

# Versorgungs- und Transportprobleme beim Bau der Bergeller Kraftwerke der Stadt Zürich

Autor(en): **Bertschinger, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **51 (1959)**

Heft 7

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921286>

## **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.



Bild 16 Baustelle der Staumauer Albigna, auf 2100 m ü. M., Bauzustand September 1958  
(Photo Plattner, St. Moritz)

## Versorgungs- und Transportprobleme beim Bau der Bergeller Kraftwerke der Stadt Zürich

H. Bertschinger, dipl. Ing., Vicosoprano<sup>1</sup>

Die Organisation der Versorgungs- und Transportprobleme gehört zu den entscheidenden Vorbereitungsarbeiten großer Bauvorhaben. Um Fehlinvestitionen zu vermeiden, ist ein möglichst genauer Voranschlag über die zeitliche Entwicklung des Bedarfes an Arbeitern, Baumaterialien, Transportmitteln, Energie und Kapital unerlässlich, und zwar sowohl für die Bauleitung, wie für das an der Bauausführung interessierte Gewerbe.

Die allgemeinen Programme für die Ausführung der einzelnen Bauobjekte wie Staumauern, Stollen, Zentren und Übertragungsanlagen werden so aufgestellt, daß jedes Objekt in dem Zeitpunkt betriebsbereit zur Verfügung steht, in welchem es gebraucht wird. Die vorzeitige Fertigstellung einzelner Bauteile ist für den Bauherrn unwirtschaftlich, weil dies Zinsverluste zur Folge hat, die zu beträchtlichen Verteuerungen führen können. In zweiter Linie ist bei der Aufstellung der Programme darauf zu achten, daß die für die Bauausführung benötigten Mittel möglichst rationell eingesetzt werden können. Diese zweite Forderung hat sich der ersten unterzuordnen und sie kann oft nur beschränkt oder überhaupt nicht erfüllt werden. Es ist demzufolge nicht zu vermeiden, daß sowohl bei den Materiallieferungen wie bei den Transporten extreme Spitzen auftreten, die für die Dimensionierung der erforderlichen Installationen und Transportanlagen maßgebend sind.

Am Beispiel der Bergeller Kraftwerke soll im fol-

genden gezeigt werden, wie sich der Materialbedarf im Laufe der Bauausführung entwickelte, und wie die Leistungsfähigkeit der installierten Anlagen ausgenützt werden konnte.

Bild 19 zeigt mit aller Eindringlichkeit, wie zum Beispiel die Straßentransporte sehr starken Schwankungen unterworfen waren. Während in den Spitzenzeiten, d. h. während total etwa 15 Sommermonaten, Transportleistungen von 300 000 bis 800 000 t.km bewältigt werden mußten, weisen die übrigen 48 Monate Leistungen von weniger als 150 000 t.km auf, für welche 2 bis 6 Lastwagen genügten. Es wäre demzufolge volkswirtschaftlich verfehlt gewesen, die Ausführung der gesamten Transporte dem einheimischen Gewerbe zu übertragen. Der Transport der Massengüter, wie Zement und Kiessand, wurde deshalb an je ein Konsortium vergeben, an welchem neben den einheimischen Transporteuren Unternehmungen aus Zürich und dem Kanton Tessin beteiligt sind, wobei letzteren die Übernahme der Spitzen und dem einheimischen Gewerbe die «Grundlast» zugeordnet wurde.

Im Oktober 1954 genehmigte das Zürcher Volk mit großem Mehr die für den Bau der Bergeller Kraftwerke notwendigen Kredite, 175 Mio Fr. für die Kraftwerk-Anlagen und 25 Mio Fr. für die Übertragungsleitungen. Anschließend wurde unverzüglich mit den Vorbereitungsarbeiten begonnen (Projekte und teilweise Vergabe der mechanischen Anlagen für die Seilbahnen Murtaira und Albigna sowie der Energie-

<sup>1</sup> Illustrierung zu diesem Artikel siehe auch Bilder und Legenden Seiten 183/190 und Faltblatt.

Versorgung der Baustellen, wozu die Hochspannungs-Leitung über den Septimer-Paß von Tinzen bis Pranzaira gehört). Die Submission der Bauarbeiten für die Stollen und Schächte erfolgte im Frühjahr 1955 und diejenige für die Staumauer Albigna im darauffolgenden Sommer. Im August 1955 konnte mit den Bauarbeiten für die 27 km Stollen und Schächte begonnen werden. Der Baubeginn der Staumauer war anfangs 1956, derjenige der Zentralen Castasegna und Löbba im Sommer 1956.

Bild 17 zeigt die Entwicklung der Fels-Ausbruch-Arbeiten. Während des Sommers 1956 wurden an 10 Vortriebsstellen monatlich etwa 1800 m Stollen vorgetrieben mit einer Ausbruchkubatur von 13 000 m<sup>3</sup> im Monat. Diese Ausbruchleistung wurde überlagert durch den Felsaushub der Staumauer Albigna. Der Sprengstoffverbrauch für die total ausgebrochene Felskubatur von 260 000 m<sup>3</sup> beläuft sich auf rund 700 t.

Die zum großen Teil unterirdischen Ausbrucharbeiten konnten auch während des Winters ungehindert

weitergeführt werden. Der Rückgang der Leistungen im Dezember 1956 und Januar 1957 ist lediglich dem Arbeitsunterbruch über die Festtage zuzuschreiben, der im Mittel etwa 3 Wochen betrug, während welchen die italienischen Arbeiter ihre Familien besuchten. Weiter ist jeweils in den Leistungsdiagrammen ein deutlicher Rückgang im August zu konstatieren, weil den italienischen Arbeitern über den «Ferragosto» (15. August) gestattet wird, zu ihren Familien heimzukehren. Es entsteht dadurch im August ein Arbeitsunterbruch von einigen Tagen, der nicht zu vermeiden ist, wo italienische Arbeiter maßgeblich beteiligt sind.

