosten sind alle Aufwendungen inkl. Abschreibungen, Rückstellung und Dividende enthalten. Der Kanton Graubünden und die Verleihungsgemeinden beziehen vorläufig keine Partnerenergie. Sie überlassen diese den anderen Partnern. Sie sind zurzeit also reine Aktio-

näre und müssen keine Jahreskosten von der EKW übernehmen.

Die EKW ist Inhaberin der folgenden Wasserrechtsverleihungen:

- Speicheranlage Chamuera-S-chanf
- Obere Innstufe S-chanf–Pradella
- Speicheranlage Livigno-Ova Spin
- Untere Innstufe Pradella–Martina

Die Speicheranlage Livigno-Ova Spin und die Stufe S-chanf-Pradella sind ausgebaut. Beide Konzessionen dauern bis 31. Dezember 2050. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wirtschaftlichkeit der Speicheranlage Chamuera-S-chanf und der Unteren Innstufe noch nicht gegeben ist. In letzter Zeit sind die Zinssätze für das Fremdkapital gesunken, so dass der Energiegestehungspreis wieder näher an die Grenze der Konkurrenzfähigkeit rücken könnte. Im weiteren besteht im Konzessionsgebiet der EKW noch eine Projektidee eines Pumpspeicherwerkes.

Einige Partneraktionäre haben langfristig ihre Strombezugsrechte an die andern Partner vertraglich abgetreten, so dass die produzierte Energie an folgende Gesellschaften geliefert wird:

Bernische Kraftwerke AG, Bern	36,5854 %
Aare-Tessin AG für Elektrizität, Olten	26,8293 %
Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG und Kraftwerk Laufenburg, Laufenburg	24,3902 %
Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern	12,1951 %

Die EKW erfüllt in der Versorgung der Schweiz mit hochwertiger Energie eine bedeutsame Aufgabe. Die ausgebaute Werkgruppe erzeugt vor allem Tagesenergie. Der Energieerzeugung fällt demnach bei allen Entscheidungen Priorität zu. Die EKW hilft als Produktions- und Regulierwerk mit, die bei den Überlandwerken auftretenden Belastungsspitzen zu decken und Belastungstäler auszugleichen. Ein Teil der Leistung wird zur Leistungsfernregulierung des schweizerischen Netzes eingesetzt. Diese flexible Energieerzeugung bildet eine willkommene und notwendige Ergänzung zu der als Grundlast anfallenden Atomenergie. Dank den guten Speichermöglichkeiten und der individuellen Wasserbewirtschaftung kann jeder Partneraktionär die ihm zustehende Energie weitgehend nach seinen wirtschaftlichen Gegebenheiten beziehen und sein Energiebezugsprogramm bei der EKW jederzeit wirkungsvoll ändern.

Die Werkgruppe mit einer Leistung im Turbinenbetrieb von 340 800 kW und im Pumpbetrieb von 47 000 kW produziert in einem Jahr mittlerer Wasserführung netto 959,3 Millionen kWh, davon entfallen 47 % auf Winterenergie (Fig. 2). Die Gemeinden im Unterengadin beziehen von dieser Energie etwa 3,5 % (Fig. 3).

4. Organisation

Die Verwaltungsorgane setzen sich aus dem Verwaltungsrat mit 20 und der Verwaltungsdelegation (Ausschuss) mit 4 Mitgliedern zusammen. Die Führung der Geschäfte und die Vertretung nach aussen steht der Direktion zu. Die Verwaltung gliedert sich in eine kaufmännische, eine technische und eine betriebliche Sektion.

Die EKW beschäftigt 44 Mitarbeiter. Der ausserordentlich niedrige Personalbestand konnte erreicht werden, indem alle wichtigen Anlageteile der Werkgruppe an Ort und Stelle durch zuverlässige technische Einrichtungen automatisch dauernd überwacht und geschützt sind und von der Kommandostelle in Pradella aus zentral gesteuert und beaufsichtigt werden.

Der Sitz der Gesellschaft und die Direktion befinden sich in Zernez. Der vertraglichen Verpflichtungen mit Italien wegen hat die EKW auch ein Rechtsdomizil in Milano.

