

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 68 (1950)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Kraftwerkbauden in Norditalien  
**Autor:** Töndury, G.A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-57978>

#### 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:** 22.02.2026

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

kunft geben. Erwünscht wären nähere Angaben über unbewohnte Zimmer (Salonkult), Bezugsdauer der Wohnungen (Feststellungen über den Umfang des Wohnungswechsels), das Alter der Gebäude usw.

Ein weiteres Gebiet, das statistisch erfassst werden muss, wenn wir den Wohnungsbau planmässiger fördern wollen, ist die Familienforschung. Statistische Angaben über dieses Gebiet sind spärlich. Der verstorbene Nationalrat E. Reinhard (Bern) hat einmal erklärt, dass der Bund über keine Familienstatistik verfüge, wohl aber über den Viehbestand ausgezeichnet orientiert sei. England hat seinen Rückstand in dieser Hinsicht aufgeholt und eine Kommission für die Bevölkerungs- und Familienplanung geschaffen, die bereits wertvolle Arbeit geleistet hat.

#### **Die Notwendigkeit der Heimforschung**

Zur richtigen Gestaltung unserer Arbeiter- und Angestelltenwohnungen ist es nötig, dass wir die Wohngewohnheiten ihrer Bewohner kennen. Leider existieren über diese bei uns nur recht vage Angaben; systematische Untersuchungen fehlen nahezu vollständig.

Worüber soll der verantwortungsbewusste Planer Auskunft haben? Er möchte möglichst genau wissen, wie im allgemeinen wirklich gewohnt wird. Er möchte nicht nur auf seine persönlichen Erfahrungen und Ermittlungen abstellen, sondern auf der Grundlage einer grossen Zahl von Heimuntersuchungen seine Projekte aufbauen und versuchen, die Wohnungen zu vervollkommen. Im allgemeinen werden leider bei uns die Grundrisse noch sehr gefühlsmässig gestaltet und verhältnismässig klein ist die Zahl von neu erstellten Wohnungen, die in funktioneller Hinsicht einer strengeren Kritik stand halten. Beispiele könnten viele angeführt werden. Wie wertvoll wäre es doch, wenn von einer neutralen Stelle festgestellt würde, was sich bewährt hat und was schlecht gemacht wurde. Es ist volkswirtschaftlich von grosser Bedeutung, dass endlich auch bei uns systematisch Heimforschung betrieben wird. Schweden ist uns z. B. in dieser Hinsicht weit voraus; neuerdings ist auch in Dänemark ein Heimforschungsinstitut gegründet worden. Gründliche Wohnungsuntersuchungen führten in Schweden zur Propagierung eines neuen Wohnungstyps. Wie vielseitig und für den Architekten auch interessant und wertvoll solche Wohnungsuntersuchungen sind, mögen folgende Titel von schwedischen Untersuchungen zeigen: Wie ist die Zusammensetzung der Haushaltungen (Familientypen)? Wie oft haben die Familien Wäsche (kleine und grosse)? Wie oft wird gebadet? Bei welchen Mahlzeiten ist die Familie vollständig beisammen? Wo wird gegessen? usw.

Wie wertvoll wäre es gewesen, wenn wir mit dem Beginn des subventionierten Wohnungsbaues über solches Untersuchungsmaterial verfügt hätten! Viele Fehlleitungen hätten vermieden werden können. Noch heute ist es dazu nicht zu spät.

#### **Zusammenfassung**

Unsere Grundlagen zur systematischen Gestaltung der Wohnungspolitik sind mangelhaft. Dementsprechend war auch die mit der Subventionierung vorhandene Lenkung des Wohnungsbaues, besonders was die Wohnungsgröße anbetrifft, nicht befriedigend. Zur Behebung dieser Mängel sollen in Zukunft Unterlagen zur Verfügung stehen, die eine planmässigere und durchdachtere Wohnbauförderung ermöglichen. Dazu mache ich folgende Vorschläge:

1. Auf Grund meiner Untersuchungen über den während den letzten 10 Jahren stattgefundenen Wohnungsbau unter Berücksichtigung des Bevölkerungsaufbaues und der Familiengrössen schlage ich vor, dass während einer grösseren Zeitspanne vor allem Kleinwohnungen gebaut werden sollten, um eine bessere Verteilung der Wohnungsgrössen zu erreichen. Der Bau von grösseren Wohnungen ist einzuschränken und nur wirklich kinderreichen Familien zur Verfügung zu stellen.

2. Nach 50jährigem Unterbruch und nachdem das gesamte Wohnungsproblem heute besonders aktuell ist, soll im Jahre 1950 eine Wohnungsenumfrage durchgeführt werden. Diese wird über unser heutiges Wohnen Aufschluss geben und ferner auch dazu dienen, Zahlenmaterial zur besseren Beurteilung der Wohnungsmarktlage zu erhalten.

3. Zur besseren Beurteilung der Wohnungsmarktlage und besonders zur Ermittlung des voraussichtlichen Wohnungsbedarfes ist die städtische Wohnungsstatistik auszubauen.

4. Der Ausbau unserer Familienstatistik ist nicht nur in sozialer Hinsicht, sondern auch für die Wohnungsplanung dringendes Bedürfnis.

5. Um eine bessere Anpassung unserer starren Wohnungen an den stark wechselnden Raumbedarf zu erreichen, schlage ich den Bau von sogenannten «elastischen» Wohnungen vor, d. h. ein gewisser Prozentsatz der subventionierten Neubauprojekte soll in dieser Form ausgeführt werden.

#### **Literaturverzeichnis**

Jöran Curmann: Industriens Arbetar-Bostäder, Stockholm 1944.

Dr. J. Fischer-Dieskau: Einführung in die Wohnungs- und Siedlungspolitik, Sammlung Göschen 1938.

Die Wohnungsenumfrage in der Stadt Winterthur, Winterthur 1901. Schweiz. Statistische Mitteilungen. Ergebnisse der eidg. Wohnungs-Enquête vom 1. 12. 1920.

Dr. H. Freudiger, Bern: Der Wohnungsbau in den schweiz. Gemeinden mit über 10 000 Einwohnern 1931–32 und Rückblick auf die Zeit 1926–1931.

Wohnbauförderung in Winterthur, Herausgegeben vom Stadtrat 1944.

Bericht der Studienkommission für Wohnungsbau- und Mietzinspolitik, erstattet z. H. der Finanzdirektion des Kt. Zürich, 1948.

