

1970/71
Sonderabdruck

aus der

Frankfurter Zeitung

Nr. 305 III., 319 I. und 345 III. Morgenblatt.

Die

Wasserkraftanlagen Italiens.

Mit einer tabellarischen Uebersicht
über die bedeutendsten Wasserkraftwerke Italiens.

Von unserem „0“-Korrespondenten in Mailand.



Frankfurt a. M.

Druck und Verlag der Frankfurter Societäts-Druckerei
Gesellschaft mit beschränkter Haftung.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298279

Sonderdruck

Frankfurter Zeitung

№. 25. III. 1914. 11. 11. 1914. 11. 11. 1914.

Die
Waffenbeschaffungen Italiens.

Mit einer besonderen Beilage
über die beschafften Waffenbeschaffungen.



937
11

X
1694

Sonderabdruck *hoff*

aus der

Frankfurter Zeitung

Nr. 305 III., 319 I. und 345 III. Morgenblatt.

9 1911

Die

Wasserkraftanlagen Italiens.

Mit einer tabellarischen Uebersicht
über die bedeutendsten Wasserkraftwerke Italiens.

2674
Von unserem „O“-Korrespondenten in Mailand.

F. Nr. 29 508



Frankfurt a. M.

Druck und Verlag der Frankfurter Societäts-Druckerei
Gesellschaft mit beschränkter Haftung.



II 31558

Akc. Nr. 2870/50

I.

Italien an einem Wendepunkt in der Geschichte seiner Wasserkraftanlagen. — Deutsches und schweizerisches Interesse an den italienischen Kraftanlagen. — Die Lieferungen der ausländischen Industrie. — Spuren der Anlagen im Gebirge und in altklassischen Landschaften. — Alte Kulturstätten im Glanze modernen elektrischen Lichtes. — Natürliche Vorbedingungen: Gebirge, Gletscher und Flüsse. — Die Ausnutzung der wichtigsten Flussgebiete. — Die Wasserregulierung im Silagebirge. — Die Wasserkraftanlagen in Sizilien.

Eine ganze Reihe von Gründen hat uns veranlaßt, den Wasserkraftanlagen Italiens, mit denen sich die „Frankfurter Zeitung“ schon wiederholt beschäftigt hat, erneut Beachtung zu schenken und diese Darstellung vorzubereiten, die alle bisher im Lande ausgeführten oder in der Ausführung begriffenen Anlagen berücksichtigt und sie als Gesamtheit unter verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet. Eine derartige umfassende und bis zu einem gewissen Grade erschöpfende Darstellung ist bisher noch nicht versucht worden, weder in der italienischen, noch in der ausländischen Literatur oder Presse. Wohl ist vor kurzem von der *Associazione fra imprese elettriche in Italia* ein verdienstvolles Werk erschienen, das unter dem Titel „*Notizie sui principali impianti elettrici d'Italia*“ auf 333 Seiten eine Menge statistischen Materials bringt, das an und für sich sehr wertvoll ist und auch den Rohstoff für diese Arbeit geliefert hat. Dieser Rohstoff hat aber einer gründlichen Durcharbeitung, Auslese und Ergänzung aus vielen Quellen bedurft, um schmackhaft, verdaulich und nahrhaft gemacht zu werden.

Italien ist an einem Wendepunkte in der Geschichte seiner Wasserkraftanlagen angekommen. In den letzten fünf Jahren sind durchschnittlich je fast 100,000 PS. an Wasserkraften installiert worden und riesige Anlagen sind noch im Bau. Anfang 1904 waren kaum 100,000 PS. in den Wasserkraftanlagen installiert, nach Fertigstellung der jetzt in der Ausführung begriffenen Anlagen werden es gegen 750,000 PS. sein. Diese rapide Entwicklung, auf die im Laufe der Arbeit noch näher eingegangen werden soll, hat hauptsächlich den

Norden betroffen und es scheint hier, nach dem Urteil maßgebender Männer, eine Ueberproduktion von elektrischer Kraft zu drohen. Andererseits hat man sich neuerdings der Erschließung der großen Wasserkräfte des Südens und Siziliens zugewandt, wo noch ein bedeutendes Absatzfeld für die elektrische Kraft offen ist. Ein weiterer Grund für uns, diese Arbeit zu schreiben, liegt in dem großen Interesse, das die Industrie und das Kapital Deutschlands sowie der Schweiz an den italienischen Wasserkraftanlagen haben. Die Schuckert-Gesellschaft hat das erste große Wasserkraftwerk in Oberitalien, das erste rationelle in Italien überhaupt, in Bizzola eingerichtet. Sie hat zwar leider diese Beteiligung in ihren Finanznöten am Anfang dieses Jahrhunderts viel zu frühzeitig weit unter ihrem Wert liquidiert, aber sie besitzt heute doch noch ein bedeutendes Interesse an andern italienischen Elektrizitätswerken, sei es an solchen mit Wasserbetrieb (Bergamo und Pont St. Martin), sei es an solchen mit Dampfbetrieb (Palermo und Florenz). Lahmeyer hat erst kürzlich eine neue Wasserkraftanlage am Tronto in den Marken gebaut. Die A. E. G. hat eine große Beteiligung an den Dampfkraftwerken *Officine elettriche Genovesi* in Genua, die mit der Konkurrenz von Wasserkraftwerken zu rechnen hat.

Ganz bedeutend und in den letzten Jahren stark gestiegen ist aber das schweizerische Kapitalinteresse, das seinerseits auch wieder eng mit dem deutschen verknüpft ist. Die Elektrobank in Zürich hat zu einer älteren Beteiligung an der *Società meridionale di elettricità* in Neapel neuerdings solche an der *Società per lo sviluppo delle imprese elettriche* sowie an der *Società idroelettrica ligure* genommen, die Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel besitzt starke Beteiligungen an der *Elettricità Alta Italia* in Turin, an der Gesellschaft für die Wasserkräfte des Mont-Cenis sowie neuerlich an der *Elettrica Riviera di Ponente R. Negri*, die sich ein Riesenprogramm für den Ausbau der Wasserkräfte der Roja und die Versorgung der westlichen italienischen Riviera von Genua bis Ventimiglia gesetzt hat. Brown-Boveri endlich ist an der *Dinamo* und der *Società per le forze motrici dell' Anza* beteiligt, die im Gebiet zwischen dem Simplon und dem Westufer des Lago Maggiore arbeiten. Außerdem sind die italienischen Wasserkraftanlagen ganz bedeutende Verbraucher von deutschen und schweizerischen Maschinen, Turbinen, Dynamos, Motoren, Hilfsapparaten, Meßinstrumenten und Leitungsmaterial. Die A. E. G. und die Gesellschaft Siemens-Schuckert machen in Italien jährlich einen Umsatz von 10 bis 15 Millionen Lire und im ganzen dürfte sich die Einfuhr von elektrischen Apparaten und elektrischem Material aus Deutschland und der Schweiz jährlich auf etwa 50 Millionen belaufen. Gesellschaften wie die A. E. G. und Brown-Boveri haben in Italien

Tochterfabriken. Der Grund, die Fabrikation südlich der Alpen aufzunehmen, liegt nicht nur in der Ersparnis des Einfuhrzolls, sondern auch in dem protektionistischen Gefühle mancher Besteller, namentlich öffentlicher Körperschaften, die das einheimische Fabrikat bevorzugen. Die Stadt Mailand z. B. hat ihr großes Kraftwerk von Grossoto im Beltlin ganz mit italienischem Material erbaut und ausgerüstet. Deutsche Elektrizitätsfirmen haben in Italien wertvolle Erfahrungen, namentlich auf dem Gebiete der Hochspannungsleitungen, sammeln können und die Kenntnis der Verhältnisse bei den italienischen Wasserkraftanlagen wird in Deutschland um so mehr interessieren, als dort der Ausbau größerer Wasserkräfte und die Errichtung von Ueberlandzentralen unter der lebhaften Anteilnahme weiter Volkskreise bevorsteht.