5. Beschreibung der Werkanlagen

Die bis heute gebauten Anlagen umfassen die Kraftwerke Livigno-Ova Spin und S-chanf-Pradella. Der Bau dieser Etappe erstreckte sich auf über acht Jahre. Zwei Staumauern, zwei Zentralen und über 60 km Stollen mussten erstellt werden. Mehr als 1700 Mann standen damals auf dreizehn Gebirgsbaustellen im Einsatz. Das Baugebiet liegt geologisch mitten im bündnerischen Deckenland, wo bei der Gebirgsbildung der Alpen die Schichten übereinander hinweggestossen wurden. Die Trasses der Stollen wurden dementsprechend besonders sorgfältig gewählt. Es war aber nicht zu vermeiden, dass beim Stollenbau eine Anzahl gestörter, schwieriger Kontaktzonen mit mechanisch nicht standfesten

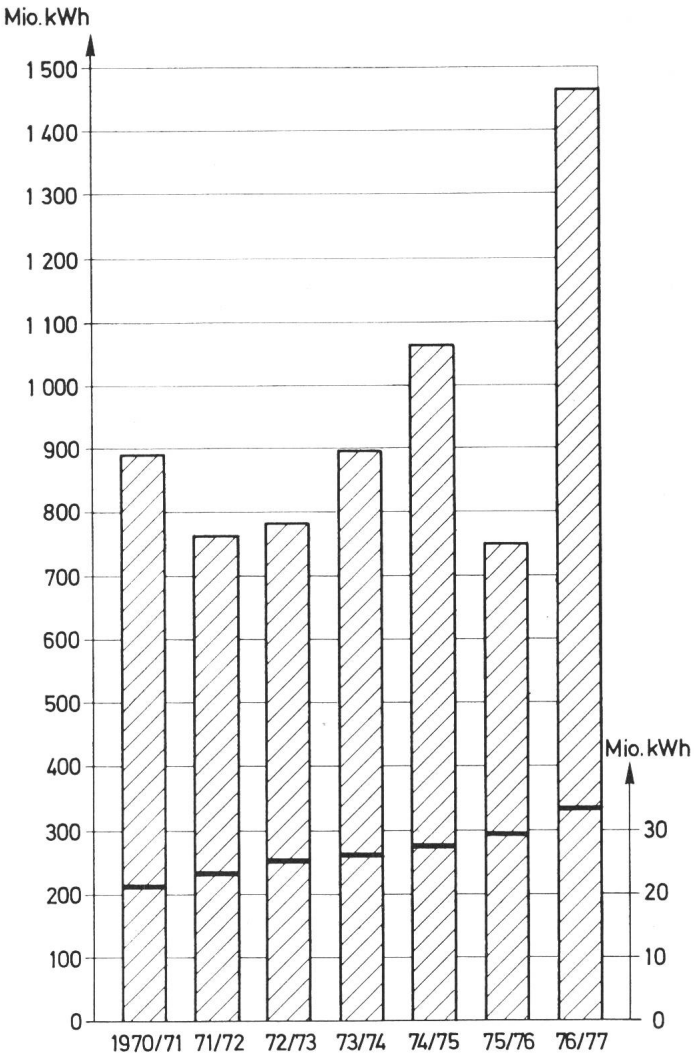

Fig. 3 Netto-Energieabgabe an die Partner-Aktionäre, Energieverbrauch im Unterengadin

Energieabgabe an die Partner-Aktionäre

Energieabgabe an die Gemeinden

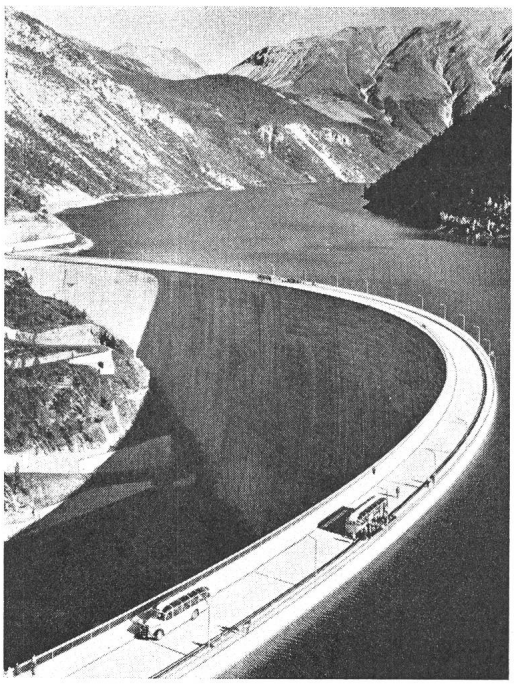

Fig. 4 Staumauer Punt dal Gall

Gesteinsmassen durchstossen werden mussten. Auch den Unterengadiner Mineralquellen war ein absoluter Schutz zu gewähren. Eine der vordringlichsten Aufgaben bestand aber auch darin, auf die besonderen Naturschönheiten des Engadins Rücksicht zu nehmen. Die Werkanlagen der EKW stehen seit 1. Oktober 1970 in Betrieb.