Bericht der Expertenkommission für Wohnbaupolitik an den Regierungsrat des Kantons Basel-Stadt, 1949.

## **Kraftwerkbaute in Norditalien**

Von Dipl. Ing. G. A. TÖNDURY, Baden

DK 621.311.21 (45)

#### **1. Einleitung**

Eine Reise in unser südliches Nachbarland vermittelt ein eindrückliches Bild von der überaus intensiven Bautätigkeit in Italien. Dem im Weltkriege verarmten und durch die Kriegsgeschehnisse zum Teil verwüsteten Lande war ein riesiges Wiederaufbauprogramm gestellt, das sofort nach Kriegsende mit grosser Tatkräft in Angriff genommen und heute schon zum grossen Teil durchgeführt worden ist. Es sei hier nur an die Wiederinstandstellung des ausgedehnten Netzes der Staatsbahnen und Staatsstrassen, den Wiederaufbau der zum Teil zerstörten Städte und Bahnhofanlagen, die Wiederanschaffung eines grossen Teils des Lokomotiv- und Wagenparkes der Staatsbahnen usw. erinnert.

Neben diesen kriegsbedingten Wiederaufbauarbeiten stellte sich das ebenfalls dringende Problem eines grosszügigen Ausbaues der italienischen Wasserkräfte. Die grosse Steigerung im Energiebedarf des Landes zeigt ähnliche Verhältnisse wie in der Schweiz; die Energieknappheit ist in Italien jedoch noch ausgeprägter, und das wie die Schweiz an Rohstoffen arme Land ist darauf angewiesen, aus seinen eigenen Wasserkräften möglichst viel elektrische Energie zu gewinnen, um die Einfuhr ausländischer Energieträger auf ein Mindestmass zu beschränken.

Anfangs 1948 erreichte der Grosshandels- und der Lebenskostenindex in Italien gegenüber dem Vorkriegsjahr 1938 einen auf das 50- bis 60-fache gestiegenen Wert, während die mittleren Energiepreise nur das 16-fache der Vorkriegspreise betrugen, so dass dieses Missverhältnis ein ernstes Hindernis für die Finanzierung neuer Kraftwerkanlagen bildete. Nachdem aber die italienische Regierung im August 1948 eine 50-prozentige Erhöhung der Energietarife zugestanden hatte, verpflichteten sich die Energieversorgungs-Unternehmungen, ausser dem bereits im Gange befindlichen grossen Ausbauprogramm der Wasserkräfte, den Bau weiterer Kraftwerke in Angriff zu nehmen.

Die Energieproduktion Italiens ist von 15,5 Mrd kWh im Jahre 1938 auf 22,7 Mrd kWh im Jahre 1948 angestiegen, was einer Erhöhung um rd. 46% entspricht; für die Schweiz lauten die gleichen Werte: 1937/38: 7,05 Mrd kWh; 1947/48: 10,5 Mrd kWh; Steigerung 48%. Nach der im Jahre 1948 erfolgten Erhöhung der Energiepreise in Italien wurde ein nationales Ausbauprogramm aufgestellt, das bis zum Jahre 1952/53 eine Erhöhung der Energieproduktion Italiens um rd. 11 Mrd kWh vorsieht, was ziemlich genau der heutigen totalen Energieproduktions-Kapazität aller schweizerischen Kraftwerke entspricht; diese 11 Mrd kWh sollen sich verteilen auf:

7940 Mio kWh hydroelektrischer Energie

1850 Mio kWh geothermischer Energie

1210 Mio kWh Energie aus mit Kohle und Öl betriebenen thermischen Zentralen

Damit soll die Energieproduktion Italiens im kurzen Zeitraum von vier Jahren um 44% auf rd. 32,7 Mrd kWh er-