Sa auch eine rein landschaftlich-kulturgeschichtliche Seite hat der Ausbau der Wasserkräfte. Ueberall in Italien sehen wir in den Tälern, auf den Höhen, sogar hoch im Gebirge wie auf dem 1900 Meter hohen Mortivolo-Paß zwischen dem Beltlin und der Balcamonica, auf dem zackigen Resegone bei Lecco und dem Kamm des ligurischen Apennin die Hochspannungsleitungen. Ihre Masten, Drähte und Schutznetze überziehen mit Konstruktionen, die manchmal in Form und Umfang Eisenbahnbrücken gleichen, Bahnlinien, Flußläufe und Secarme, sie durchkreuzen die Lagune von Venedig und gehören zu den charakteristischen Erscheinungen mancher italienischen Landschaften. Wir sehen das ganze Buschlav, das zwar politisch zur Schweiz gehört, dessen Wasserkraft aber zum größten Teil nach Italien geleitet und dort verwertet wird, erfüllt mit den Anlagen des Kraftwerks Brusio: den Stauwerken, den Gräben und Stellen, den Becken, dem Wasserschloß, der Druckleitung, dem Krafthaus und der auf großen Eisenmasten montierten Hochspannungsleitung. Das benachbarte Beltlin wird in einigen Jahren mit Wasserkraftwerken übersät sein, denn es sind dort nicht weniger als acht Anlagen gebaut oder geplant. Ähnliches ist in dem angrenzenden Tale des Oglio, der Balcamonica der Fall, und auch im Gebiet zwischen dem Simplon und dem Langensee ist ein halbes Duzend großer Kraftwerke gebaut oder im Bau. Bis in das Hochgebirge, bis zum Col di Tenda, dem Montcenis, bis zu den Tosafällen, dem Bernina und dem Adamello sendet die Industrie ihre Pioniere aus, deren nüchterne Gestalten von den Freunden einer unberührten Gebirgsnatur nicht gerne gesehen werden. Viel ist ja seinerzeit gegen die Benutzung der Bergseen zu Staubecken geschrieben worden, viel dagegen, daß an Orten, die voll klassischer Erinnerungen sind, wie an den Wasserfällen von Tivoli zu Füßen der Villa des Mäcenas, an den Marmorefällen bei der Geburtsstadt des Tacitus, sowie bei dem alten Feudalnest Subiaco in den Sabinerbergen edige Kraft-

werke gebaut worden sind. Andererseits ist es interessant daran zu denken, daß uralte Kulturstätten mit der aus Wasserfällen gewonnenen modernen Elektrizität beleuchtet werden: das Kapitol und die Fora von den Fällen des Aniene bei Tivoli und Subiaco, die Trümmer Pompejis von dem Sturze des Tusciano bei Clevano, ja sogar die griechischen Denkmäler von Syrakus werden demnächst elektrisches Licht aus dem Cassibile erhalten und Taormina mit seinem griechischen Theater erhält sein Licht von einem Kraftwerk, das am Nordostabhang des alten Aetna den Alcantara-Fluß ausnutzt. Das Licht, in dem die Hotelpaläste an der westlichen Riviera von Genua bis Bentimiglia in der Nacht erstrahlen, kommt von den Fällen der Roja, und auch die Ufer der italienischen Seen werden mit Elektrizität beleuchtet, die aus den Wässern der Alpen stammt.

Die natürlichen Vorbedingungen liegen in Italien dem Ausbau der Wasserkräfte recht günstig. Das Land ist kohlenarm (der schwarze Brennstoff kostet in Italien etwa das zwei- und einhalbfache wie in Deutschland), und zu zwei Dritteln gebirgig. Am günstigsten liegen die Verhältnisse im Norden: Die Alpen fallen hier steil ab und bieten verhältnismäßig leicht ausnutzbare Gefälle. Nicht minder gut sind die hydrologischen Verhältnisse. Die Alpen sind mit zahlreichen Gewässern gesegnet, die zum großen Teil aus Gletscherbächen entstehen und außer durch Niederschläge auch durch Gletscher genährt werden. Es kommen z. B. die Tosa, der Devero und der Tessin von dem Rofsa-, dem Hofsand- und dem Griesgletscher in den Lepontinischen Alpen, die Anza von Gletschern am Monte Rosa, Masino und Mallero von den Gletschern am Monte della Disgrazia und am Scerscen (Graubünden-Valtelliner Grenzgebiet), der Chiese von den Schneefeldern Lozone, Listino und Blumone am Adamello, die Foglia von Gletschern aus demselben Gebiet und der Boschiavino wird von den Bernina-Gletschern Palù Cambrena genährt. Eine Anzahl von Seen gibt vorzügliche Staubecken ab. Die Ausnutzung der Wasserkräfte konnte leicht begonnen werden, da in der nahen Poebene eine alte und mächtige Industrie sowie eine zahlreiche Bevölkerung und große Städte als Abnehmer des elektrischen Stromes saßen. Weniger günstig liegen die Verhältnisse im Apennin, in der Mitte und im Süden des Landes. Die Berge sind meistens nackte Tonrücken, da infolge der Entwaldung die aufsaugende Humusschicht weggewaschen ist. Das Regenwasser kann also nicht in die Erde eindringen und sich dort ansammeln, sondern es läuft unmittelbar nach dem Niedergang in plötzlich geschwollenen Bächen über den undurchdringlichen Ton zu Tal. Einige Ausnahmen sind vorhanden, wo über den Tonmassen poröse Kalkschichten lagern. Das Regenwasser sammelt sich dann in der Berührungszone zwischen dem porösen Kalk und dem undurchdringlichen Ton an und tritt in schönen klaren und

mächtigen Quellen zu Tage. Auf solche Weise entstehen z. B. der Belino mit seinem von Carducci besungenen Nebenfluß, dem Clitumnus, der Aniene, der Pescara, der Sele, der jetzt durch die Wasserscheide des Apennin von Campanien nach Apulien geleitet wird, um dies trockene Land zu wässern mit seinen Nebenflüssen Tanagro und Tusciano, der Volturno mit dem Calore und der Biferno. Wie wichtig diese Wasserläufe für Gewinnung elektrischer Kraft sind, dafür einige Beispiele, die ich zusammengestellt habe: Es sind installiert oder im Ausbau:

An der Adda:

In den vier Kraftwerken der Stadt Mailand (Grossotto, De Presse, Mazzo, Tirino)	36 090 PS ¹⁾
Im Kraftwerk Morbegno der Staatseisenbahnen.....	7 500 "
" " Robbiate der Società Edison	24 000 "
" " Vaderno " "	13 000 "
" " Trezzo der Società Crespi.....	11 250 "
zusammen....	91 840 PS