Auf Bild 18 ist die Entwicklung der Betonierarbeiten dargestellt. Diese wurden vollständig dominiert durch die großen Betonierleistungen an der Staumauer Albigna in den Sommermonaten 1958 und 1959. Zu den im Diagramm verzeichneten «Installationen und Nebenanlagen», welche über 60 000 m<sup>3</sup> Beton benötigten, werden die Wohnhäuser für das Dienstpersonal, Flußverbauungen, Seilbahnen, Druckleitungen, Wasserfassun-

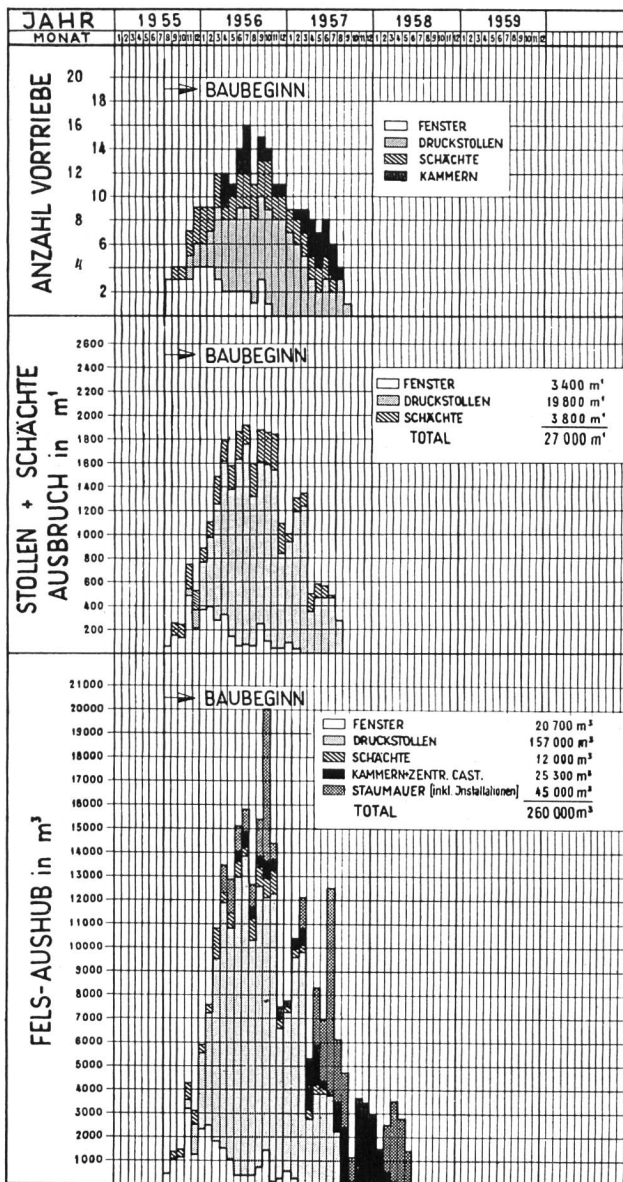


Bild 17 Ausführungsdiagramm der Felsausbruch-Arbeiten

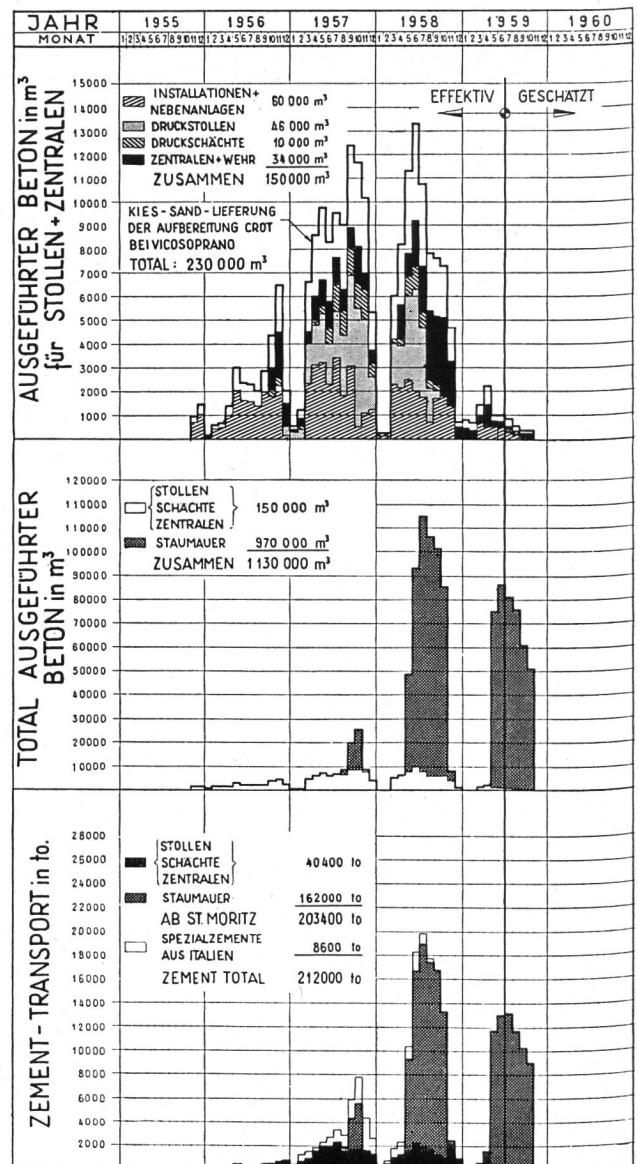


Bild 18 Ausführungsdiagramm der Betonier-Arbeiten

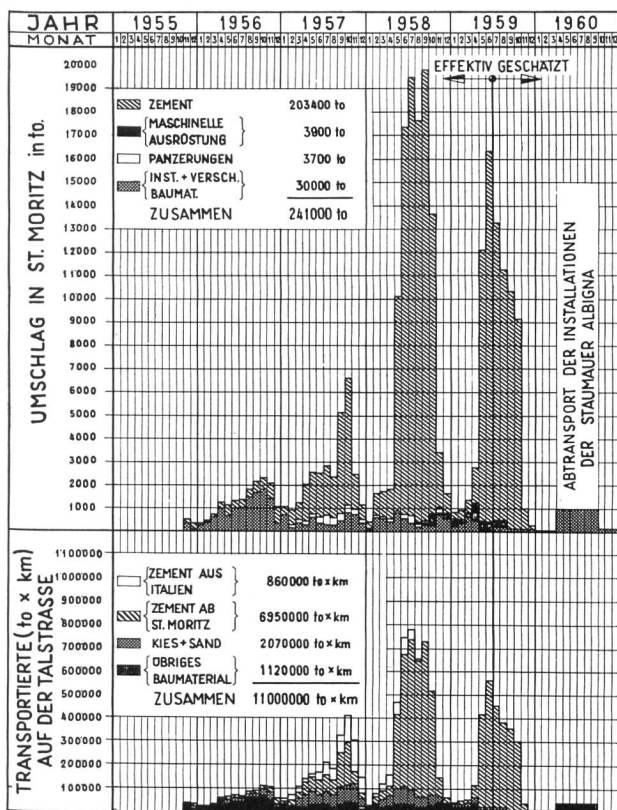


Bild 19 Zeitliche Entwicklung der Transporte

gen usw. mitgerechnet. Alle Betonarbeiten, auch die in den Stollen und Kavernen, mußten jeweils während den Monaten Januar und Februar praktisch eingestellt werden, weil die Beschaffung des Kiessandes während der Kälteperiode auf Schwierigkeiten stieß. Die von Jahreszeit und Witterung abhängigen Betonierarbeiten sind verantwortlich für die sehr ausgeprägten Spitzen in Materialbedarf und Leistungen.

Die große Entfernung des Bergells von den Industriezentren des schweizerischen Mittellandes (Bild 2) stellte besondere Probleme für den Antransport der total etwa 250 000 t Güter (Bild 19). Die in Frage kommenden Transportwege sind in *Tabelle Nr. 1* dargestellt. Der überwiegende Anteil des Materials, d. h. rund 241 000 t, rollte per SBB nach Chur und von dort mit der Rhätischen Bahn nach St. Moritz auf etwa 1800 m ü. M. Der Straßentransport ab St. Moritz führt nach 23 km auf den 1830 m ü. M. gelegenen Malojapaß, von dort in vielen Kurven hinunter nach Casaccia auf 1460 m ü. M. und weiter in der Talsohle des Bergells zu den Umschlagsplätzen der Baustellen. Der Grenzort Castasegna ist von St. Moritz 44 km entfernt und liegt auf einer Meereshöhe von 690 m.

8600 Tonnen Spezialzemente italienischer Herkunft wurden direkt mit schweizerischen Silo-Fahrzeugen in Fabriken in der Gegend von Bergamo abgeholt.

Vom Kanton Tessin wurden etwa 400 Tonnen Installationsmaterialien via Lugano—Menaggio—Chiavenna antransportiert (Kiesaufbereitung Crot, Installationsmaterial der Staumauer Albigna, das bereits beim Bau der Staumauer Sambuco eingesetzt war).

Das tonnagemäßig umfangreichste Massengut für die Straßentransporte war der Kiessand für die Stollen

Tabelle Nr. 1

Transportwege für die Baumaterialien der Bergeller Kraftwerke.

1. Bahntransporte (Zement)			
Wildegg—Landquart (SBB)		147 km	
Landquart—St. Moritz (Rh. B.)		103 km	