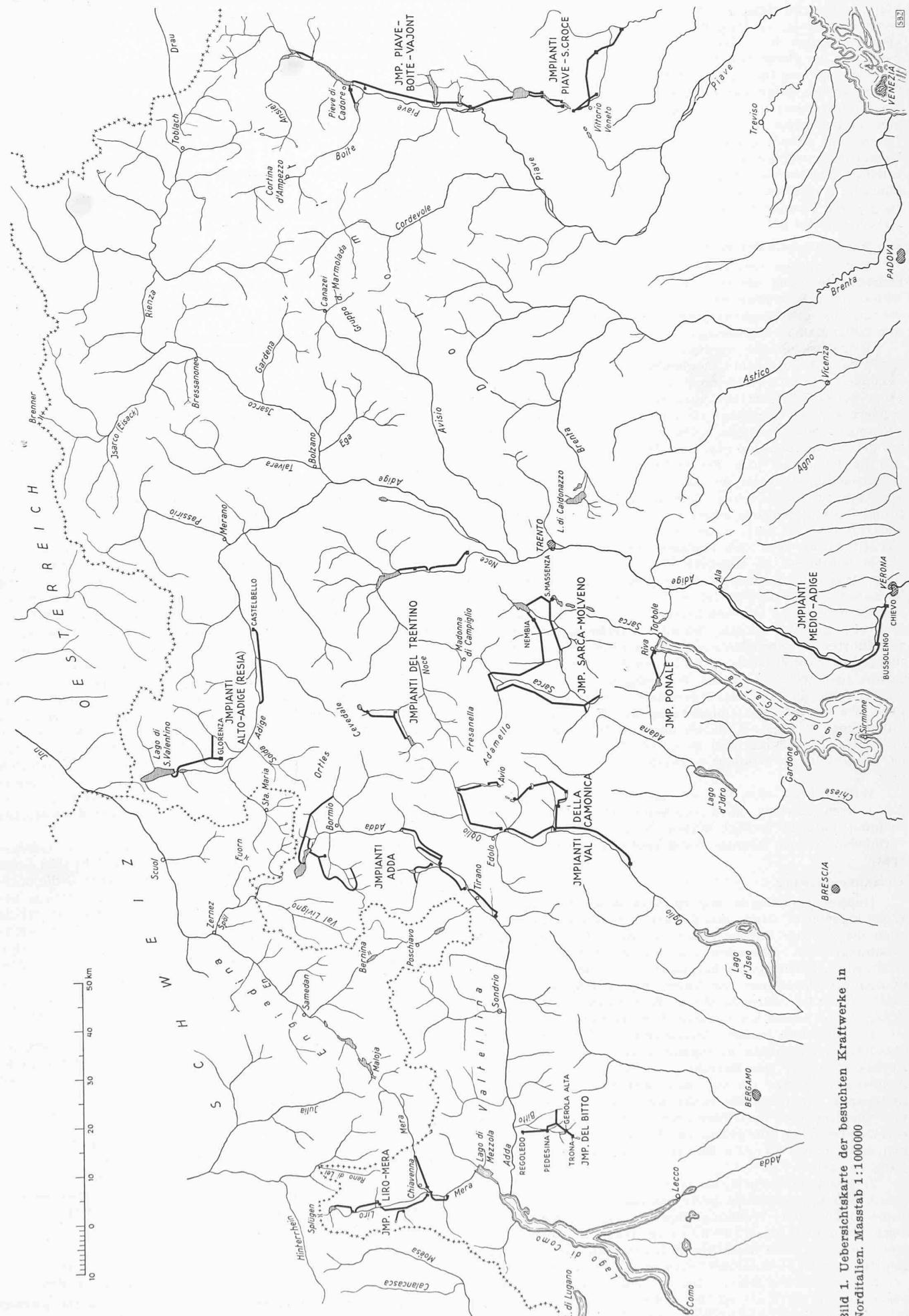


Bild 1. Übersichtskarte der besuchten Kraftwerke in  
Norditalien. Maßstab 1:1000000

höht werden. Am internationalen OECE-Kongress in Paris (Organisation Européenne de Coopération Economique) wurde geschätzt, dass Italien im Jahre 1952/53 auch nach Realisierung des nationalen Ausbauprogramms noch ein Defizit von rd. 6 Mrd kWh haben dürfte, und es wurde dort die Aufstellung von zwei weiteren Ausbauprogrammen, dem sogenannten internationalen und dem komplementären Programm, erörtert. Das internationale Programm umfasst für Italien drei grosse Kraftwerkgruppen, und zwar die Moncenisio-Kraftwerke (Frankreich/Italien), die Valle-di-Lei-Hinterrhein-Kraftwerke (Schweiz/Italien) und die Spölkraftwerke (Schweiz/Italien); das komplementäre Programm umfasst 55 Kraftwerkanlagen mit einer zusätzlichen Energieproduktion von rd. 7,7 Mrd kWh und unterteilt sich in drei Etappen verschiedener Dringlichkeit.

In dem im Ausbau begriffenen nationalen Ausbauprogramm verteilt sich die Energieproduktion aus Wasserkraftanlagen zu rd. 71% auf private, zu rd. 9% auf städtische Energieversorgungs-Unternehmungen (Städte Turin, Mailand und Rom) und zu rd. 20% auf private Industriekraftwerke.

Bei den privaten Energieversorgungs-Unternehmungen stehen an der Spitze des Programms:

Società Edison, Milano, mit	1) rd. 1000 Mio kWh
Società Adriatica di Elettricità (SADE), Venezia, mit	rd. 880 Mio kWh
Società Idroelettrica Sarca-Molveno (Edison und SIP) mit	rd. 750 Mio kWh
Società Idroelettrica Piemonte (SIP), Torino, mit	rd. 640 Mio kWh

Die drei grossen hier erwähnten Elektrizitätsgesellschaften (Edison, SADE und SIP) sind die wichtigsten Energieversorgungs-Unternehmungen Norditaliens.

Die Società Edison und die im Gruppo Edison zusammengeschlossenen Elektrizitätsgesellschaften beliefern die Lombardei, das östliche Piemont, Ligurien und die westliche Emilia mit elektrischer Energie (Energieproduktion 1948: 5740 Mio kWh), die Società Adriatica (SADE) beliefert Venetien, das julische Venetien und die östliche Emilia (Energieproduktion 1948: 1700 Mio kWh) und die Società Idroelettrica Piemonte (SIP) das Piemont und die östliche Lombardei (Energieproduktion 1948: 1701 Mio kWh).

Die in den Jahren 1946, 1947 und 1949 mit Berufskollegen durchgeführten Reisen in Norditalien erlaubten einen Einblick in verschiedene Kraftwerkbauteile der Azienda Elettrica Municipale di Milano (1946), des Gruppo Edison (1947/49), der Società Montecatini, der Società Sarca-Molveno und der Società Adriatica (1949), und es dürfte auch die schweizerischen Fachleute interessieren, was und wie jenseits unserer Grenzen gebaut wird. Bild 1 gibt einen Gesamtüberblick des ganzen Gebietes, in dem sich die einzelnen Werkgruppen befinden.

## 2. Die Kraftwerke der Stadt Mailand an der Adda

Die Konzessionen und Kraftwerke der Adda im oberen Veltlin gehören von den Quellen (S. Giacomo di Fraële) bis rd. 5 km unterhalb Tirano (Kraftwerk Stazzona) der Azienda Elettrica Municipale di Milano. Die ganze Kraftwerkgruppe umfasst fünf Hauptstufen an der Adda und drei seitliche Kraftwerkstufen, von welchen heute die vier Hauptstufen sowie die untere der beiden Stufen im Tale des Roasco, einem rechten Zufluss der Adda, ausgebaut sind. Tabelle 1 zeigt die Hauptdaten dieser fünf bestehenden Kraftwerke.

Im Quellgebiet der Adda, im Val Fraële, nordwestlich Bormio, wurde im Jahre 1928 die Staumauer für den Stausee Cancano di Fraële (Nutzinhalt 24,5 Mio m³) beendet und das anschliessende Kraftwerk Fraële-Viola mit vorläufig 45000 kW in Betrieb genommen (Bild 2). Zur Schaffung des Stausees Cancano wurde eine gekrümmte Gewichtsstaumauer aus Gussbeton mit einer Steinverkleidung gebaut. Zur Füllung des Stausees werden die Abflüsse des Val Viola in einem rund 12 km langen Hangkanal gesammelt und dem Wasserschloss des Kraftwerkes Isolaccia zugeleitet.

Der Stausee von Cancano war aber zu klein, um dem stark wachsenden Winterenergiebedarf der Stadt Mailand zu genügen, weshalb 1939 rd. 100 m oberhalb des oberen Endes des bestehenden Stausees Cancano der Bau einer grossen Staumauer für den 58 Mio m³ fassenden Stausee S. Giacomo di Fraële (Stauziel 1946 m ü. M.) in Angriff genommen wurde.

<sup>1)</sup> Mittlere jährliche Energieproduktion gemäss nationalem Ausbauprogramm.