An den Neben-
und Zuflüssen der Adda:

In den Kraftwerken Compocologno und Robbia der „Kraftwerke Brusio“	45 000 PS
Im Kraftwerk Roazco der Stadt Mailand	3 930 "
In den Kraftwerken Masino und Mallerio der Soc. Idroelettrica.....	43 000 "
Am Brembo und seinen Zuflüssen	18 650 "
zusammen....	110 580 PS

Also im System der Adda allein über 200 000 PS
Es sind ferner installiert oder im Ausbau:

Am Tessin:

Im Kraftwerk Bizzola der Società Lombarda ..	20 000 PS
" " Turbigo " "	8 500 "
" " Cerano der Società Conti	450 "
" " Biegbano " "	6 000 "
zusammen....	34 950 PS

An den Neben-
und Zuflüssen des Tessin:

In den drei Kraftwerken Tosa und Devero der Società Conti	50 000 PS
Im Kraftwerk Diveria der „Dinamo“	2 900 "
" " Cairasca der „Dinamo“	20 000 "
" " Anza der „Anza“	11 000 "
In verschiedenen Kraftwerken der „Varesina“	6 900 "
zusammen....	90 800 PS

¹⁾ Die Angaben beziehen sich auf die Kraft aller installierten Aggregate mit Einschluß der Reserven. Am Verbrauches-

Also im System des Tessin 125 000 PS, ohne die Kräfte in der Biasca-Schlucht, die die Schweiz ausbauen will.

Nicht viel weniger Kraft wird aus dem Gebiet des Dglio gewonnen werden, wenn erst die Gesellschaft „Adamello“ ihr volles Programm verwirklicht hat. An der in heftigen Stürzen von den Seealpen herabfallenden Roja will die Gesellschaft R. Negri für die Verteilung an der westlichen italienischen Riviera 75 000 PS installieren. In Mittelitalien gibt es gleichfalls einige Flußgebiete, die bereits eine ganz bedeutende Kraft liefern. Am Tiber selbst befinden sich, soviel ich weiß, noch keine größeren Kraftwerke, dagegen sind einige seiner von den Abruzzen kommenden Nebenflüsse der Kraftgewinnung nutzbar gemacht. An der Tera und ihrem Zufluß Belino werden bei den berühmten Wasserfällen von Terni über 60 000 PS installiert, die meist zur Fabrikation von Kalkumkarbid dienen, und am Aniene, bei Arci, Subiaco und den Kaskaden von Tivoli ungefähr 25 000 PS, die nach Rom geführt werden. Gleichfalls von den hohen Abruzzen kommt der Pescara und sein Nebenfluß Tirino. An ihnen werden 55 000 PS installiert, von denen ein Teil bereits an Ort und Stelle zur Herstellung von Soda, Kalstickstoff und Aluminium dient, während der bedeutendere Teil, nämlich 35 000 PS aus der zweiten Gefällstufe des Pescara bei Bolognano mit einer Spannung von 80 000 bis 88 000 Volts, bis vor kurzem der höchsten in Europa, nach Rom und bis Neapel (180 km weit), geführt werden soll. Ein großartiges Projekt zur Nutzbarmachung der Wasserkräfte des Silagebirges östlich von Cosenza hat der Ingenieur Dmodeo, einer der bedeutendsten Fachmänner für Hydrologie und Wasserbau, ausgearbeitet. Da sich bereits eine Aktiengesellschaft gebildet hat, um den Plan auszuführen, so sei er hier skizziert: Das Silagebirge hat bedeutende Niederschläge, nur sind sie zeitlich schlecht verteilt, indem auf sehr regenreiche Monate solche von ununterbrochener Trockenheit folgen. Die Bäche führen daher eine sehr schwankende Wassermenge: bald stürzen sie in überschäumenden Läufen hinab und überschwemmen die Täler, bald bezeichnen nur trockene Rinnen ihre Bahn. Der Ingenieur Dmodeo will nun auf dem Plateau der Sila eine Reihe von leicht anlegbaren künstlichen Seen schaffen und dadurch die Wasserführung der Flüsse regeln. Durch ein geordnetes hydraulisches System würden dann die Gegenden einerseits vor Ueberschwemmung, andererseits vor Trockenheit bewahrt. Malaria, Sümpfe und Dürre würden verschwinden. Die Sila-Talsperren würden zu den bedeutendsten in der Welt

orte dürfte ungefähr nur die Hälfte der angegebenen Kraft zur Verfügung stehen, da außer den Reserven noch die Verluste bei der Transformation und in den Leitungen abzuziehen sind.

gehören und 100 Millionen Kubikmeter aufgestauten Wassers fassen. Da das Silagebirge steil abfällt, so wären prächtige Gefällstrecken von bedeutender Höhe (ungefähr 1000 m), gegeben, die leicht durch Elektrizitätswerke ausgenützt werden könnten. Das Projekt verbindet also in genialer Weise die Wasserregulierung mit landwirtschaftlicher Melioration und der Erschließung billiger Kraftquellen.

Wenig bekannt dürfte es sein, daß auch in Sizilien eine Wasserkraftanlage großen Stiles entsteht. Es ist vielfach die Meinung verbreitet, daß die Wasserläufe dieser Inseln schwerlich zur Kraftgewinnung dienen können, da es an Wäldern und Gletschern fehlt und die Niederschläge unbedeutend sind. Dieser Mangel, der allerdings vorhanden ist, wird durch einige merkwürdige geologische Erscheinungen ausgeglichen. In der Provinz Syrakus z. B. befinden sich große Ablagerungen von miocänem Kalk, die einem Schwamme gleich das Wasser auffaugen. Die Wasserführung der Flüsse in dieser Gegend beträgt vier bis fünf Sekundenliter per Quadratkilometer des Niederschlagsgebietes, d. h. sie ist dem Minimum in den Alpen gleich, während die jährliche Höhe der Niederschläge hier nur 600 bis 700 mm gegen 1500 bis 2000 mm in den Alpen erreicht und die Trockenheitsperiode hier 7 Monate, in den Alpen aber nur 2 bis 3 Monate dauert. Im Innern der Insel, namentlich in den Provinzen Palermo und Girgenti, finden sich zwischen undurchdringlichen Tonlagerungen poröse Kalkschichten der Jura- und Liassformationen, die gleichfalls wie auffaugende Schwämme wirken, sodaß an der Berührungszone zwischen dem Kalk und dem Ton bedeutende Quellen entspringen. Am Aetna endlich, der 3274 m hohen bedeutendsten Erhebung der Insel, dringt das Schmelzwasser des Schnees in die Lavarisse ein und kommt später wieder in Gestalt von zahlreichen bedeutenden Quellen heraus. Nach den Studien, die der Ingenieur *Modero* gemacht hat, lassen sich aus den Wasserläufen Siziliens etwa 50 000 PS. ziehen. Die *Società elettrica della Sicilia Orientale* installiert an den Flüssen Cassibile und Alcantara 19 000 PS. und legt an der ganzen Ostküste entlang von Messina über Taormina, Catania und Syrakus bis Modica eine 200 Kilometer lange Leitung mit zahlreichen Abzweigungen nach dem Innern. Da Sizilien noch einer bedeutenden industriellen Entwicklung fähig ist, für die die Verteilung billiger Kraft fast eine Voraussetzung ist, und da in den Schwefelminen 20 000 PS teurer Dampfanlagen arbeiten, die vorteilhaft durch billigere Wasserkraft ersetzt werden können, so ist allem Anschein nach dem Ausbau der Wasserkräfte auf dieser Insel eine schöne Zukunft beschieden.