St. Moritz—Pranzaira (Straße)		35 km	
	Zusammen		285 km
2. Straßen-Transporte (ab Zürich)			
Zürich—Chur		124 km	
Chur—Silvaplana		72 km	
Silvaplana—Pranzaira		28 km	
	Zusammen		224 km
3. Straßen-Transporte (ab Locarno)			
Locarno—Gandria (Schweiz)		55 km	
Gandria—Castasegna (Italien)		72 km	
Castasegna—Pranzaira (Schweiz)		8 km	
	Zusammen		135 km
	(Lugano—Pranzaira)		95 km)
4. Straßen-Transporte (für italienischen Zement)			
Bergamo—Castasegna (Italien)		112 km	
Castasegna—Pranzaira (Schweiz)		8 km	
	Zusammen		120 km

und die Zentralen. Dieser konnte in ausgezeichneter Qualität im Tal gefunden und in einer oberhalb Vicosoprano gelegenen Aufbereitungsanlage fabriziert werden (Bild 11). Die Lieferung auf die Baustellen erfolgte in nachgenannten Mengen:

Sand	0—6 mm	97 000 m <sup>3</sup>
Feinkies	6—15 mm	42 000 m <sup>3</sup>
Mittelkies	15—35 mm	73 000 m <sup>3</sup>
Grobkies	35—70 mm	18 000 m <sup>3</sup>
Total		230 000 m <sup>3</sup>

6000 m<sup>3</sup> Sand wurden für Gunit, Überzüge, Verputze usw. und 12 000 m<sup>3</sup> Grobkies für Auffüllzwecke verwendet.

Die maximale Monatsleistung der Aufbereitungsanlage Crot betrug 13 300 m<sup>3</sup>, die maximale Tagesleistung etwa 650 m<sup>3</sup> oder 1000 t, welche mit 6 Lastwagen à 5 m<sup>3</sup> auf die im Mittel 6 km entfernten Baustellen transportiert wurden.

Für die Gewinnung und den Zutransport des Rohmaterials zur Aufbereitungsanlage genügten 1 Bagger mit 1200 l Löffelinhalt sowie 2 Euclids à 8 m<sup>3</sup>. Der Stromverbrauch der Aufbereitungsanlage betrug etwa 1,5 kWh pro m<sup>3</sup>, die installierte Leistung 300 kW, der Rohölverbrauch 1 lt/m<sup>3</sup>.

Der Antransport der etwa 200 000 t Zement aus den Fabriken im Kanton Aargau ins Bergell in Tagesleistungen von maximal 960 t bildete ein besonders heikles Problem.

Der Zement wird mit der SBB bis Landquart geführt und dort über eine Siloanlage auf die je 15 t fassenden Silowagen der Rhätischen Bahn umgeblasen. In den Spitzenzeiten mit bis 900 t Zement pro Tag führte die Rhätische Bahn täglich 5 Extrazüge mit 12—16 Wagen von Landquart bis St. Moritz. Zur Bewältigung des zusätzlichen Umschlages in St. Moritz wurde die Geleiseanlage des Bahnhofes erweitert und eine Siloanlage mit einer Kapazität von 1000 t Zement erstellt. Die Rhätische Bahn übernahm die Kosten des Umbaus

der erweiterten Geleiseanlagen sowie für das zusätzlich benötigte Rollmaterial, während die Erstellung der Siloanlage St. Moritz dem Konto der Bauinstallationen für die Staumauer Albigna belastet wurde.