Tabelle 1. Hauptdaten der Kraftwerke der Stadt Mailand im Flussgebiet der Adda (Bild 2)

Kraftwerkstufe	nutzbares Gefälle m	installierte Leistung kW	mittlere Energieprod. Mio kWh
Fraële — KW Isolaccia	500	45 000	107
Le Prese — KW Grosotto	318	36 000	182
Grosotto — KW Lovero	108	44 000	106
Sernio — KW Stazzona	92	35 000	118
Fusino — KW Roasco inferiore	500	20 000	78
Total		180 000	591

Die Arbeiten mussten aber während des Krieges längere Zeit unterbrochen werden. Sie kamen 1945 wieder in Gang und wurden 1949 praktisch beendet. Zur Füllung des Stausees S. Giacomo wurde eine rd. 10 km lange Zuleitung aus der Valle Braulio am Stelvio erstellt; projektiert ist dazu noch eine anschliessende Wasserzuleitung aus dem Val del Zebù östlich Bormio. Auch das Wasser des Val Viola soll nochmals etwa 100 m höher als früher gefasst und durch einen Stollen dem oberen Stausee zugeleitet werden. Vorgesehen ist die spätere Ausnützung des Gefälles von etwa 100 m zwischen S. Giacomo- und Cancanosee in einer Zentrale von 5300 kW und eine Pumpenanlage zur Hebung von Wasser aus dem Stausee Cancano nach dem Stausee S. Giacomo.

Die 84 m hohe Staumauer wird auf gesundem Kalkdolomit als Pfeilerstaumauer, Typ Noetzi, ausgeführt (wasserseitiger Anzug 3%, luftseitiger Anzug 62% und 70%), womit eine Materialersparnis von rd. 25% erreicht wurde; die Mauerkubatur beträgt etwa 600000 m³. Die Bilder 3 und 4 zeigen die Staumauer im Bau und einen Teil der Bauplatzinstallationen. Die Betonzuschlagstoffe werden in unmittelbarer Nähe der Staumauer gewonnen und bestehen durchwegs aus gebrochenem Kalksteinmaterial.

Am oberen Stausee-Ende gegen Val Bruna / Val del Gallo wurde ein langes, bis 40 m tief reichendes Diaphragma zur Abdichtung des durchlässigen Materials erstellt. Beachtenswert sind die grosszügigen Bauinstallationen, die einen vollständig mechanisierten Betrieb gestatten (Leistungsfähigkeit der Betonieranlage 2500 m³/Tag) und die Transportinstalationen (Zufahrtstrasse mit Trolleybusbetrieb von Tirano bis zur Sperrstelle, dazu noch Seilbahntransporte von der Stelviostrasse bis zur Baustelle).

Besondere Sorgfalt wurde dabei dem Zementtransport auf die fast 2000 m hoch gelegene Baustelle gewidmet; der Zement gelangt in eisernen Behältern von 350 kg von der Zementfabrik Calusco bei Bergamo per Bahn bis Tirano und von da per Trolleybus (24 Bidons pro Lastwagen) direkt oder zur Vermeidung des kurvenreichen Aufstieges zum Fraëlepass auch von der Stelviostrasse oberhalb Bormio per Seilbahn zur Baustelle, wobei täglich 400 t Zement transportiert werden können. Das gleiche System für den Zementtransport in eisernen Behältern mit wohl ausgedachten Einrichtungen für den Umlad wurde auch beim Bau der Staumauer Lumiei der Società Adriatica angewendet und ist nun auch in der Schweiz für die gegenwärtig im Bau befindlichen Staumauern Rätherichsboden (KW Oberhasli) und Cleuson (EOS) eingeführt worden.

Das im Stausee S. Giacomo di Fraële gespeicherte Wasser wird vorerst im Kraftwerk Isolaccia im Val Viola verarbeitet.

Die zweite Kraftwerkstufe zur Ausnützung des Gefälles von rd. 300 m zwischen Isolaccia und Le Prese ist noch nicht in Angriff genommen worden. Im Kraftwerk Le Prese mit insgesamt 120 000 kW sollen auch die Gewässer des Rezzalasco, des Gavia- und Frodolfobaches (linke Seitenbäche der Adda) mit einem Gefälle von mehr als 900 m ausgenutzt werden. Am Gaviabach ist ein Stausee von 7 Mio m³ (Stausee Gavia), am Rezzalasco ein solcher von 10 Mio m³ (Stausee S. Bernardo) projektiert.

Das Kraftwerk Grosotto der dritten Stufe an der Adda steht seit 1910 im Betrieb; projektiert ist ferner ein zweites Kraftwerk Grosotto II mit einer installierten Leistung von 60 000 kW. Am oberen Roasco ist ein Kraftwerk von 13 000 kW mit den Stauseen Pugnalto (20 Mio m³) und Ortisei (0,5 Mio m³) geplant. Das Kraftwerk Grosotto-Lovero der vierten Addastufe wurde vor dem Kriege begonnen, der Bau während der Kriegsjahre eingestellt und in den Jahren 1945 bis 1948 zu