Speicheranlage Livigno-Ova Spin

In der oberen Kraftwerkstufe, der Speicheranlage Livigno-Ova Spin, wird der Spöl auf der Strecke zwischen Punt dal Gall und Ova Spin ausgenutzt. Das Einzugsgebiet misst bei der Sperrstelle Punt dal Gall 294,8 km². Von den 275 Millionen m³ Wasser, die in diesem Gebiet in einem Durchschnittsjahr anfallen, werden durch eine italienische Kraftwerkgesellschaft (AEM) am Oberlauf des Spöl die im Staatsvertrag festgelegten 90 Millionen m³ Wasser aus acht Seitenbächen ins Veltlin abgeleitet. Für die Dotierung des Spöl unterhalb der Staumauer müssen 31,5 Millionen m³ Wasser abgegeben werden. Es verbleiben demnach bei Punt dal Gall für das Spölwerk in Ova Spin noch rund 55 % des totalen natürlichen Wasserangebotes. Das ausnutzbare Gefälle ist vom Seestand im Speicher Livigno und von der Betriebskote im Ausgleichsbecken Ova Spin abhängig. Es beträgt 70–205 m.

Staumauer Punt dal Gall:

Mit der Staumauer Punt dal Gall wurde am Oberlauf des Spöl im schweizerisch-italienischen Grenzgebiet der Stausee Livigno geschaffen, der für die EKW vor allem die Winterreserve bildet. Dieser See besitzt ein nutzbares Speichervolumen von 164 Millionen m³, mit dem die maximale Staukote von 1804,7 m ü. M. erreicht wird. Er erstreckt sich von der Landesgrenze aus auf 9 km Länge ins Spöltal gegen das Dorf S. Maria di Livigno und auf 4,5 km Länge ins Gallotal. Die Sperrstelle Punt dal Gall liegt am Zusammenschluss dieser beiden Täler, je etwa zur Hälfte auf schweizerischem und italienischem Hoheitsgebiet. Unmittelbar talabwärts der Sperre beginnt der Schweizerische Nationalpark. Die Staumauer Punt dal Gall ist eine weitgespannte, doppeltgekrümmte Bogensperre von 130 m Höhe und 540 m Kronenlänge. Die Kronenbreite variiert von 10 bis 12 m; die Mauerstärke am Fuss beträgt 24,5 m. Die Staumauer, die in einzelnen Blöcken von 18 m Länge betoniert wurde, besitzt ein Betonvolumen von 776 000 m³ (Fig. 4). Als Sicherheit gegen einen allfälligen Überstau im See wurde im rechten Staumauerflügel eine Hochwasserentlastung mit drei automatisch gesteuerten Stauklappen eingebaut. Neben dem Grundablass befindet sich am Fuss der Staumauer die Dotierzentrale, welche das dem Spöl zuzuführende Dotierwasser vor seiner Rückgabe in den Fluss nutzt. Diese Zentrale ist mit zwei Francisturbinen von je 1200 kW Leistung ausgerüstet.

Als Zugang zur Sperrstelle Punt dal Gall wurde von der Ofenbergstrasse her ein belüfteter Strassentunnel gebaut. Durch diesen 3,4 km langen wintersicheren Zugang erhielt das attraktive Livignotal eine gute und sehr willkommene Strassenverbindung, die über die Staumauer hinweg dem Seeufer entlang nach dem Dorfe S. Maria di Livigno führt.

Stollen Punt dal Gall–Ova Spin:

Das Wasser des Speichers Livigno wird der Zentrale Ova Spin durch einen 7,6 km langen Druckstollen zugeführt. Dieser besitzt ein Schluckvermögen von 33 m³/s und einen lichten Durchmesser von 3,70 m. Er durchfährt ohne Zwi-