Der Straßentransport des Zementes nach den Talstationen der Bauseilbahnen im Bergell erfolgte in Transportzügen à 14 t. Die Talstation Pranzaira der Zementseilbahn für die Baustelle der Staumauer Albigna weist einen Siloraum von 800 t auf, während auf Albigna 2000 t Siloraum vorhanden ist.

Die zusätzliche Belastung der während der Sommersaison stark vom Touristenverkehr beanspruchten Malojastraße führte zu anfänglichen Widerständen aus Kreisen der Hotellerie des Oberengadins gegen die Straßentransporte des Zementes. Die Erfahrung zeigte aber, daß die stündlich 3—4 Zement-Lastzüge ohne irgendwelche Störung des Touristenverkehrs von der Kantonsstraße aufgenommen werden konnten.

Während die Bauplätze der Zentralen Löbbia und Castasegna direkt von der Talstraße aus erreichbar sind, besitzen die großen Baustellen der Staumauer Albigna, der Druckstollen, Druckschächte und Wasserschlößer Murtaira und Castasegna sowie die beiden Stollenfenster Vicosoprano und Promontogno keine Zufahrtsstraßen und sind nur mit Seilbahnen erreichbar (Tabelle 2, Lageplan Bild 3). Diese wurden teilweise vorgängig durch die Bauherrschaft, zum andern Teil durch die mit der Ausführung der Bauarbeiten betrauten Unternehmungen erstellt. Bis auf die 4,5-t-Einseilbahn Löbbia—Murtaira (Bild 5), die 3,5-t-Pendelbahn Pranzaira—Albigna (Bilder 11/12) und die 12-t-Standseilbahn nach dem Wasserschloß Castasegna (Bild 6), welche als definitive Zugänge zu den Bauobjekten verbleiben, werden alle Seilbahnen nach Abschluß der Bauarbeiten wieder entfernt.

Bild 20 zeigt die bis heute ausgeführten und die noch zu erwartenden Transportleistungen der nach Albigna führenden Seilbahnen. Das umfangreichste Transportgut sind die etwa 162 000 t Zement für die Staumauer, welche mit Tagesleistungen von maximal 900 t mit der von der Bauunternehmung erstellten Umlaufbahn vom Tal nach der 1000 m höher gelegenen Baustelle transportiert werden.

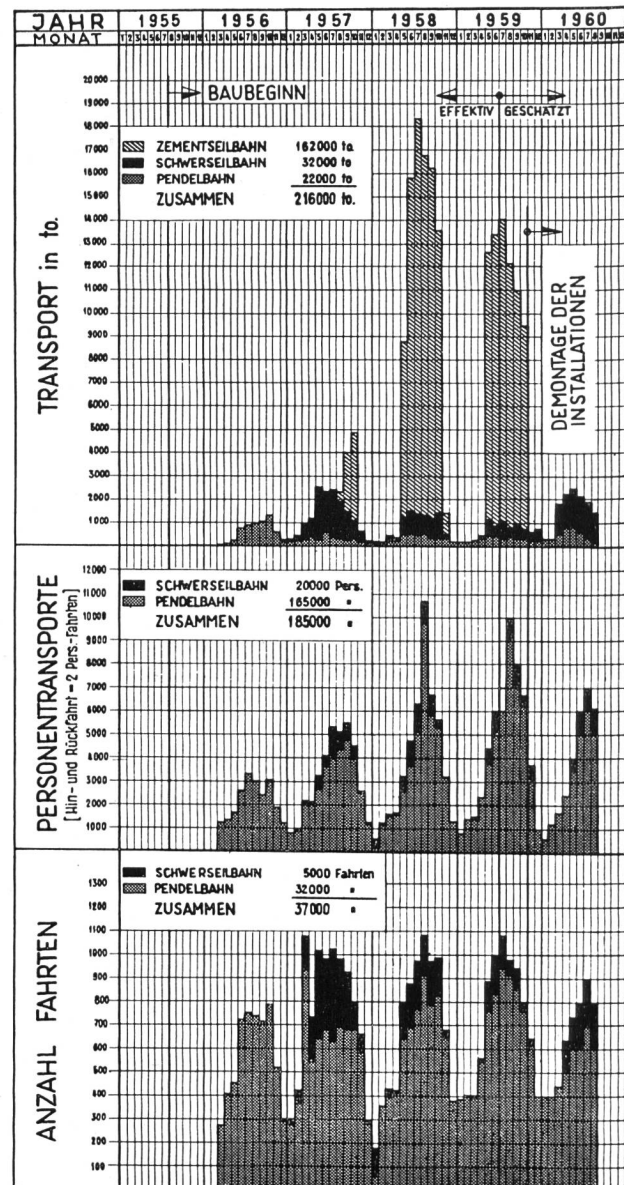


Bild 20 Transportleistungen der Seilbahnen zur Baustelle der Staumauer Albigna

Tabelle Nr. 2 Seilbahnen für den Bau der Bergeller Kraftwerke.

Standort	Tragkraft in t	Länge in m	Höhendiff. in m	Bahn-Typ	
<i>Luftseilbahnen</i>					
Bild 5	Löbbia—Murtaira	4,5	1200	einfache Bahn B	
	Löbbia—Murtaira	1,0	1000	einfache Bahn U	
	Löbbia—Murtaira	4,5	1000	einfache Bahn U	
Bild 11	Pranzaira—Albigna	0,8	2300	einfache Bahn U	
	Pranzaira—Albigna	3,5	2400	Pendelbahn B	
	Pranzaira—Albigna	40 t/h	2600	Umlaufbahn UZ	
	Crot—Sasc Prümaveira (Albigna)	16,0	1600	einfache Bahn Bv	
Fenster Vicosoprano	4,5	700	350	einfache Bahn U	
Fenster Promontogno	2,5	1100	520	Pendelbahn U	
Bild 6	Standseilbahn Castasegna	12,0	1000	520	einfache Bahn B

B = Anlage der Bauherrschaft (Stadt Zürich), bleibend.  
 Bv = Anlage der Bauherrschaft (Stadt Zürich), wird nach Bauende abgebrochen.  
 U = Anlage der Bauunternehmung, wird nach Bauende abgebrochen.  
 UZ = Zementseilbahn der Bauunternehmung, wird nach Bauende abgebrochen.