II.

Die geschichtliche Entwicklung der italienischen Wasserkraftanlagen. — Niederdruckanlagen und Hochdruckanlagen. — Hochspannungsleitungen, ihre Kosten und Leitungsverluste. — Staubecken. — Hohe Gefälle.

Im Jahre 1890 sah man in der römischen Campagna und in den Sabinerbergen einen merkwürdigen Aufzug: große Gespanne von schwerfälligen Campagna-Büffeln, die Kabeltrommeln und elektrische Maschinen zogen, Seile für die Wasserkraftanlage Livoli der englisch-römischen Gesellschaft für die Beleuchtung von Rom. Diese Anlage fand, obgleich sie auf der nur 26 km langen Hochspannungsleitung einen Verlust von nicht weniger als 40 Prozent hatte, doch allgemein Aufsehen und Beachtung; war sie doch gebaut worden, ehe auf der Frankfurter Elektrizitäts-Ausstellung von 1891 die erste wirklich rationelle Kraftübertragung auf lange Strecken mit dem Dreiphasenstrom gezeigt wurde. Wie unbeholfen man damals vor kaum zwanzig Jahren noch war, mag daraus hervorgehen, daß die Bevölkerung der Anwendung einer Spannung von 5000 Volt mit Furcht und Grauen entgegen sah und daß die Regierung das Servitut für die Fernleitung nur nach den für die Wasserleitungen geltenden Bestimmungen auferlegen konnte. Diesem ersten kühnen Versuch folgten, nachdem die Elektrotechnik in den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts riesige Fortschritte gemacht hatte, 1898 die Werke von Bizzola (Società Lombarda-Schuckert) und Baderno (Società Edison), sowie zwei Anlagen der Turiner Società Alta Italia von der Siemens u. Halske-Gruppe und das Kraftwerk Cenezzo bei Bergamo der Schuckert-Gesellschaft. Man ersieht schon aus diesen wenigen Angaben, welch' großen Anteil die deutsche Industrie an der Erschließung der Wasserkräfte Italiens gehabt hat. In ein schnelleres Tempo kam der Ausbau der Wasserkräfte im Zusammenhang mit der allgemein gestiegenen Unternehmungslust erst seit dem Jahre 1905. Bei Beginn des Jahrhunderts waren in den Wasserkraftwerken Italiens wenig über 50 000 Pferdestärken (mit Einschluß der Ersatzgruppen) installiert; 1903 wurde das erste Hunderttausend, 1905 das zweite er-

reich; im Geschäftsjahre 1907/08 allein wurden nach dem Bericht der Domänenverwaltung Wasserbauten für eine Kraft von 216 309 P. S. konzessioniert und es sind jetzt mit Einschluß der im Bau oder Ausbau befindlichen Werke wohl 750 000 P. S. (auf den Turbinenachsen gemessen) installiert. Diese Entwicklung war nicht nur äußerlich an Zahlen gemessen bedeutend, sondern sie brachte auch wichtige technische und wirtschaftliche Veränderungen mit sich. Zunächst waren fast ausschließlich in der Ebene liegende Niederdruckanlagen entstanden, die mit geringem Gefälle und großen Wassermengen arbeiten. Diese haben den Vorteil, daß sie in unmittelbarer Nähe der Verbrauchszentren liegen; sie brauchen infolgedessen keine langen Uebertragungsleitungen, dagegen sind die Wasserbauten mit ihren großen Querschnitten umso teurer. Umgekehrt haben die Hochdruckanlagen im Gebirge mit geringen Wassermengen und großen Fällen verhältnismäßig einen kleinen Aufwand für Wasserbauten und einen großen für die Leitungen. Die erste bedeutende Hochdruckanlage war die im Jahre 1906 gebaute von Brusio im Puschlav. Die Hochspannungslinie von Campocologno bis Lomazzo (zwischen Mailand und Como) durchläuft auf einem Wege von rund 180 km das ganze Veltlin und das Ost-Ufer vom Nordzipfel des Comersees, schwenkt dann bei Bellano in die Valsassina ein, überschreitet bei Lecco die Adda und durchquert endlich die ganze Brianza. Sie geht über 6000 Privatgrundstücke hinweg, durchschneidet 94 Gemeinden und drei Provinzen, wird über zehn Eisenbahnlinien und 130 Straßen hinweggeführt. Gewiß ist diese Anlage ein glänzendes Beispiel dafür, wie sich die Elektrizität über Berge und Täler, Flüsse und Felder vom abgelegenen Erzeugungsort zu entfernten Verbrauchsgebieten fortleiten läßt, gleichzeitig zeigt es uns aber auch, daß diese Uebertragung nicht beliebig auf unbegrenzte Entfernungen geschehen kann. Es sind einerseits die hohen Energie-Verluste, die bei einer so langen Uebertragung erlitten werden und die auf dieser Linie 20 Prozent betragen, andererseits die bedeutenden Kosten. Die Linie der Società Lombarda hat nicht weniger als acht Millionen Lire gekostet, d. s. für 1 Kilowatt, das am Verbrauchsorte zur Verfügung steht, 500 Lire an Anlagelkosten. Wenn man bedenkt, daß die Kosten der Gesamtanlagen einer Wasserkraft in Italien (Konzession, Wasserbauten, Turbinen, elektrische Maschinen, Leitungen) durchschnittlich 1000 Lire pro Kilowatt betragen, so wird man begreifen, wie unverhältnismäßig hoch der Anteil der bloßen Leitung in diesem Falle ist. Wären die Wasser- und Gefäll-Verhältnisse von Brusio nicht außerordentlich günstig und der Preis, den die Società Lombarda den Kraftwerken von Brusio am Grenzort Piattamala bezahlt, nicht außerordentlich niedrig, so wäre die große Verteuerung der Energie auf der Leitung vom erzeugenden

1, 2 -
1, 3 02
1,

Hochgebirge bis zur verbrauchenden Ebene einfach unerträglich. Ähnlich lange und noch längere Leitungen sind seitdem in beträchtlicher Zahl entstanden. Die Società di Elettrochimica führt eine Leitung 180 km weit von Bolognano in den Abruzzen bis nach Neapel hinunter, die Gesellschaft „Adamello“ eine andere von den Hochalpen bis zum Fuße der Apenninen in der Gegend von Parma in einer Länge von etwa 220 km. Gewiß hat die Technik große Fortschritte gemacht; die beiden erwähnten Leitungen der Società di Elettrochimica und der „Adamello“ werden Spannungen von 88 000 und von 72 000 Volt, bis auf eine deutsche Ausnahme, die höchsten in Europa, haben, sie werden daher mit kleineren Kupferquerschnitten und geringeren Verlusten auskommen und gleichzeitig werden sie weniger Masten brauchen, da man von 60 m Abstand im Jahre 1899 allmählich auf 180 m (Adamello) übergegangen ist. Aber ins unendliche läßt sich die Uebertragung elektrischer Energie jedenfalls nicht ausdehnen. Die Technik selbst wird noch viele Erfahrungen sammeln müssen, da die erwähnten Leitungen erst kurze Zeit im Betrieb oder gar erst im Bau sind. Es sei hier nur auf die Induktionsgefahr hingewiesen: in der Balcamonica laufen drei Hochspannungsleitungen nebeneinander (Stadt Mailand, Società Bresciana und Adamello), im unteren Tosatal ebensoviele (Gesellschaft Conti, Dinamo und Società Ossolana-Anza). Es sei endlich auch noch darauf hingewiesen, wie mühsam und schwierig die Unterhaltung der Hochspannungsleitungen im Gebirge während des Winters ist.