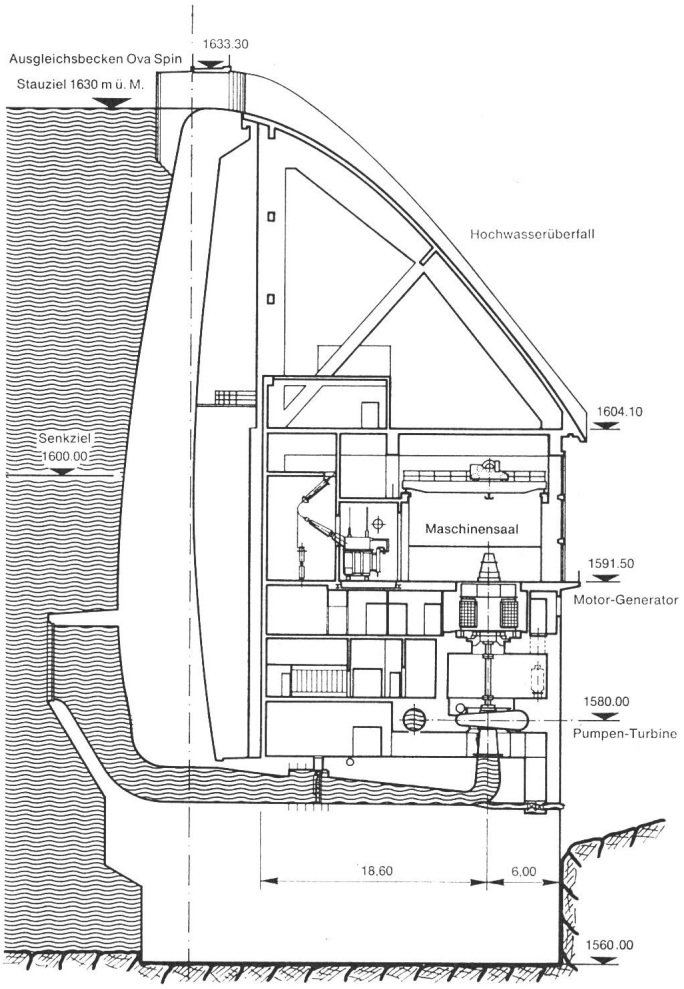

Fig. 5 Schnitt durch die Staumauer und das Maschinenhaus Ova Spin

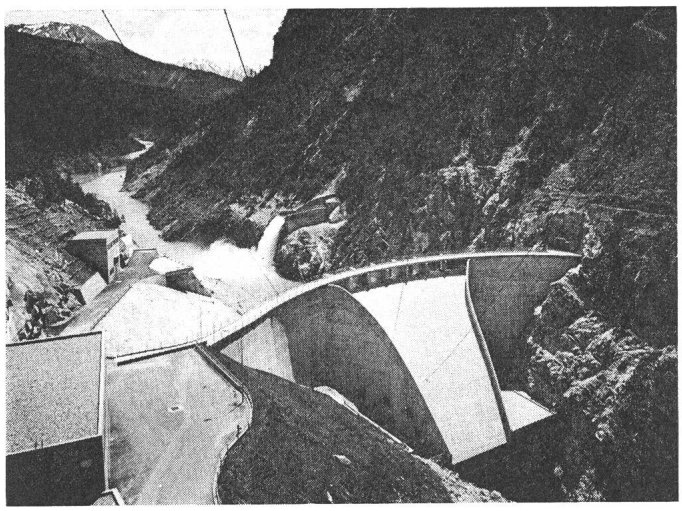

Fig. 6 Staumauer und Maschinenhaus Ova Spin
Blick Spöl-aufwärts

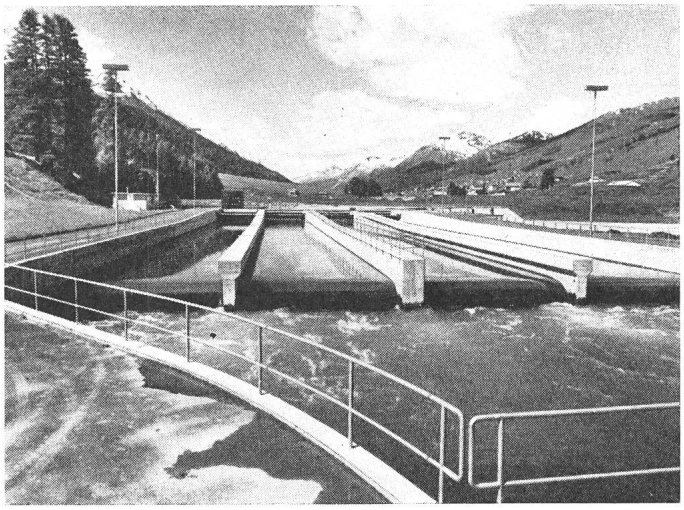

Fig. 7 Wasserfassung S-chanf, Entsanderbauwerk

schenfenster die linke, zum Nationalpark gehörende Talflanke des Spöltales und mündet bei Ova Spin in das Wasserschloss. Dieses liegt ebenfalls vollständig unter Tag und besteht aus zwei grösseren Kammern und einem Verbindungsschacht. Ein gepanzerter Druckschacht leitet das Betriebswasser zu den Pumpenturbinen im Maschinenhaus Ova Spin.