Bild 21 Schwerseilbahn auf der Fahrt mit Öl-Camion  
(Photo Rutz, St. Moritz)



Bild 22 Ausfahrt des Camions in der Bergstation  
(Photo Rutz, St. Moritz)

Die 16-t-Schwerseilbahn ist imstande, voll beladene Lastwagen von der Talsohle durch die Luft nach der 835 m höher gelegenen Bergstation Sasc Prümaveira zu befördern. Von dort führt eine etwa 1,5 km lange Straße zur Baustelle Albigna auf etwa 2100 m ü. M. (Bilder 11/12). Die Schwerseilbahn diente hauptsächlich dem Antransport der schweren Einzelstücke der Bauplatz-Installationen und des Rohöls in Tankwagen. Diese Bahn ist weiter imstande, pro Fahrt maximal 60 Personen zu befördern und wird deshalb oft benützt für den Transport größerer Besuchergruppen. Im Interesse der public relations und zur Förderung des Verständnisses für den Kraftwerkbau bei interessierten Vereinen und Organisationen wird auf Anfrage hin der Besuch der Baustelle Albigna unter Führung gestattet. In den Ferienmonaten Juli, August und September nimmt der Besucherstrom beachtliche Formen an. Während in den Spitzenzeiten für den Bedarf der Baustelle monatlich etwa 1500 Personen nach Albigna und zurück transportiert werden, erreichte der zusätzliche Besucherstrom im August 1958 fast 4000 Personen, wovon etwa 1000 die Schwerseilbahn benützten. Der normale Nachschub an Personal, Material und Ersatzteilen erfolgt über die 3,5-t-Pendelbahn. Die Transportleistung dieser Anlage bis Bauende, d. h. bis Ende 1960, wird geschätzt auf etwa 22 000 t Material und etwa 165 000 Personen (siehe Bild 20). Von den total 92 500 hin und zurück transportierten Personen sind 30 000 als Besucher und Touristen zu zählen.

Ganz beachtliche Transportleistungen sind auch innerhalb der Baustelle Albigna zu bewältigen. Die Fabrikation von im Mittel 4000 m<sup>3</sup> Beton im Tag verlangt Gewinnung, Transport und Verarbeitung von

täglich 10 000 t Kies und Sand. Bei einem mittleren Transportweg der Zuschlagstoffe von etwa 3 km ergibt dies Transportleistungen von täglich 30 000 t.km, oder 800 000 t.km pro Monat. (Vergleiche Bild 19). Etwa zwei Drittel dieser Leistung werden bewältigt durch 12 Großlastwagen mit je 12 m<sup>3</sup> Laderaum, das übrige Drittel mittels Transportbändern im Innern der Aufbereitungsanlage und mittels Kabelkränen im Bereiche der Staumauer. Für den Aushub des Materials genühten drei Bagger zu je 1,5 m<sup>3</sup> Löffelinhalt und einige kleinere Ladegeräte.

Die Aufbereitungsanlage (Bild 13) besteht im wesentlichen aus einem Grobbrecher 90/120 cm und den notwendigen Stückgutscheidern und Nachbrechern. Das auf 15 cm gebrochene Material fließt über 4 Siebstraßen, auf welchen es durch Abspritzen gewaschen und in die 5 Komponenten 0—3, 3—8, 8—40, 40—80 und 80—150 mm aufgeteilt wird. Die Mischung zu Beton erfolgt in einem Johnson-Betonturm üblicher Ausführung mit 4 Koering-Mischern zu je 3 m<sup>3</sup>. Der fertig gemischte Beton wird mit 4 Kabelkränen zu je 10 t an die Einbaustellen gebracht (Bilder 9/10) und dort mit Bulldozern verteilt und mit Vibratoren verdichtet.

Drei Kabelkrane sind parallel fahrbar, ein vierter, höher liegender, ist fest über der Mauerkrone montiert und dient vor allem zum Einbringen der wasserseitigen und der obersten Betonschichten. Die außerhalb dem Bereich der Kabelkrane liegenden Mauerflügel werden bedient durch Turmdrehkrane, von welchen der größte ein Drehmoment von 150 t.m aufzunehmen vermag. In den Monaten Juli und August 1958 wurden je über 100 000 m<sup>3</sup> Beton eingebracht. Die höchste Tagesleistung überstieg 5000 m<sup>3</sup>.

Die Fabrikation von 4000 m<sup>3</sup> Beton im Tage zu 20 Arbeitsstunden verlangt eine Waschwassermenge von etwa 600 m<sup>3</sup>/Std., oder etwa 200 l/s. Das Brauchwasser wurde gefaßt am Casnile-Bach auf Kote 2250 m ü. M. und durch eine etwa 1000 m lange Blechleitung mit 40 cm  $\phi$  vorerst in ein Reservoir und von dort nach den 1200 m entfernten Verbrauchsstellen geleitet. Anfangs und Ende der Betoniersaison, d. h. jeweils im Mai bzw. Oktober, genügte die Wasserführung des Casnile-Baches nicht mehr, und es mußte Wasser aus der Albigna in das System gepumpt werden. Aber auch das gesamte, aus dem Einzugsgebiet der Albigna anfallende Wasser war bei Saisonanfang und Saisonende eher knapp, um die Bedürfnisse der Baustelle bei Vollbetrieb zu befriedigen.

Auch die Wasserversorgung der hochgelegenen Baustellen der Wasserschlösser Murtaira und Castasegna boten ihre Probleme. Die Baustelle Murtaira mit der am höchsten gelegenen Wasserverbrauchsstelle auf 2170 m ü. M. wurde während des Sommers mit Wasser aus einem Gebirgsbächlein versorgt, das aber im Winter während etwa vier Monaten vollständig versiegte. Das notwendige Winterwasser wurde durch eine im Druckschacht verlegte Leitung ab Kote etwa 1600 in drei Stufen zur Baustelle hinaufgepumpt. Der Wasserbedarf für diese Baustelle mit maximal 150 Arbeitern betrug im Sommer rund 10 l/s, im Winter rund 3 l/s. Zur Reduktion des Wasserverbrauches wurden die Kompressoren dieser Baustelle mit Rückkühlanlagen ausgerüstet.