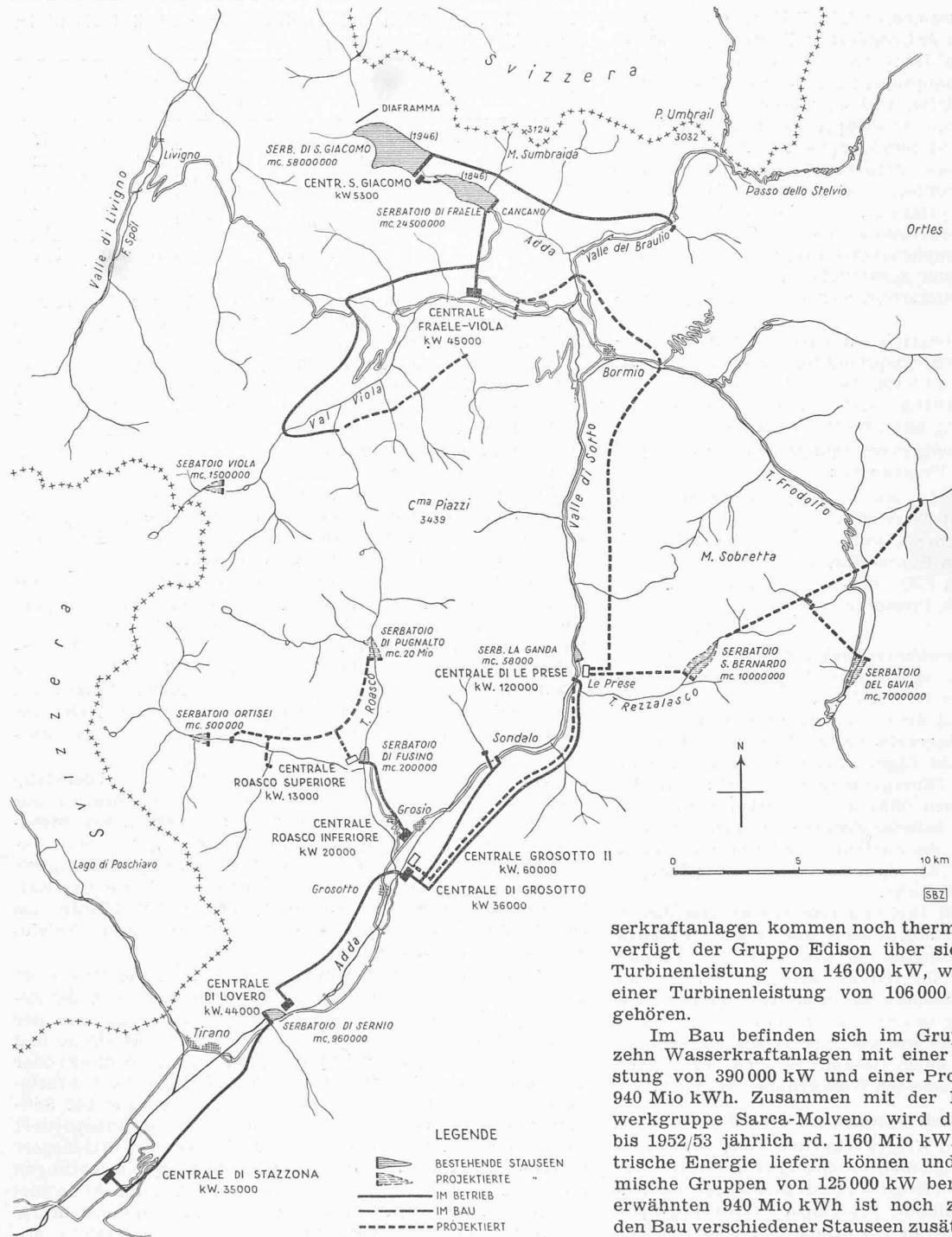


Bild 2. Die Adda-Kraftwerke im oberen Veltlin, Maßstab 1:250000

Ende geführt. Hier wurde eine Halb-Kavernenzentrale ausgeführt, die in schlechten, mergelig-schiefrigen Fels mit Bergdruck zu liegen kam.

Die unterste Stufe der Addakraftwerke der Stadt Mailand vom Ausgleichweiher Sernio (1 Mio m<sup>3</sup>) beim Kraftwerk Lovero bis zur Kavernenzentrale Stazzone wurde vor dem Krieg gebaut und 1938/39 in Betrieb genommen. Die in den Addakraftwerken produzierte Energie wird durch zwei 150 kV-Leitungen nach dem Konsumgebiet der Stadt Mailand geführt.

Der Stausee S. Giacomo di Fraele befindet sich in nächster Nachbarschaft des projektierten Stauteses Livigno der Engadiner Kraftwerke. Es ist daher verständlich, dass bei den Diskussionen um die Ausnutzung dieses für 190 Mio m<sup>3</sup> projektierten Livigno-Stausees am Spöl (Stauzielkote 1807 m) auch die energiehunggrige Stadt Mailand ihr reges Interesse bekundete, könnte sie doch nach Erstellung einer verhältnismässig kurzen Verbindung Stausee Livigno - Stausee San Giacomo di Fraele und Hochpumpen des Wassers aus dem

Stausee Livigno nach dem Stausee S. Giacomo die grosse im Livignotal gespeicherte Wassermenge in allen ihren Kraftwerkstufen an der Adda mit einem Gefälle von mehr als 1400 m ausnutzen.

### 3. Kraftwerke des Gruppo Edison

In den im Gruppo Edison zusammengefassten Gesellschaften standen Ende 1948 191 Wasserkraft-Anlagen in Betrieb mit einer installierten Turbinenleistung von 1861 880 kW und einer Produktionsmöglichkeit von rd. 5,7 Mrd kWh. (Für die gesamte Schweiz lauten vergleichsweise die entsprechenden Zahlen: 281 Wasserkraftanlagen, total installierte Turbinenleistung rd. 2 480 000 kW mit einer Produktionsmöglichkeit von fast 11 Mrd kWh). Die Società Edison allein hatte Ende 1948 43 Wasserkraft-Anlagen mit einer Turbinenleistung von 1 079 700 kW in Betrieb, die eine Produktions-Möglichkeit von 3,33 Mrd kWh aufweisen. Zu diesen Was-

serkraftanlagen kommen noch thermische Anlagen, und zwar verfügt der Gruppo Edison über sieben Zentralen mit einer Turbinenleistung von 146 000 kW, wovon vier Zentralen mit einer Turbinenleistung von 106 000 kW der Società Edison gehören.

Im Bau befinden sich im Gruppo Edison gegenwärtig zehn Wasserkraftanlagen mit einer installierten Turbinenleistung von 390 000 kW und einer Produktionsmöglichkeit von 940 Mio kWh. Zusammen mit der Edison-Quote der Kraftwerkgruppe Sarca-Molveno wird damit der Gruppo Edison bis 1952/53 jährlich rd. 1160 Mio kWh zusätzliche hydro-elektrische Energie liefern können und zudem noch zwei thermische Gruppen von 125 000 kW bereitstellen. Zu den oben erwähnten 940 Mio kWh ist noch zu bemerken, dass durch den Bau verschiedener Stauteen zusätzliche 170 bis 180 Mio kWh Winterenergie in bestehenden Zentralen durch Verschiebung der Produktion vom Sommer auf den Winter gewonnen werden.

Die wichtigsten Kraftwerkgruppen der Società Edison sind am Toce und seinen Zuflüssen (Impianti della Valle d'Ossola), in der Valle S. Giacomo und im unteren Bergell (Impianti del Liro e Mera), am Oglio und im Gebirgsmassiv des Adamello (Impianti della Val Camonica) und am Noce (Impianti del Trentino); die Lage dieser Kraftwerkgruppen ist mit Ausnahme derjenigen im Valle d'Ossola aus der Übersichtskarte (Bild 1) ersichtlich. Über die in diesen Gruppen vorhandenen Kraftwerke gibt Tabelle 2 Auskunft.