Maschinenhaus Ova Spin:

Das Maschinenhaus Ova Spin ist unmittelbar luftseits der Staumauer in die enge Spölschlucht gestellt. Beide Bauwerke ruhen auf demselben Fundamentblock. Die elektromechanischen Anlagen und Installationen mussten aus Platzgründen auf 6 Stockwerke von 30 m Gesamthöhe verteilt werden (Fig. 5). Die Zentrale enthält zwei vertikalachsige reversible Pumpenturbinen mit starr gekuppelten Motorgeneratoren. Die grossen Gefällsschwankungen von 135 m bedingten Maschinen mit zwei Drehzahlen, nämlich 375 und 500 U/min. Die niedere Drehzahl dient primär zur Verbesserung des Wirkungsgrades, da sonst die Turbine bei unveränderter Drehzahl im unteren Gefällsbereich weniger Leistung abgegeben hätte. Zudem konnte damit im Pumpenbetrieb bei kleinen Förderhöhen auf eine Drosselung verzichtet werden. Die zwei 27 000-kVA-Motorgeneratoren werden in beiden Betriebsarten asynchron am Netz mit einer Anlassdrosselspule hochgefahren, und bei hoher Drehzahl wird das Polrad erregt und so in den Synchronismus gezogen. Die beiden Maschinengruppen vermögen zusammen im Turbinenbetrieb bis 10000 kW abzugeben und im Pumpenbetrieb bis 47000 kW aufzunehmen. Auf der Höhe des Maschinensaales sind 3 Einphasentransformatoren angeordnet, die die Maschinenspannung (8,5 kV) auf 220 kV transformieren. Mit Kabel und Freileitung wird der Anschluss zur 220-kV-Freiluftschaltanlage hergestellt. Von dort aus erfolgt mit dem Kraftwerk Pradella der Energieaustausch über eine 220-kV-Leitung. Eine 500-kW-Dotierturbinengruppe, die das in den Spöl abgegebene Pflichtwasser verwertet, dient zusammen mit einer Notstromgruppe zur Deckung des Eigenverbrauchs. Der Zugang zum Maschinenhaus für Personen und Material erfolgt über einen 40 m hohen Vertikalschacht und einen kurzen Zubringertunnel (Fig. 6).

Ova Spin ist von der Disposition und aus hydrologischer Sicht her das Herz der Werkgruppe. So kann es geschehen, dass die EKW bei Energieüberschuss im schweizerischen Netz ihre Stromproduktion einstellt und mit zugelieferter Energie Wasser vom Ausgleichsbecken Ova Spin nach Livigno pumpt. Es ist zum Beispiel möglich, an einem Samstag oder Sonntag je rund 2 Millionen m³ Wasser in den Stausee Livigno zu pumpen und dort vorübergehend zu speichern, um es in den nachfolgenden Werktagen während der Hochtarifzeit zu turbinieren. Das gepumpte Wasser kann aber auch bis zum Winter im Stausee verbleiben. Pro Saison müssen zur Füllung des Stausees rund 80 Millionen m³ Wasser gepumpt werden.

Kraftwerkstufe S-chanf–Pradella

Die Innstufe S-chanf–Pradella nutzt das Wasser des Inn, des Spöl und fünf weiterer Seitenbäche von einem totalen Einzugsgebiet von 1116 km². Von der im Kraftwerk Pradella verarbeiteten Wassermenge (Mitteljahr 920 Millionen m³) stammen rund 60 % von der Überleitung S-chanf–Ova Spin her. Der Rest wird zu etwa je der Hälfte vom Betriebswasser der Zentrale Ova Spin und den Gewässern vom Spöl-

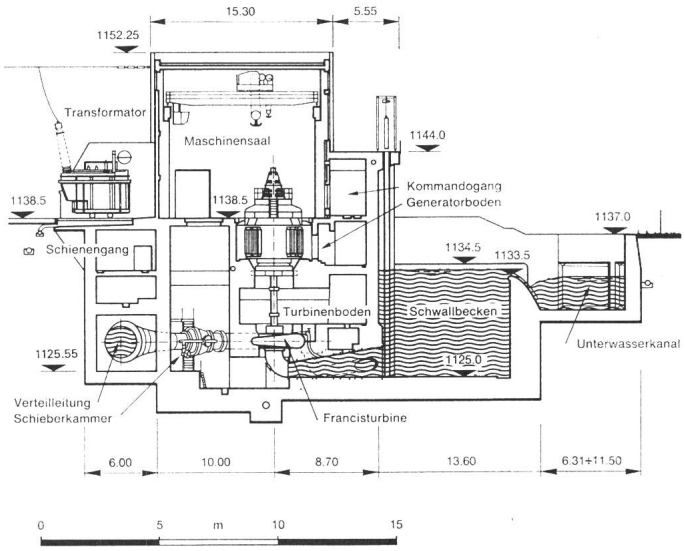

Fig. 8 Maschinenhaus Pradella (Schnitt)