Die Baustellen von Wasserschloß und Zentrale Castasegna bezogen das Wasser aus dem Grenzbach Lovero. Dies erforderte die Erstellung einer Wasserleitung von etwa 1500 m Länge von der Fassung bis zum Wasserschloß. Von hier führt die Fortsetzung der Leitung längs dem Trasse der Standseilbahn zum 1500 m entfernten Reservoir Bretan mit 100 m<sup>3</sup> Inhalt (Bild 6). Infolge des großen Gefälles von über 1000 m mußte die Leitung von der Fassung bis Bretan durch zahlreiche Druckbrecher-Schächte unterbrochen werden. Die Verbrauchsstellen für Zentrale und Druckschachtfenster Castasegna liegen weitere 700 m entfernt vom Reservoir, so daß für die Wasserversorgung dieser Baustellen eine Zuleitung von 3,7 km erforderlich war.

Der Verbrauch an elektrischer Energie geht aus Bild 23 hervor. Die ursprünglich vorhandene Talversorgung wurde gespeist aus kleinen Kraftwerken in Stampa und Promontogno und war imstande, eine Leistung von maximal 90 kVA abzugeben. Bis zur Fertigstellung der Hochspannungsleitung über den Septimerpaß, die am 12. November 1955 in Betrieb genommen werden konnte, wurde die Talversorgung ergänzt durch eine Dieselanlage von 700 kW Leistung in Pranzaira (Bild 11). Um namentlich die Vortriebsarbeiten der Stollen frühzeitig aufnehmen zu können, wurden bei Baubeginn auf verschiedenen Baustellen mit Rohöl betriebene Kompressoren und Notstromgruppen installiert. Die so erzeugte Energie kam aber auf 10 bis 20 Rp. pro kWh zu stehen. Die Septimer-Leitung, welche für den Abtransport der im Bergell erzeugten Energie für eine Spannung von 225 000 Volt gebaut wurde, transportiert die für den Bau notwendige Energie von Tinzen nach der Unterstation Pranzaira im Bergell mit 150 000 Volt. Dort erfolgt die Transformierung auf 11 000 Volt und die Abgabe in das Talnetz. Der Baustelle Albigna wird die elektrische Energie in

zwei unterirdisch verlegten Kabeln in einer Spannung von 11 000 Volt zugeführt (Bild 11). Auf der Baustelle selbst wird diese Spannung in fünf Transformatorenstationen auf 220/380 Volt reduziert. Auch die Speiseleitungen dieser Transformer-Stationen wurden alle unterirdisch verlegt, mit Rücksicht auf die rauen klimatischen Verhältnisse und die großen Schneehöhen.

Der Vergleich der installierten Leistungen der Bauproduktoren mit den tatsächlich auftretenden Spitzenbelastungen und dem Energieverbrauch ergibt einen relativ niedrigen Ausnutzungsgrad dieser Anlagen. Für die Dimensionierung der Transformatorenleistung waren ungefähr 70% der Summe der Anschlußwerte aller angeschlossenen Maschinen und Apparate maßgebend. Die Erfahrung zeigt, daß diese Annahme bereits hoch gegriffen ist (Bild 23).

Der Stromverbrauch während der ganzen Bauzeit bis Ende 1960 kann auf 41,8 Mio kWh geschätzt werden.

Neben der elektrischen ist in den Verbrennungsmotoren der mobilen Fahrzeuge, der Bagger und Lastwagen noch eine erhebliche mechanische Leistung installiert. Auf Albigna beträgt diese 5500 PS, oder 4000 kW und im Tal etwa 2000 PS für die Bagger und Straßenfahrzeuge. Der gesamte Rohölverbrauch wird geschätzt auf:

Albigna	1400 t
Aufbereitung Crot	230 t
Baggerarbeiten für die	
Zentralen Löbbia und Castasegna	100 t
Straßentransporte	470 t
Zusammen	2200 t

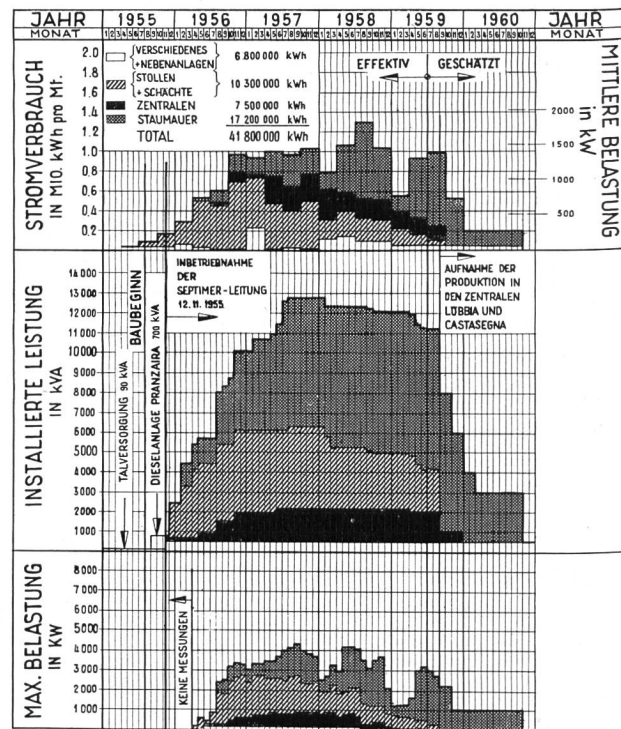


Bild 23 Installierte Leistung und Verbrauch an elektrischer Energie für den Bau der Bergeller Kraftwerke

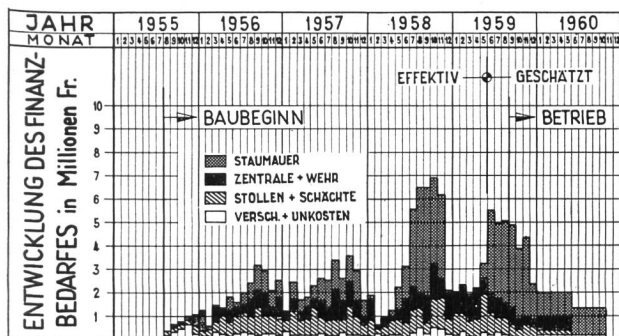


Bild 24 Finanzbedarf für den Bau der Bergeller Kraftwerke

Diesem Verbrauch entspricht eine mechanische Arbeit von weiteren rund 5 200 000 kWh, womit diese total auf etwa 47 000 000 kWh ansteigt.