Die grösste Kraftwerkgruppe ist diejenige im Valle d'Ossola. Sie stellt das typische Beispiel eines bereits fast vollständig ausgebauten Fluss-Systems dar und weist sehr viele ältere, zum Teil auch kleinere Anlagen auf. Im Bau befindet sich dort z. Zt. lediglich die Kraftwerkstufe Sabbione-Morasco im obersten Formazzatal mit dem 33,6 Mio m<sup>3</sup> fassenden Stausee Sabbione (Stauziel Kote 2460 m) und der Zentrale Morasco mit einer installierten Turbinenleistung von 44 700 kW und einer Produktionsmöglichkeit von 46,1 Mio kWh in der obersten Stufe und weiteren 99 Mio kWh Winterenergie in den bereits bestehenden weiter unten liegenden Kraftwerken.

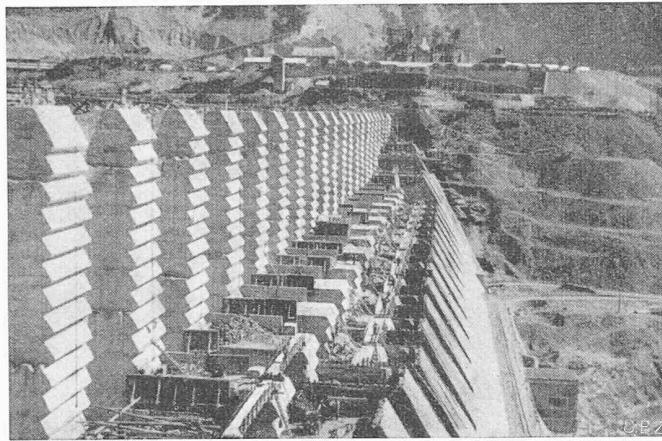


Bild 3. Pfeilerstaumauer San Giacomo di Fraële (Bauzustand 27. Juli 1946); im Hintergrund Kabelkran-Türme und Aufbereitungsanlage

Zur Schaffung des Stausees Sabbione wird eine etwa 60 m hohe Pfeilerstaumauer gebaut und die Sabbione-Gletscherzunge eingestaut.

#### a) Kraftwerkgruppe Liro-Mera (Bilder 5 und 6, S. 126)

Kernobjekt der Wasserkraftnutzung des Liro südlich des Splügenpasses bis zur Einmündung in die vom Bergell kommende Mera südlich Chiavenna bildet der in den Jahren 1928/32 erstellte Stausee Spluga von 27,8 Mio m<sup>3</sup>, dessen Inhalt in den Kriegsjahren durch eine Staumauererhöhung auf 32,08 Mio m<sup>3</sup> vergrößert wurde (Stauziel Kote 1901,5 m). Es wurden zwei Gewichtstaumauern (Stuettia, 22 m hoch, 69 500 m<sup>3</sup> Beton und Cardanello, 70 m hoch, 124 000 m<sup>3</sup> Beton) erstellt. Der Gussbeton P 250, wasserseitig P 350, weist grosse, 90 bis 100 cm tief greifende Frostschäden auf, was auf die Gussbeton-Bauweise und auf die teilweise Verwendung ungünstigen Zusatzmaterials zurückzuführen ist. Zur Zeit werden die Schäden behoben und die Staumauern erhalten eine 30 bis 35 cm starke Granitstein-Verkleidung. Der Stausee ist undicht und verliert oberhalb der Kote 1885 etwa 1000 l/s durch eine Triasdolomitschicht im östlichen Teil des Staubeckens; umfangreiche nachträglich ausgeführte Dichtungsmaßnahmen blieben erfolglos. Um diese Verluste zu ersetzen, wurde nachträglich der Terrébach durch eine rd. 2,4 km lange Zuleitung in den Stausee Spluga geführt.

Bis heute wurde die im Stausee akkumulierte Wassermenge lediglich reguliert und gelangte im Winter nur in der untersten, in den Jahren 1924/27 erbauten Kraftwerkstufe Prestone-Mese (maximales Bruttogefälle 755,6 m, installierte Turbinenleistung 128 700 kW, mittlere Energieproduktion 380 Mio kWh) zur Ausnutzung. Der Bau der zwei oberen Stufen: Stausee Spluga-Isolato (650,5 m, 39 200 kW, 45,7 Mio kWh<sup>2)</sup>) und Isolato-Prestone (191,7 m, 20 500 kW, 61 Mio kWh) wurde erst 1949 in Angriff genommen; die Bauarbeiten an der seitlichen Kraftwerkstufe Madesimo-Isolato (280,25 m, 7 100 kW, 24,2 Mio kWh) sollen nächstens beginnen. In einem westlichen Seitental des Liro wird das Wasser des Drogo in einer Stufe vom Lago Truzzo bis zur Zentrale San Bernardo (1041,1 m, 36 200 kW, 50 Mio kWh) ausgenutzt und hier in den Freispiegelstellen der untersten Lirostufe Prestone-Mese geleitet; der Ausbau erfolgte in den Jahren 1925/29. Der natürliche Lago Truzzo wurde auch durch den Bau einer Ueberfall-Gewichtstaumauer in Mörtelmauerwerk ursprünglich für 15,0 Mio m<sup>3</sup> Nutzhalt gebaut und dessen Kapazität durch Staumauererhöhung in den Kriegsjahren 1942/45 auf 21,9 Mio m<sup>3</sup> vergrößert (Stauziel Kote 2085,60).

Die Mera soll von Villa di Chiavenna unterhalb der schweizerisch-italienischen Grenze bei Castasegna bis zur Einmündung der Boggia, eines westlichen Zuflusses der Mera, in drei Gefällstufen ausgenutzt werden. Die oberste Kraftwerkstufe (Mera 1) vom Ausgleichweiher Villa di Chiavenna (Stauziel 626,0 m) bis Prata, südlich Chiavenna, weist ein grösstes Bruttogefälle von 335,3 m auf. In der Kavernenzentrale werden drei Turbinen mit insgesamt 60 150 kW installiert; die mittlere Energieproduktion beträgt 198 Mio kWh. Diese Zentrale hat kürzlich den Teilbetrieb aufgenommen.