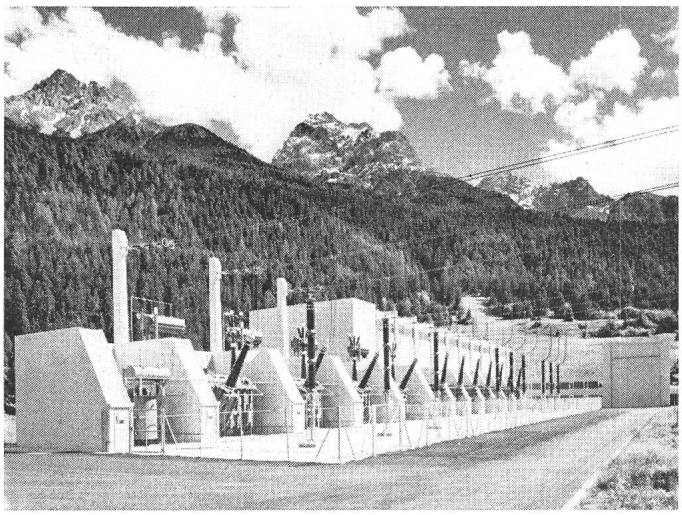

Fig. 9 Maschinenhaus Pradella, Westfassade mit Transformatoren

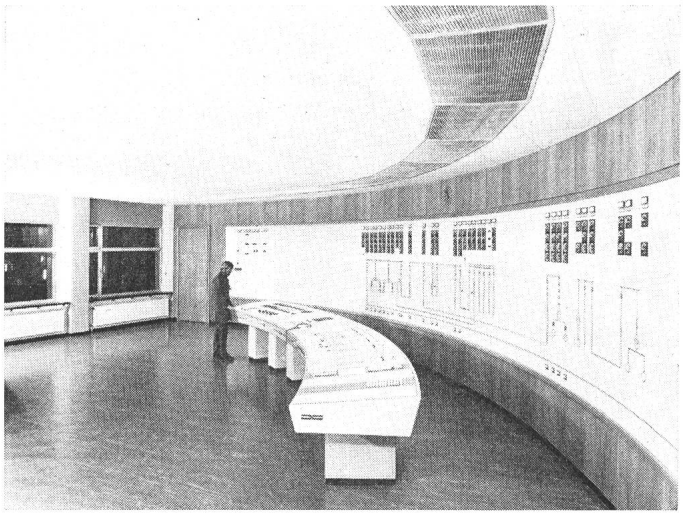

Fig. 10 Zentrale Kommandostelle der EKW in Pradella

tal bis Val S-charl erbracht. Das Nettogefälle des Werkes Pradella beträgt im Mittel 471 m.

Auf der Strecke S-chanf–Pradella ist der Inn nur zum Teil ausgenützt. In Scuol verbleiben im Flussbett noch etwa 35–38 % des früheren Jahresabflusses.

Überleitung S-chanf–Ova Spin:

Die Wasserfassung des Inn befindet sich in der ausgeprägten Flusskrümmung unterhalb des Dorfes S-chanf. Das Wehr mit den drei Durchflussöffnungen staut den Inn um 6 m auf. Der Abschluss beim Wehr erfolgt durch Segmentschützen mit aufgesetzten Stauklappen. Ein Dotierschieber reguliert die garantierte Restwassermenge im Inn. Auf dem rechten Ufer gliedert sich die Entsandungsanlage für das Nutzwasser an, bestehend aus vier grossen, nebeneinanderliegenden Kammern (Fig. 7). Das gefasste Innwasser fliesst vorerst durch einen 830 m langen, zum Teil gedeckten und an zwei Stellen den Inn überquerenden Kanal zum 15,1 km langen Freispiegelstollen. Diesem wird noch das Wasser der Bäche Vallember, Varusch und Tantermozza zugeführt. Insgesamt können durch den Stollen 44 m³/s in das im Spöltal gelegene Becken Ova Spin hinübergeleitet werden.

Ausgleichsbecken Ova Spin:

In der engen Schlucht des Spöltales, am Rande des Nationalparkes, staut eine 73 m hohe, doppeltgekrümmte Bogenstaumauer den Spöl. Der dadurch geschaffene Stausee dient als Ausgleichsbecken zwischen der Speicheranlage Livigno-Ova Spin und der Innstufe Ova Spin–Pradella. Der Nutzinhalt zwischen den Koten 1600 und 1630 m ü. M. beträgt 6,24 Millionen m³. Bei Vollstau erreicht das Staubecken eine Länge von 3,6 km. Die schlanke Bogenstaumauer weist eine Kronenbreite von 3 m und eine Fussbreite von 8 m auf. Die Kronenlänge beträgt 130 m, und die Betonkubatur umfast 26 600 m³. Durch den Mauer- und Grundablass und mit dem Überfall können die Hochwasser abgeleitet werden.