Mit der Entwicklung der Hochdruckanlagen im allgemeinen nimmt in Italien auch die Anlage von Staubecken zu. Verhältnismäßig lange Zeit hatte man sich zur Aushilfe für die Zeit des niedrigen Wasserstandes mit Dampferreserven beholfen, weil die Flußläufe in der Ebene eine beständigere Wassermenge führen und der Staat seine nötige Mitwirkung versagte. Als man aber an die Ausnutzung der Hochgebirgswässer ging, hatte man es einerseits mit größeren Schwankungen in der Wasserführung zu tun, andererseits boten sich in den Gebirgsseen eine Reihe natürlicher Becken dar, bei denen das Aufstauen verhältnismäßig leicht war. Diese Staubecken nehmen, genau wie die für die Wasserversorgung der Städte gebauten Talsperren, die gesamte Wasserführung eines Flusses auf und geben dagegen nur die jeweils nötige Menge Triebwasser ab. Man kann sie einem Fasse vergleichen, das man bei Ueberfluß füllt und dann nach Bedarf anzapft. Als erstes Staubecken wurde der Buschlav-See von den Kraftwerken Brusio benutzt. Sein Nuzinhalt beträgt 15 000 000 cbm, neuerdings werden aber auch der Lago Scala und der Lago Bianco am Bernina in 2000 m Höhe zu Staubecken eingerichtet und dadurch eine Reserve von insgesamt 25 000 000

cbm angesammelt, die für einen Niedrwaterstand von fünf Monaten ausreicht. Das sagt auch dem Laien genug: einen ganzen Winter lang, während die Bäche eine sehr geringe Wasserführung haben, sichern diese Staubecken mit ihrer angesammelten Reserve eine genügende Zuführung von Triebwasser. Neuerdings werden in Italien eine ganze Reihe schöner und bemerkenswerter Staubecken-Anlagen gebaut. In den Seealpen am Col di Tenda werden in 2000 bis 2200 m Höhe mehrere kleine Bergseen auf 20 000 000 cbm Nuzinhalt für die Roja-Wasseranlagen gestaut; am Montenis sind ein großer und ein kleiner See durch einen Stollen, der sieben Meter unter dem Wasserspiegel des höher gelegenen großen Sees geführt wird, zu einem einzigen Staubecken von über 6 000 000 cbm Inhalt vereinigt; andere Staubecken befinden sich im Simplongebiet am Codelago (1850 m hoch mit 10 000 000 cbm Nuzinhalt) für die Devero-Anlage; am Lago d'Arno (5 000 000 cbm Nuzinhalt) für die Cairasca, ferner am Lago Delio, direkt oberhalb von Maccagno am Langensee (4 000 000 cbm Nuzinhalt) für die Bäche der Valle Molinera; am Adamello wird der Lago d'Arno angezapft; im Apennin von Parma hat die Società Idroelettrica Ligure eine Reihe von kleinen Seen zu Staubecken von 8 000 000 cbm Nuzinhalt vereinigt; zwischen Bologna und Florenz wird am Brasimone hoch im Apennin eine Talsperre von 7 000 000 cbm angelegt und in Süditalien endlich wird in den Samniterbergen der Lete, ehe er aus seinem unterirdischen Lauf zu Tal stürzt, gestaut. Es ist noch hervorzuheben, daß sich unterhalb dieser Seen die schönsten und bedeutendsten Gefälle befinden; das höchste in Italien überhaupt ausgenutzte Gefälle von 900 m ist das der aus dem Lago d'Arno kommenden Poja, die, mit anderen Wässern vereint, unterhalb des ersten großen noch ein zweites Gefälle von 470 m hergibt; vom Lago Delio zum Lago Maggiore stürzt das Wasser mit 700 m Gefälle herab; unterhalb der Montenis-Seen werden zwei Gefälle von zusammen 860 m ausgenutzt und auch an der Roja wird man Gefälle von 700 m haben. Die Ausnutzung der Seen zu natürlichen Staubecken ist ja übrigens auch in Deutschland an der Tagesordnung und es sei hier nur an das großartige Walchenseeprojekt erinnert.

III. (Schluß.)

Das Verschwinden der kleineren Anlagen. — Konzentrationen und Vertrustungen. — Differenzierung der Arbeit. — Vorteile der großen Werke mit ausgedehntem Netz. — Das Ideal der Stromversorgung. — Die Aufteilung des Konsumgebiets zwischen den verschiedenen Gesellschaften. — Bedrängnisse der kleineren unabhängigen Gesellschaften. — Abkommen zwischen der Konkurrenz. — Gefahr der Ueberproduktion in der Lombardei. — Die Verbilligung der Tarife. — Die Rentabilität der Anlagen. — Der Staat und das Volksinteresse an den Wasserkraftanlagen. — Nutzen der italienischen Erfahrung für Deutschland.

Mit der zunehmenden Erschließung der Wasserkräfte des Landes machten sich in der Industrie für die Verteilung der elektrischen Energie einige Erscheinungen geltend, die auch auf anderen wirtschaftlichen Gebieten beobachtet worden sind. Es verschwanden zahlreiche kleinere Anlagen, die größeren neigten zu riesiger Expansion und Vertrustung und es trat eine gewisse Differenzierung der Arbeit ein, indem manche Gesellschaften (Adamello, Idroelettrica, Cisono Brenta) sich nur mit der Erzeugung des elektrischen Stromes befassen, ihn in großen Mengen an andere Gesellschaften abgeben und diesen die Verteilung des Stromes an die Verbraucher überlassen. Die Gesellschaft Conti hat ungefähr zwanzig Tochterunternehmen gegründet, die den Absatz ihres Stromes besorgen. Das Verschwinden kleinerer Anlagen ist an verschiedenen Stellen beobachtet worden, wo größere rationeller arbeitende Betriebe ihre Netze ausgedehnt haben: in der Valle Seriana, bei Intra am Langensee und bei Novara sowie in den Textilindustrie-Gegenden von Biella und Verrallo. Je größer die Anlage, umso niedriger sind verhältnismäßig die Anlagekosten, umso einfacher die Wartung und umso günstiger die Nuzeffekte der Maschinen. Je ausgedehnter das Leitungsnetz, umso größer wird der Ausnutzungsfaktor, da die Beanspruchungen zu den verschiedenen Tageszeiten umföweniger Schwankungen aufweisen, je mehr Betriebe ange-