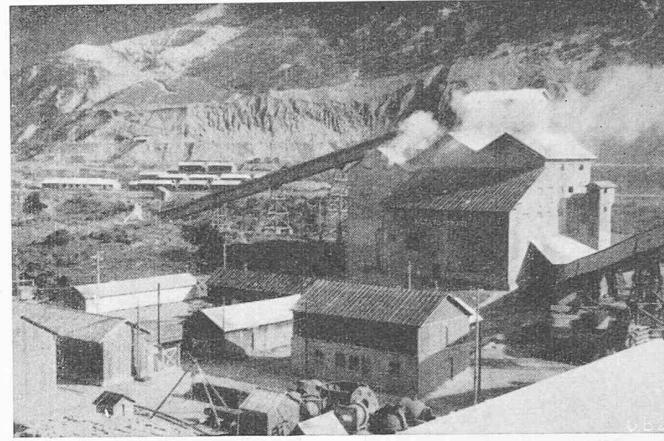


Bild 4. Teilansicht der Baustelle S. Giacomo di Fraële; im Hintergrund: Rolloch und offener Steinbruch, von dort Transportbandanlage zur Brech-, Sortier- und Waschanlage des Beton-Materials. Von da zweigen fünf verschiedene Transportbandanlagen zu den Deponien der fünf verschiedenen Kornkomponenten ab (eine davon sichtbar)

Die zweite Kraftwerkstufe (Mera 2) Prato-Mese (19,30 m, 3300 kW, 11,6 Mio kWh) wurde kürzlich in Betrieb genommen. Die unterste Stufe (Mera 3) Mese-Gordona (35,3 m, 16 000 kW, 50 Mio kWh) soll die Wassermengen von Mera und Liro ausnützen und befindet sich gegenwärtig noch im Bau. Projektiert ist ferner die Ausnützung des Zuflusses zum kleinen Bergsee Acquafraggia in der sehr konzentrierten Gefällstufe Lago dell'Acquafraggia - Villa di Chiavenna (1439 m, 12 000 kW, 21 Mio kWh). Durch den Bau einer Staumauer soll der bestehende Bergsee einen nutzbaren Inhalt von 7 Mio m<sup>3</sup> erhalten.

Tabelle 2. Wichtigste Kraftwerkgruppen der Società Edison (Stand 1949)

Kraftwerkgruppe	Anzahl	Speicherbecken	Anzahl Zen-tralen	Turbinen		Jährliche Energieproduktion
		Nutz-barer Inhalt Mio m <sup>3</sup>		Anzahl	total install. Leistung kW	
<i>Valle d'Ossola</i>						
in Betrieb	12	129,33	31 <sup>1)</sup>	71	549 790	1501,6
im Bau	1	33,60	1	2	44 700	46,1
projektiert	2	48,19	6 <sup>2)</sup>	10	126 270	297,3
	15	211,12	38	83	720 760	1845,0
<i>Liro e Mera</i>						
in Betrieb	2	56,13	2	11	140 000	430,0
im Bau	2	2,75	5	10	136 600	369,1
projektiert	1	7,20	3	4	24 700	53,3
	5	66,08	10	25	301 300	852,4
<i>Val Camonica</i>						
in Betrieb	4	90,48	10	43	272 250	790,7
im Bau	1	15,45	2	5	86 200	173,0
projektiert	1	10,00	3	4	48 000	135,4
	6	115,93	15	52	406 450	1099,1
<i>Noce</i>						
in Betrieb	2	23,65	4	10	113 700	321,1
im Bau	2	185,40	2	5	123 960	350,2
projektiert	1	7,47	7	9	132 200	599,0
	5	216,52	13	24	369 860	1270,3
<i>Total</i>						
in Betrieb	20	299,59	47	135	1 075 740	3043,4
im Bau	6	237,20	10	22	391 460	938,4
projektiert	5	72,86	19	27	331 170	1085,0
	31	609,65	76	184	1 798 370	5066,8

<sup>1)</sup> davon 18 der Soc. Edison, 5 der SISMA und 8 der Soc. Dinamo.  
<sup>2)</sup> davon 1 der Soc. Edison, 1 der SISMA und 4 der Soc. Dinamo.

<sup>2)</sup> Die erste Zahl bedeutet jeweilen das grösste Bruttogefälle, die zweite die Ausbauleistung der Turbinen und die dritte die mittlere jährliche Energieproduktion.