Stollen Ova Spin–Pradella:

Der 20,3 km lange und mit einem Durchmesser von 5,2 m ausgelegte Druckstollen Ova Spin–Pradella leitet das Wasser aus dem Ausgleichsbecken Ova Spin zum Wasserschloss Bain Crotsch oberhalb der Zentrale Pradella. In diesen Stollen werden noch die Seitenbäche Sampuoir und Clemgia eingeleitet. Das unterirdisch angeordnete Wasserschloss besteht aus zwei grossen Kammern, die miteinander durch einen Vertikalschacht verbunden sind. Vom Wasserschloss führt eine gepanzerte Druckstollenendzone zur Drosselklappe, welche in der Apparatekammer untergebracht ist. Von hier führt ein Druckschacht und anschliessend eine Druckleitung zum Maschinenhaus Pradella. Der Rohrdurchmesser der gepanzerten Leitung beträgt anfänglich 4 m und verkleinert sich sukzessive mit zunehmendem Druck. Vor der Verteilleitung im Maschinenhaus weist das Rohr noch eine lichte Weite von 3,6 m auf. Die maximale Durchflussmenge beträgt 66 m³/s.

Kraftwerk Pradella:

Das Maschinenhaus ist mit vier Maschinengruppen ausgerüstet, wovon jede über eine Leistung von rund 72 000 kW verfügt und für eine Wassermenge von 16,5 m³/s ausgelegt ist. Eine Maschinengruppe besteht aus einer Francisturbine

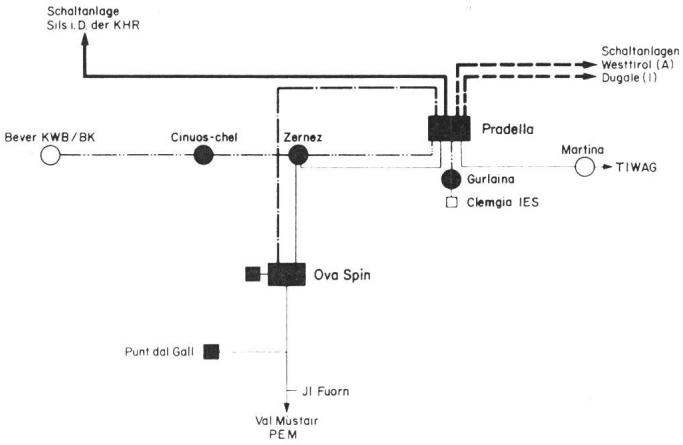

Fig. 11 Energieabtransport und Talleitungen

- Kraftwerke
- Dotierzentralen } der EKW
- Unterwerke
- Fremde Unterwerke
- Fremdes Kraftwerk
- Leitung 380 kV (92 km)
- Leitungen 380 kV (projektiert)
- Leitung 220 kV (31 km)
- Leitungen 50 kV (60 km)
- Leitungen 16 (10 kV (90 km)

und einem Generator mit vertikaler Achse, die mit 750 U/min arbeiten (Fig. 8).

Die zwei vor dem Maschinenhaus stehenden Transformatorengruppen zu je 180 000 kVA spannen die in den Generatoren erzeugte Energie von 13 kV auf 380 kV um (Fig. 9). Ein Kuppeltrafo 240 000 kVA, 220/380 kV, transformiert die Energie von Ova Spin auf 380 kV. In der Freiluftschaltanlage wird die in Pradella und Ova Spin produzierte elektrische Energie gesammelt und verteilt. Der Hauptteil wird mit einer 380-kV-Hochspannungsleitung talaufwärts über den Albulapass nach Sils im Domleschg transportiert. Dort wird die Energie in das schweizerische Verbundnetz eingespeist. Eine relativ kleine Energiemenge dient der Stromversorgung des Tales.

Neben der Freiluftschaltanlage befindet sich im Dienstgebäude die zentrale Kommandostelle. Von hier aus werden die Zentralen, Wasserfassungen und weitere Anlagen überwacht (Fig. 10). Die Übertragung zu den genannten ferngesteuerten Anlagen erfolgt grösstenteils mittels Fernwirksignalen über Hochspannungsleitungen.

Zur Sicherung des Energieabtransportes der EKW und zur Verbesserung des schweizerischen Verbundbetriebes besteht ein Projekt für den Bau einer 380-kV-Doppelleitung talabwärts nach Österreich und Italien.