geschlossen werden und je verschiedenartiger diese sind. Sind an ein Netz z. B. nicht nur Textilfabriken und Bahnen, die hauptsächlich am Tage arbeiten, sondern auch Stahlwerke, chemische Fabriken, Mühlen und Beleuchtungsanlagen angeschlossen, die in der Nacht Strom brauchen, so erhöht sich damit der Ausnutzungsfaktor und verbilligt sich die Stromerzeugung. „Könnten die großen Wasserkräfte der Erde auf die gesamte Arbeit aller Länder verteilt werden,“ hat einmal der Geheimrat Rathenau gesagt, „so würde man den idealen Zustand der Kräfteerzeugung erreichen; so lange dieses Ideal nicht erreichbar ist, muß man sich damit begnügen, ihm möglichst nahe zu kommen.“ Für Italien wäre es ganz besonders günstig, wenn man die Wasserkräfte der Alpen mit denen des Apennin zusammenarbeiten lassen könnte, da diese im Winter während der Regenzeit, jene im Sommer während der Schneeschmelze Hochwasserstand haben, sodaß sie sich glänzend ergänzen. Ein großes Verteilungsnetz gleicht einem Kanalsystem, in das von den es speisenden Kraftwerken die Elektrizität hineingepumpt und je nach Bedarf an den einzelnen Stellen entnommen wird. Je größer die einzelnen Gesellschaften, umso mehr werden auch unnütze Parallelleitungen vermieden werden. In Italien ist nun durch die *Vertr u s t u n g* der Gesellschaften dies Ziel teilweise erreicht. Der Norden des Landes wird zonenweise von großen Konzernen beherrscht. Es seien davon erwähnt die Alta Italia, die den in sechs Werken erzeugten Strom teilweise in der Stadt Turin, teilweise im Nordosten von Piemont (Canavese und Biellese) absetzt; die Gesellschaft Conti, die sechs Wasser- und drei Dampfkraftwerke betreibt, die Gegenden von Novara, Pavia und Monza mit etwa 720 000 Einwohnern bedient und jährlich 200 Millionen Kilowattstunden abgeben kann; die Società Lombarda, die das ganze Industriegebiet der oberen Provinz Mailand, von den Toren der Stadt bis zum Langen- und Comersee mit elektrischem Strom versieht und an deren Netz 600 Fabriken, die 60 000 Arbeiter beschäftigten, angeschlossen sind. Bei weitem das größte Gebiet jedoch, das allerdings weniger industriell entwickelt ist und daher einen verhältnismäßig geringeren Strombedarf hat, wird von der Società Bresciana bedient: es erstreckt sich von der oberen Valle Camonica über die Riviera des Iseosees bis nach Cremona am Po und über die Riviera des Gardasees bis nach Mantua, in einer Ausdehnung von 14 000 Quadratkilometer, der ungefähren Größe des Königreichs Sachsen. Für die finanzielle Vertrustung bildet die Gesellschaft Edison das beste Beispiel. Sie ist an nicht weniger als 18 Gesellschaften beteiligt; sie beherrscht den ganzen Conti-Konzern und ihr Einfluß ist auch stark in der Adamello-Gruppe. Ihr Verwaltungsrat-Delegierter Esterle, ein wahrer captain of industry, sitzt im Aufsichtsrat von ein paar Duzend Elektri-

Got
über
spürt
rauf
Kein
beladen

zitätsgesellschaften. Um der Verästelung dieses Riesentrustes nachzugehen und seinen Einfluß klarzulegen, bedürfte es eines eigenen Artikels.

Zwischen solchen Riesen befinden sich die in den Zwischenzonen arbeitenden kleineren Gesellschaften, die ihre Selbständigkeit bewahren wollen, nicht all zu wohl. Es sind in letzter Zeit in der Lombardei Wasserkräfte ausgebaut worden, von denen man nicht weiß, wo sie ihren Strom absetzen wollen. So bedrohte bald dieses bald jenes der neuen Werke die kleinen Gesellschaften mit seiner Konkurrenz und läßt sich nur durch ein Lösegeld, die Abnahme einer gewissen Menge Strom, dazu bewegen, keine eigene Leitung in das bedrohte Gebiet zu bauen. Ein interessantes Abkommen auf diesem Gebiet, das das deutsche Kapital direkt betrifft, ist jüngst zustande gekommen: Die Gesellschaft für die Wasserkräfte der Roja R. Regri bedrohte die Officine elettriche Genovesi, ein Dampfkraftwerk der Gruppe A. E. G.-Elektrobank, mit ihrer Konkurrenz. Die Officine elettriche, die bisher in Genua eine tatsächliche Monopolstellung eingenommen hatten, mußten sich darein finden, der Konkurrenz 20 000 PS. abzunehmen und ihr überdies ein durch Abkommen begrenztes Arbeitsfeld in Genua zu überlassen.

So günstig wie früher liegen die Verhältnisse und Aussichten für die Wasserkraftanlagen infolge der gewachsenen Konkurrenz längst nicht mehr. Namentlich in der Lombardei droht die Ueberproduktion von elektrischer Kraft. Die Gegend wird nach Fertigstellung der im Ausbau befindlichen Anlagen maximal 340 000 PS., fast die Hälfte der Produktion aller Wasserkraftwerke Italiens, zur Verfügung haben; sie ist von einem dichtmaschigen Leitungsnetz überzogen; selbst entlegene Nester, wo kaum ein paar Glühlampen installiert sind, sind angeschlossen worden und verlassen den Betrieb, da die Einnahmen nicht die Kosten für die Unterhaltung der Zweigleitungen decken. Ganz bedeutende Kräfte am Simplon (Gesellschaft Conti), in der Brianza (Gesellschaft Edison), im Veltlin (Stadt Mailand und Società Idroelettrica) und am Adamello sind noch im Ausbau begriffen. Man spricht auch davon, die Wasserkräfte des Bergell auszunutzen, den Silber-See als Staubecken zu verwenden und die gewonnene Kraft zum Teil nach der Lombardei zu leiten, was, wie wir hoffen wollen, aus vielen Gründen nicht ausgeführt wird. Viele fragen sich, wo man mit diesen neuen hunderttausend Pferdekraften hin soll. Die Gegend ist schon mit Elektrizität gesättigt; die Textilindustrie, eine Hauptabnehmerin, macht eine Krise durch, an einen Fortschritt der Industrialisierung ist bei der auf fast allen Gebieten herrschenden Ueberproduktion vorläufig nicht zu denken. Die Elektrifizierung der Eisen-