Masstab: Längen 1: 250 000  
Höhen 1: 25 000

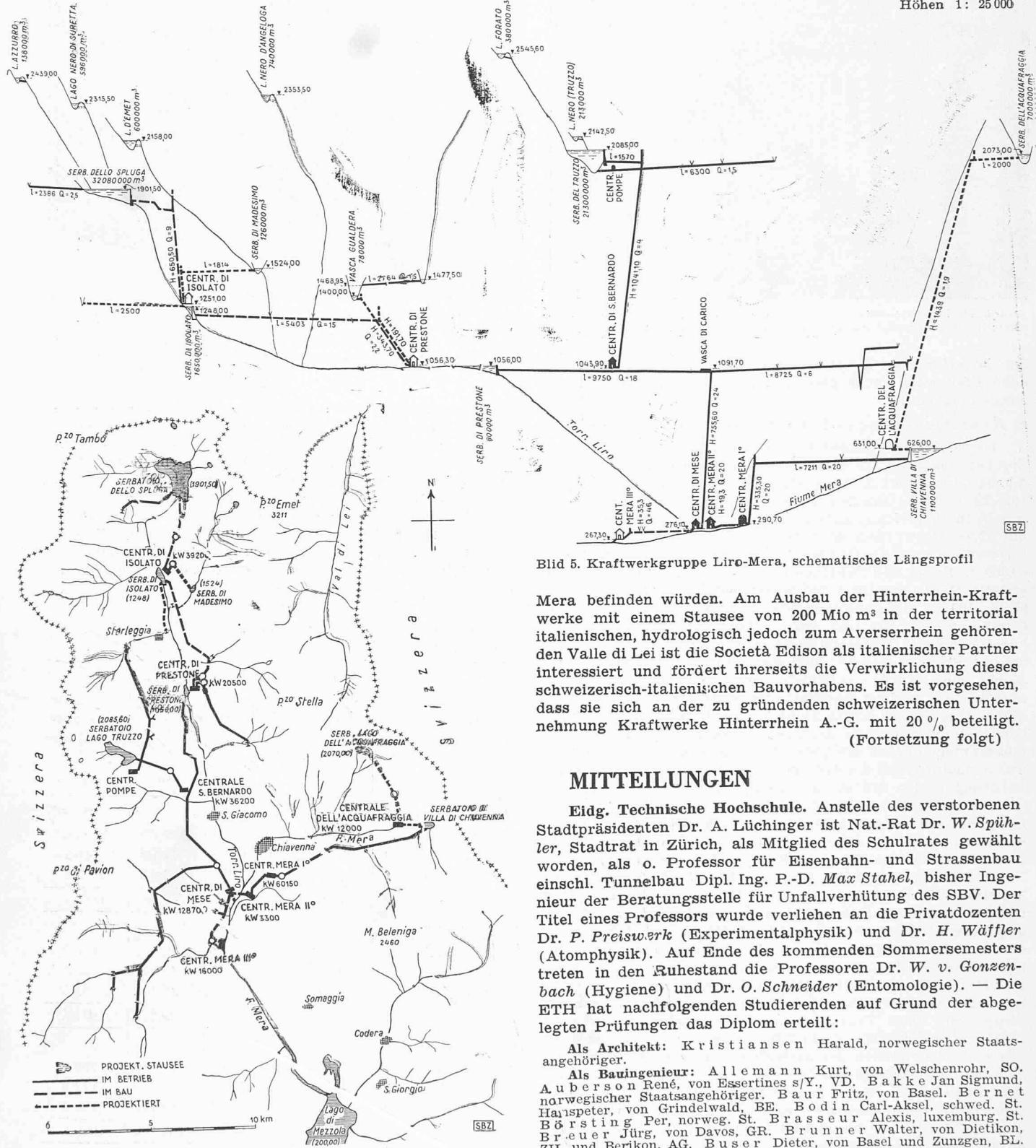


Bild 5. Kraftwerkgruppe Liro-Mera, schematisches Längsprofil

Mera befinden würden. Am Ausbau der Hinterrhein-Kraftwerke mit einem Stausee von 200 Mio m<sup>3</sup> in der territorial italienischen, hydrologisch jedoch zum Averserrhein gehörigen Valle di Lei ist die Società Edison als italienischer Partner interessiert und fördert ihrerseits die Verwirklichung dieses schweizerisch-italienischen Bauvorhabens. Es ist vorgesehen, dass sie sich an der zu gründenden schweizerischen Unternehmung Kraftwerke Hinterrhein A.-G. mit 20 % beteiligt.

(Fortsetzung folgt)

## MITTEILUNGEN

**Eidg. Technische Hochschule.** Anstelle des verstorbenen Stadtpräsidenten Dr. A. Lüchinger ist Nat.-Rat Dr. W. Spühler, Stadtrat in Zürich, als Mitglied des Schulrates gewählt worden, als o. Professor für Eisenbahn- und Strassenbau einschl. Tunnelbau Dipl. Ing. P.-D. Max Stahel, bisher Ingenieur der Beratungsstelle für Unfallverhütung des SBV. Der Titel eines Professors wurde verliehen an die Privatdozenten Dr. P. Preiswerk (Experimentalphysik) und Dr. H. Wäffler (Atomphysik). Auf Ende des kommenden Sommersemesters treten in den Ruhestand die Professoren Dr. W. v. Gonzenbach (Hygiene) und Dr. O. Schneider (Entomologie). — Die ETH hat nachfolgenden Studierenden auf Grund der abgelegten Prüfungen das Diplom erteilt:

**Als Architekt:** Kristiansen Harald, norwegischer Staatsangehöriger.

**Als Bauingenieur:** Allemand Kurt, von Welschenrohr, SO. Auber son René, von Essertines s/Y., VD. Bakke Jan Sigmund, norwegischer Staatsangehöriger. Baur Fritz, von Basel. Berner Hanspeter, von Grindelwald, BE. Bodin Carl-Aksel, schwed. St. Börsting Per, norweg. St. Brasseur Alexis, luxemburg. St. Breuer Jürg, von Davos, GR. Brunner Walter, von Dietikon, ZH und Berikon, AG. Buser Dieter, von Basel und Zunzgen, BL. Christoffersen Per, norweg. St. Coucheron Andor, norweg. St. Desserich Marcel, franz. St. Diedrich Camille, luxemburg. St. Dupont Pierre, luxemburg. St. Eckert Jean, von Elsberg, BE. Eeg-Henriksen Thomas, norweg. St. Eien Aage, norweg. St. Escher Felix, von Simplon-Dorf, VS. Feyerisen Henri, luxemburg. St. Fischer Rudolf, von Meisterschwanden, AG. Fourrier Francis, von Nendaz, VS. Fraté Philippe, von Miécourt, BE. Funk Max, von Zürich. Gilfaridim Jean-Baptiste, luxemburg. St. Gjaerde Arne, norweg. St. Grüner Thor, norweg. St. Grossmann Hans Heinrich, von Zürich. Hansen Ragnar Fosse, norweg. St. Hartmann von Wiesen, SO. Hegland Reidar, norweg. St. Heinemann Franz, von Baden, AG. Hollinger Adolf, von Gipf-Obermel Karl, von Baden, AG. Hünen Otto, norweg. St. Huber Georges, von Sitten, VS. Hudler Jachen, von Ardez, GR. Hugger Hansjörg, von Brienzwiler, BE. Hütsch Mathys, von Zofingen, AG. Jaeger Hermann, von Brugg, AG. Karlen Paul, von Basel. Keller Eugen, von Basel. Kjarnsli Björn, norweg. St. Klubnes Georg, norweg. St. Knutzen Henry, norweg. St. Kränzli Cuno, von Davos, GR. Karl, von Zürich und Neuheim, ZG. Küngli Cuno, von Davos, GR. und Ebnet-Kappel, SG. Lehmann Hans Ulrich, von Nennigkofen,

Bild 6. Kraftwerkgruppe Liro-Mera. Uebersichtsplan 1: 250 000

Es mag hier interessieren, dass durch die Verwirklichung des projektierten Stauses Albigna im Bergell in den drei italienischen Mera-Kraftwerken der Società Edison mit einem totalen Gefälle von 390 m ansehnliche Mengen zusätzlicher, hochwertiger Winterenergie gewonnen werden können.

In Mese bei Chiavenna besteht heute eine grosse Schaltstation. Die hier transformierte Energie wird in langen Hochspannungsleitungen von 120 kV hauptsächlich nach Ligurien und nach der Provinz Emilia (Bologna) etwa 450 km weit transportiert.

Hier sei auch ein kurzer Hinweis auf die projektierten Valle-di-Lei-Hinterrhein-Kraftwerke eingeschaltet, da sich diese in nächster Nachbarschaft der Kraftwerkgruppe Liro-