6. Talversorgungsnetz

Die EKW hat sich beim Abschluss der Wasserrechtsverleihung verpflichtet, den Konzessionsgemeinden die elektrische Energie für ihr Versorgungsgebiet zu liefern. Während das Unterengadin ihre Energie ausschliesslich von unserer Gesellschaft bezieht, verlangen die Konzessionsgemeinden im Oberengadin vorläufig nur die reine Konzessionsenergie. Letztere wird über das Netz der Bündner Kraftwerke geliefert.

Das Talversorgungsnetz ist in 50 kV mit dem Unterwerk in Bever der Kraftwerke Brusio verbunden (Fig. 11). Ab La Drossa/Il Fuorn besteht eine Leitungsverbindung in 16 kV über den Ofenpass ins Münstertal. Der Energieverbrauch im Unterengadin nahm im Geschäftsjahr 1976/77 um 10 % zu.

7. Finanzielles und Wirtschaftliches

Der Bau der Anlagen kostete rund 790 Millionen Franken. Darin eingeschlossen sind auch die Aufwendungen für die Energieabtransportleitungen in 220 und 380 kV sowie für das gesamte Netz der Talversorgung. Die Obligationenschuld weist zurzeit 505 Millionen Franken auf. Die von den Partneraktionären übernommenen Jahreskosten beliefen sich im Geschäftsjahr 1976/77 auf 54,72 Millionen Franken.

Der Kraftwerkbau wirkte sich in starkem Masse befruchtend auf die Wirtschaft im untern Teil des Engadins aus. Die Bauzeit brachte den Gemeinden neue Einnahmen, neue Strassen (etwa 40 km) und eine betriebssichere Talversorgung. Die starken Impulse der Bauzeit tragen nun auch in der Betriebsphase ihre Früchte.

Als privatrechtlich organisierte Unternehmung lieferte die EKW im Geschäftsjahr 1976/77 dem Bund, dem Kanton Graubünden und den Verleihungsgemeinden insgesamt 9,4 Millionen Franken an Steuern und Wasserzinsen ab. Den Konzessionsgemeinden hat die EKW überdies sämtliche elektrische Energie loco Gemeindeboden zu Spezialpreisen abzugeben.

Die EKW ist stets bemüht, das gute Verhältnis mit den Konzessionsgemeinden und den kantonalen Behörden aufrechtzuerhalten.

Adresse des Autors
Engadiner Kraftwerke AG, 7530 Zernez.

Kraftwerke Hinterrhein AG (KHR)

1. Entstehungsgeschichte

Vor der Vollendung der Anlagen der KHR nutzten im Einzugsgebiet des Hinterrheins nur 7 kleine Gemeindewerke und das um die Jahrhundertwende erbaute Kraftwerk Thusis (5500 kW Leistung, 42 Mio kWh mittlere Jahresproduktion) die natürliche Wasserkraft zur Erzeugung elektrischer Energie aus. Der Hinterrhein, mit seinem beim Ausfluss aus der Viamalaschlucht rund 600 km² umfassenden Einzugsgebiet, bildete seit den Jahren 1910/11 Gegenstand zu Studien über die Nutzbarmachung seiner Wasserkräfte. Eine kühne Projektidee für die Hinterrheinkraftwerke wurde 1911–14 verfasst und sah 6 Stauseen und 4 Zentralen mit einer Jahresproduktion von 800 Mio kWh vor. In den Jahren 1917/18 erwarb sich die Lonza AG, welche seit 1903 im Besitze des Kraftwerkes Thusis war, die ersten Konzessionen am Hinter- und Averserrhein. Diese gingen 1920 mit der Gründung der Rhätischen Werke für Elektrizität AG, Thusis, in deren Besitz über. Dieser Gesellschaft war es eine der wichtigsten Aufgaben, die Vorarbeiten für eine grosszügige Wasserkraftnutzung am Hinterrhein zu leisten. Langjährige Studien führten zum Projekt 1930/31, welches 7 Speicherbecken, darunter den Stausee Rheinwald mit 280 Mio m³ Inhalt, und 5 Zentralen mit einer mittleren jährlichen Energieproduktion von 1213 Mio kWh vorsah. Der Konzessionserwerb scheiterte am Widerstand der 3 durch den Stausee Rheinwald betroffenen Gemeinden.

Im Jahre 1942 schloss sich die Rhätische Werke AG mit der Stadt Zürich, der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG, der Aare-Tessin AG, der Bernischen Kraftwerke AG und der Stadt Basel zum «Konsortium Kraftwerke Hinterrhein» zusammen. In den vorangegangenen Jahren entstand durch weitere Studien das rein schweizerische Dreistufenprojekt 1942 mit den Stufen Rheinwald–Sufers, Sufers–Andeer und Andeer–Sils sowie der Überleitung des Averserrheins in den Stausee Sufers. Das Konsortium unterbreitete