Bild 24 stellt die Entwicklung des Finanzbedarfes dar. Auch dieser wird dominiert durch die Betonierleistungen an der Staumauer Albigna in den Sommermonaten 1958 und 1959 und erreicht im Maximum Fr. 7 000 000.— pro Monat.

Bild 25 zeigt die Entwicklung der Arbeitsleistung auf den Baustellen. Die Anzahl der eingesetzten Arbeiter schwankt erwartungsgemäß mit den saisonbedingten Betonierleistungen. Mehr als 90% der gelernten und ungelerten Arbeiter waren Italiener. Ein großer Teil davon rekrutierte sich aus dem nahe gelegenen Veltlin und der Gegend von Chiavenna. Die etwa 120 Grenzgänger aus dem benachbarten Italien kehrten jeweils abends nach Hause zurück. Die übrigen bezogen Kost und Logis auf den Baustellen. Die Einrichtung eines Eß- und Schlafplatzes inklusive aller notwendigen sanitären Einrichtungen kostet heute etwa Fr. 2500.— bis Fr. 3000.— pro Arbeiter. Im Sommer 1956 waren total

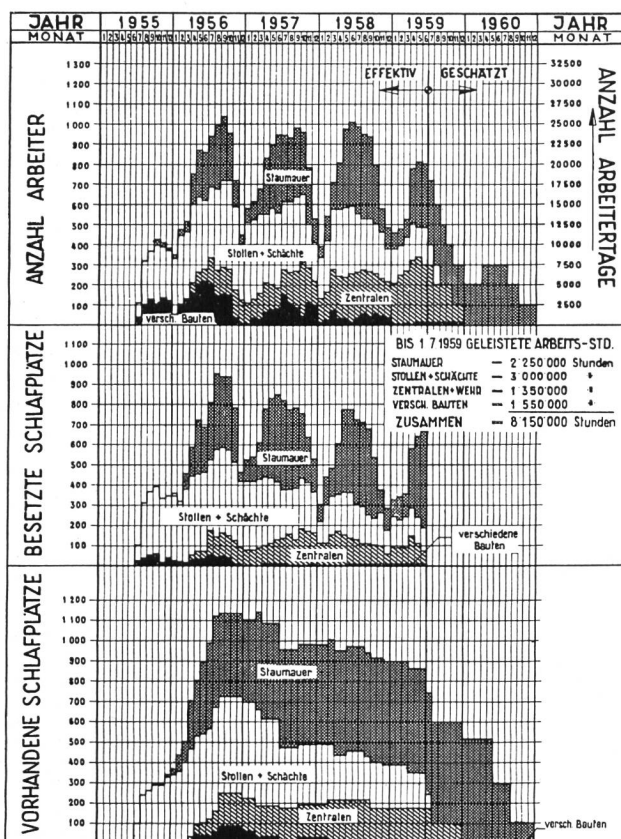


Bild 25 Arbeitsleistung und Unterkünfte auf den Baustellen der Bergeller Kraftwerke

1120 Betten installiert. Die Auslagen für die entsprechenden Installationen erreichten im Bergell den Betrag von ungefähr Fr. 3 000 000.—

Tabelle Nr. 3

Verhältnis zwischen mechanischer und manueller Arbeitsleistung beim Bau der Bergeller Kraftwerke

	Installierte Leistung kW	Verbrauchte kWh Mio kWh	Arbeiterzahl	Geleistete Arbeitsstunden Mio Std.	Installierte kW pro Arbeiter	Verbrauchte kWh pro Arbeitsstunde
<i>a) Staumauer</i>						
Elektrische Leistung	6 000	17,2			15,0	5,4
Fahrzeuge + Bagger	4 000	3,4			10,0	1,1
Zusammen	10 000	20,6	400	3,2	25,0	6,5
<i>b) Stollen + Schächte</i>						
Elektrische Leistung	4 000	10,3	350	3,1	11,4	3,3
<i>c) Zentralen</i>						
Elektrische Leistung	1 800	7,5			9,0	4,7
Fahrzeuge + Bagger	500	0,2			2,5	0,1
Zusammen	2 300	7,7	200	1,6	11,5	4,8
<i>d) Verschiedenes + Straßentransporte</i>						
Elektrische Leistung	1 000	6,8	100	1,6	10,0	4,2
Straßenfahrzeuge + Aufbereitung Crot	500 <sup>1</sup>	1,6 <sup>2</sup>				
		8,4 <sup>2</sup>				
<i>e) Summe aller Baustellen</i>						
Elektrische Leistung	12 800	41,8			12,2	4,4
Fahrzeuge + Bagger	5 000 <sup>1</sup>	5,2 <sup>2</sup>			4,8 <sup>1</sup>	0,6 <sup>2</sup>
Zusammen	17 800 <sup>1</sup>	47,0 <sup>2</sup>	1050	9,5	17,0 <sup>1</sup>	5,0 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ohne Straßenfahrzeuge auf öffentlichen Straßen.

<sup>2</sup> Inklusive Straßenfahrzeuge auf öffentlichen Straßen.



Für die Pflege kranker und verunfallter Arbeiter steht das Talspital in Spino zur Verfügung, dessen Kapazität durch einen definitiven und einen provisorischen Anbau um 32 Betten vergrößert wurde. Diese Bettenzahl reichte aus für die laufenden Fälle.

Der Vergleich der geleisteten Arbeitsstunden mit der verbrauchten mechanischen Leistung ergibt ein Maß für den Grad der Mechanisierung der Baustellen (Tabelle 3).

Auf der Baustelle Albigna stand pro Arbeiter eine installierte Leistung von 25 kW zur Verfügung, bei den Stollen und Zentralen sind es je etwa 11,5 kW. Einer geleisteten Arbeitsstunde an manueller Arbeit stehen mechanische Arbeiten von 6,4 kWh bei der Staumauer, 3,3 kWh bei den Stollen und 4,8 kWh bei den Zentralen gegenüber.