bahnen, mit der Italien bahnbrechend gewesen ist, ist fast zum Stillstand gekommen, da das Staatsbudget mit der Uebernahme der Bahnen schwer belastet worden ist und nicht die großen Mittel besitzt, die zur Elektrifizierung im großen Stil nötig sind. Auch kann man in Italien nicht die auf sehr billige Kräfte angewiesene elektrochemische Industrie in solchem Maßstabe einführen wie in Norwegen, wo die Wasserverhältnisse günstiger sind. Ohne Zweifel wird ja der Bedarf mit der zunehmenden Anwendung der Elektrizität im häuslichen und gewerblichen Leben allmählich zur Leistungsfähigkeit der Anlagen empormachen, aber da elektrische Kraft nicht eine Ware ist, die sich aufstapeln läßt, und da in Italien keine Monopole für die Benutzung der öffentlichen Straßen gegeben werden wie in Deutschland, so wäre als Folge der Ueberproduktion eine uneingeschränkte Konkurrenz mit einem scharfen Preisfall vorauszusehen. Schon heute zahlen die Großkonsumenten, die hauptsächlich den Ausbau der Anlagen auf eine rationelle Größe ermöglichen, für den elektrischen Strom Preise, die kaum die Gesehungskosten decken. Die Anlagen mit der Leitung und allem Zubehör dürften in Italien durchschnittlich 1000 Lire per Kilowatt kosten; der Betrieb kostet mit Einschluß von 5 pCt. Zinsen für das Kapital etwa 15 pCt., sodaß die Jahresleistung eines Werkes auf etwa 150 Lire per Kilowatt kommt. Es gibt zahlreiche Industrielle, die zwar die Vorteile der elektrischen Kraft, ihre Reinlichkeit und Bequemlichkeit, die Leichtigkeit, ihr Bedarfsquantum zu erhöhen und es auf die verschiedenen Räume ihrer Anlagen zu verteilen, sehr zu schätzen wissen, die aber diesen Preis durchaus nicht zahlen wollen. Die Gesellschaften müssen daher ausschließlich vom Verdienste an den kleinen Kraft- und den Lichtanschlüssen leben. Aber auch hier sind die Tarife, teilweise durch die Konkurrenz städtischer Elektrizitätswerke, stark gefallen; in Mailand z. B. zahlten Beleuchtungsanschlüsse einst 10 Centesimi pro Hektowattstunde, heute aber nur noch 4 Centesimi. Die Krafttarife sind in Italien trotz der hohen Steuern sehr niedrig; während man in Deutschland meines Wissens einen Durchschnittspreis von 10 Pfg. pro Kilowattstunde zahlt, dürfte sich in Italien der Verkaufspreis durchschnittlich nicht höher als 8 Centesimi stellen. Die Società Lombarda, die viele große Pauschalkonsumenten hat, erzielte im Jahre 1909 für 150 Millionen Kilowattstunden sogar nur 6 Millionen Lire oder durchschnittlich 4 Centesimi für die Kilowattstunde.

Binnen kurzem werden in den italienischen Wasserkraftanlagen 600 Millionen Lire investiert sein, so viel, wie in irgend einer anderen Industrie des Landes. Wie sich diese Summe verzinsen wird, ist heute schwer zu sagen. Die alten Gesellschaften, die günstige Konzessionen ausnutzen und ihre An-

lagen abschreiben konnten, als die Tarife noch hoch waren, haben hohe und steigende Dividenden zahlen können. Wir wollen von einer Gesellschaft wie der Edison ganz abgesehen, die 20 Prozent Dividende verteilt, jedoch in besonderen Verhältnissen steht, indem sie einen großen Teil ihres Stromes selbst zum Betrieb der Mailänder Straßenbahnen verbraucht. Aber selbst reine Verteilungsgesellschaften älteren Ursprungs rentieren nach Ueberwindung der ersten Schwierigkeiten gut; es gaben z. B. an Dividende im letzten Jahr die Lombarda 11 Prozent, die Conti 7,2 Prozent, die Bergamasca $6\frac{1}{2}$ Prozent, die Alta Italia, die viele Jahre lang ertragnislos gewesen war, 5 Prozent. Die Aktien der Elektrizitätsgesellschaften sind beim Anlagekapital sehr beliebt, fast ganz der Spekulation entzogen und sind die einzigen Titel, die nicht unter der letzten Börsenkrise gelitten haben. Weniger günstig liegen insolge gestiegener Konkurrenz, gefallener Tarife und der Vorwegnahme der besten Konzessionen die Verhältnisse für die neuen Anlagen. Es kommt noch dazu, daß diese mit einem gewissen Luxus auf ein Vielfaches der mittleren Wasserführung eingerichtet sind, wodurch sich die Baukosten und die Zinsenlast erhöhen. Ich weiß von einer Gesellschaft, die eine technisch mustergiltige Hochdruckanlage an einer sehr günstigen Stelle gebaut, diese aber mit solchem Luxus ausgeführt hat, daß sie eine Rente von nur 4 Prozent voraussieht, während die älteren Werke sich im Durchschnitt mit 6 Prozent verzinsen dürften. Mit fortschreitender Amortisation und Ausnutzung steigt wohl die Rente, aber es bleibt die Ungewißheit, ob der Staat die Konzessionen beim Verfall nach 30 Jahren erneuert. Man macht zwar geltend, daß der italienische Staat durchaus nicht auf die Uebernahme eines solchen Riesenbetriebs eingerichtet sei, aber niemand weiß, wie die Verhältnisse in einem Vierteljahrhundert liegen werden. Es ist jetzt ein Gesetz über die Regulierung der Bergwässer in Vorbereitung und ich höre von einem Mitglied der ausarbeitenden Kommission, daß der Staat sich künftig bereitwillig an der Anlage von Staubecken beteiligen und möglichst viele Konzessionen geben will, damit sie ihm nach dreißig Jahren heimfallen. Bei der ungeheuren volkswirtschaftlichen Bedeutung der Wasserkräfte, bei der Wichtigkeit, den die Stromversorgung für das Bahnwesen, für sonstige öffentliche Zwecke und die selbständigen Existenzen der Kleinindustrie*) hat, will es mir scheinen, daß nur die Gesamtheit, der Staat, ein Recht auf

*) Der kleine Elektromotor hat in Italien eine riesige Verbreitung gefunden und den schweren lärmenden Gasmotor in Kleinbetrieben fast ganz verdrängt. In Mailand sieht man sogar die Schleifsteine der Scheerenschleifer elektrisch angetrieben. Infolge der großen Verbreitung bei den mannigfachen Kleinindustrien beträgt hier der mittlere Kraft-

die Ausnutzung dieses Teiles des Volksvermögens besitzt. Wie er die Schulen, das Heerwesen, die Posten und die Eisenbahnen übernommen hat, die einst Gegenstand privater Wirtschaft waren, so kann er es auch mit den Wasserkraftanlagen tun. In Deutschland, in der Schweiz und in Schweden sind ja solche Bestrebungen schon im Gange. Es ist auch zu bedenken, daß der Ausbau der Wasserkräfte eines Landes rationeller durch ein großes Staatsunternehmen erfolgt, das die Interessen der Gesamtheit im Auge hat, als durch zahlreiche private Gesellschaften mit engbegrenzten Sonderinteressen. Freilich muß die Staatsorganisation für eine derartige große Aufgabe stark genug sein, was heute in Italien durchaus noch nicht der Fall ist. Uebrigens will es mir scheinen, daß heute schon von einzelnen Gesellschaften Wasserkraftanlagen gemacht worden sind, die mehr im volkswirtschaftlichen als im privatwirtschaftlichen Interesse sind. Die Wasserbauten eines großen Werkes verschlingen in Italien viele Millionen für die Wasserbauten, die Staudämme und die kilometerlangen Stollen der Zuleitung des Triebwassers, denn so günstig wie in Skandinavien, wo die Seen meist direkt über den Abhängen liegen und die Druckleitungen ohne weiteres an die natürlichen Reservoirs angeschlossen werden können, sind in Italien die Verhältnisse nicht. Bei der Entwicklung der Wärmekraftmaschinen und namentlich der Dieselmotoren hätten manche Gesellschaften sicher eine billigere Erzeugung mit diesen als mit Wasserkraftanlagen gehabt. Verschieden vom zeitlich engbegrenzten Interesse der Privatgesellschaft aber ist das ewige Interesse des Volkes: ihm entspricht mehr ein Wasserkraftwerk, das zwar große Anlagekosten macht, das aber dann wenig Betriebskosten verursacht und als Quelle von Kraft und Wärme einer ewigen, sich nie erschöpfenden Mine gleicht.