Die Bausumme der Staumauer Albigna wird inklusive aller Seilbahnen, Installationen und Nebenanlagen etwa Fr. 65 000 000 erreichen. Die an die Arbeiter ausbezahlten Löhne für die 3,2 Millionen geleisteten Arbeitsstunden betragen rund Fr. 9 000 000 oder 14% der Bausumme. Dazu kommen noch ungefähr 20% Sozialbeiträge für Versicherungen und Ferien, so daß für die Staumauer der Nettoanteil der Arbeitskosten auf etwa 11 000 000 Fr., oder etwa 17% anwächst.

Die gesamthaft auf den Baustellen im Bergell zu

leistenden 9,5 Millionen Arbeitsstunden ergeben eine an die Arbeiter ausbezahlte Lohnsumme von 27 Millionen Franken, zuzüglich 3 Millionen Fr. für die Gehälter der nicht in den Lohnlisten aufgeführten Angestellten. Die Kantonssteuer dieses Einkommens beträgt im Mittel etwa 3% und ein weiteres Prozent, d. h. etwa 300 000 Fr. kommen den Talgemeinden als Gemeindesteuern zugute.

Wenn von den ausbezahlten Löhnen nur 10% im Tal umgesetzt werden für Kleidung, Verpflegung und Vergnügen, so ergibt sich daraus ein zusätzlicher Umsatz von etwa 3 000 000 Fr. für das einheimische Kleingewerbe. Die an das ansäßige Bau- und Transportgewerbe sowie an die Handwerker vergebenen Aufträge erreichen die Summe von einigen weiteren Millionen Franken, die Verdienst ins Tal bringen.

Die kürzliche Renovation verschiedener Häuserfassaden, die Erstellung eines neuen Schulhauses in Vicosoprano, die Eröffnung des Talmuseums in Stampa sowie ein neues Aufleben der Vereinstätigkeit auf kulturellem Gebiet sind äußere Zeichen dafür, daß als Folge des Kraftwerkbaues ein erfreulicher Wohlstand im Bergell Einzug zu halten scheint. Die Hoffnung ist berechtigt, daß diese Entwicklung anhält, und daß der Kraftwerkbau dem abgelegenen und vergessenen Bergstal in jeder Beziehung zum Segen wird.

## Rückblick auf die 12. Teiltagung der Weltkraftkonferenz in Montreal vom 7. bis 11. September 1958

E. H. Etienne, dipl. Ing., Lausanne, Präsident des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz

Die 12. Teiltagung der Weltkraftkonferenz, die erstmals in Kanada stattfand, hatte einen großen Erfolg zu verzeichnen. Es spricht wohl für die Lebensfähigkeit dieser alle Sparten der Energiewirtschaft umfassenden internationalen Organisation und für die Anziehungskraft Kanadas, daß weder der für viele Teilnehmer weite Reiseweg noch die fast gleichzeitig in Genf abgehaltene 2. Internationale Konferenz für die friedliche Verwendung der Atomenergie den Besuch der Teiltagung in Montreal zu beeinträchtigen vermochten. Diese gehört vielmehr zu den bestbesuchten Teiltagungen mit über 1200 Teilnehmern aus 51 Ländern, wovon die meisten aus Kanada und den Vereinigten Staaten.

Das Konferenzthema bildeten die wirtschaftlichen Entwicklungsrichtungen in Erzeugung, Transport und Verbrauch von Brennstoffen und Energie. Das Programm umfaßte 3 Hauptabteilungen:

1. *Erzeugung*, und zwar Wasserkraft, Wärmekraft (Kohle, flüssige und gasförmige Brennstoffe und Kernenergie) sowie andere Energiequellen (geothermische, Sonnenenergie);
  2. *Transport*, und zwar Übertragung elektrischer Energie, Brennstofftransporte auf Schiene oder Wasserstraße oder durch Pipelines;
  3. *Verbrauch*, unterteilt nach Industrie, Handel, Haushaltungen, Landwirtschaft sowie Verkehrsbetrieben;
- ferner Fragen der Finanzierung von Elektrizitätsunternehmen.

Insgesamt wurden 147 Berichte von 32 Nationen eingereicht.

Die offiziellen Eröffnungs- und Schlußsitzungen sowie sämtliche Fachsitzungen und Anlässe fanden im Hotel «Queen Elizabeth», das vor kurzem eröffnet worden war, statt. Dieses Hotel haben die kanadischen Nationalbahnen als Hochhaus direkt über dem Hauptbahnhof erstellt. Ganze Stockwerke wurden für die Abhaltung von Kongressen als eigentliches Kongreßhaus eingerichtet. Im Parterre befinden sich Restaurants, Tea-Rooms und Kaffeehallen sowie zahlreiche Geschäfte. Der oberste Dachstock ist als erstklassiges Restaurant mit Bar und Aussichtsterrassen ausgebildet. Die kanadischen Staatsbahnen hoffen, daß dank dieser einzigartigen Kombination von Hotel und Kongreßhaus viele Organisationen, die sonst in den USA tagen, Montreal als Tagungsort vorziehen werden. Der Hotelbetrieb wird durch die Statler Hotel-Gesellschaft geführt. Sämtliche Hotelzimmer haben Radio und Fernsehapparate.

Die gesellschaftlichen Anlässe fanden ebenfalls im «Queen-Elizabeth»-Hotel statt.

Eine besonders nette Ergänzung zum offiziellen Programm der Tagung bildete der Empfang der schweizerischen Teilnehmer beim schweizerischen Generalkonsul. Herr und Frau Dr. Kaestli verstanden es in echter schweizerischer Gastfreundschaft, die schweizerische Delegation mit ihren prominenten Landsleuten in Montreal in ihrem gemütlichen Heim bekanntzumachen. Ferner ist hier auch der von einem weiteren Kreise stark besuchte Empfang der Firma Brown, Boveri zu erwähnen, bei dem die Delegierten des Verwaltungsrates, Dr. Theodor Boveri und Dir. Salvisberg, als Gastgeber anwesend waren. Auch hier wurde die Gelegenheit gebo-