Wir sind am Schluß unseres Ganges durch die Wasserkraftanlagen Italiens angelangt. Wir haben gesehen, daß selbst in einem Lande wie Italien, wo die Verhältnisse ziemlich günstig liegen, der Ausbau der Wasserkräfte und die Ausdehnung der Verteilungsnetze an technischen Weitläufigkeiten und wirtschaftlichen Erwägungen seine Grenze findet. Das Wort von der „weißen Kohle“ ist viel als Phrase mißbraucht worden. Eine Wunderkraft, deren Ausnutzung ohne jede

anschlußwert nur 3,6 PS, obwohl auch große Werke mit über 1000 PS Bedarf angeschlossen sind. Es sei auch auf das Beispiel der benachbarten Schweiz verwiesen, wo die Uhrmacher im Jura, die Seidenbandweber in Basel und die Städter der Ostschweiz den elektrischen Strom ins Haus beziehen. Wenn man bedenkt, wie viele Arbeiter und besonders Arbeiterinnen auf diese Weise dem öden Leben in Großbetrieben entzogen werden, so begreift man die große soziale Bedeutung der Stromversorgung.

wirtschaftliche Berechnung geschehen könnte, liegt in den Wässern nicht und ohne Wettbewerb aus anderen Quellen stehen diese nicht da. Noch mehr als für Italien gilt das für Deutschland, wo einerseits die Wasserverhältnisse im allgemeinen weniger günstig liegen als südlich der Alpen und wo andererseits die Ausnutzung brennbarer, aber nicht transportwürdiger Stoffe, wie Torf und minderwertige Kohle, in Elektrizitätswerken, die am Fundort errichtet werden, die Erzeugung billiger Kraft ermöglicht. Aber trotz dieser Einschränkung bleibt der Wert günstiger Wasserkräfte groß, nicht nur in Italien, sondern auch in Deutschland, wo im Schwarzwald und in den Bayerischen Alpen ihre Ausnutzung im großen Stil unter sehr günstigen Aussichten begonnen hat.



Tabellarische Uebersicht über die bedeutendsten Wasserkraftwerke Italiens.

Vorbemerkungen:

- 1) Diese Tabelle ist im wesentlichen nach den Angaben der im Anfang des Textes erwähnten Veröffentlichung der **Associazione fra esercenti imprese elettriche** aufgestellt.
- 2) Die Tabelle berücksichtigt die einzelnen Unternehmen nur als Erzeuger von elektrischer Kraft in eigenen Wasserkraftwerken, sie berücksichtigt daher weder die Dampfkraftwerke der einzelnen Gesellschaften, noch die Mietkraft.
- 3) Die Wassermenge ist eine sehr variable Grösse, die Tabelle gibt, so weit wie möglich, in der betreffenden Spalte Durchschnittswerte oder doch die ziemlich konstant vorhandenen Quantitäten an.
- 4) Die Spalte über die installierten PS berücksichtigt die Leistung sämtlicher Hauptmaschinensätze mit Einschluss der Aushilfsätze. Dagegen sind die Maschinen zur Erregung nicht angesetzt worden. Es sei erwähnt, dass die effektive Durchschnittsleistung der meisten Werke erheblich hinter dem Ansatz zurückbleibt, weil die Leistung der Aushilfs-Maschinensätze abzuziehen ist. Bekanntlich ist auch die Leistung von Kraftwerken eine von vielen Faktoren abhängige veränderliche Grösse. Die mit einem * gezeichneten Werke sind erst geplant oder im ersten Ausbau begriffen.
- 5) Die mit einem * gezeichneten Werke sind erst geplant oder im ersten Ausbau begriffen.

Namen und Sitz des Unternehmens	Kapital (Aktien u. Oblig.) Mill. L.	Kraftwerk	Gewässer	Staubecken (Nutzinhalt)	Wassermenge pr. Sekund. cbm	Gefälle m	Installiert PS	Verteilungsgebiet Verwendung Spannung der Fernleitung
Soc. Gen. Elettrica dell'Adamello, Mailand	15.0	Isola Cedegolo	Poja, Poggia	Lago d'Arno (12 Mill. cbm)	0.4 2	900 470	24,000 23,500	7 oberital. Provinzen. 60-72,000 V.
Soc. Bergamasca per distribuzione di energ. el. Bergamo	7.4	Clanezzo	Brembo		8-12	22	3500	Provinz Bergamo. 14,000 V.
Soc. Elettrica Bresciana, Brescia	27.5	Barthe Sabbio Vestone Covoli Mazzuno Cedegolo	Chiese Chiése Degnone Toscolano Dezzo Oglio		12 0.6 1.1 4.5 10	9 123 98 132 96	1080 800 700 1000 6000 9000	Provinzen Brescia, Cremona, Mantua. Tramzugkraft 40,000 V.
Soc. Elettrica ed Elettrochemica del Caffaro, Brescia	6.0	Ponte Caffaro	Caffaro			250	10,000	Provinzen Bergamo, Brescia, Sodafabrik Brescia. 46,000 V.
Soc. Elettrica Comense, Como	6.0	Corrido	Cuccio		1.1	260	3250	Provinzen Como, Trams. 20,000 V.
Soc. anon. Imprese Elettriche Conti Mailand	21.0	Cerano Treccate Vigevano Foppiano Goglio	Naviglio Naviglio Tessin Tosa Devero	Codelago (10 Mill. cbm) Codelago	16 16 35 3 4 4	2.9 3.2 18.6 350 520	450 500 6000 10,800 20,000 20,000	Verteilung durch 20 Tochter-gesellschaften im westlichen Piemont, der Niederlobardei u. im Gebiet v. Monza
Dinamo, Mailand	18.0	Varzo Varzo	Diveria Cairasca	L. d'Avino (5 Mill. cbm)	3.5 1.2	37 446	2900 20,000	Zugkraft für Simphonbahn, später Linie Mailand-Varese. 45,000 V.
Soc. Edison, Mailand		Paderno *Robbiate	Adda Adda		48 60	27 40	13,000 24,000	Mailand. Tramzugkraft Mailand. 14,000 V.
Ital. Staatsbahnen		Morbegno	Adda		25	30	7500	Zugkraft Veltlinbahn. 20,000 V.
Soc. Idroelettrica, Mailand		Sondrio Sondrio	Masino Mallero		1.6 3.1	415 550	8000 15,000	Provinzen Mailand, Bergamo. 50,000 V.
Soc. Lombarda per distribuzione di energ. el. Mailand	18.75	Vizzola Turbigo	Tessin Naviglio		65 63	26 8.5	20,000 8500	Industriegebiet nördlich von Mailand.
Kraftwerke Brusio, Brusio	9.5	Brusio	Poschiavino	Fuschlav-See (15 Mill. cbm) Bernina-See (9 Mill. cbm)	8 1	410 620	38,000 7000	Verkauft z. T. an Soc. Lombarda. 50,000 V. Zugkraft Berninabahn, später Rhätische Bahn.
Stadt Mailand		*Le Prese Grosotto *Mazzo *Tirano *Roasco	Adda Adda Adda Adda Roasco		3.7 6.5 9.0 6.6 0.8	176 317.5 45.0 79.0 491.0	6510 20,320 4050 5210 3930	Stadt Mailand. 65,000 V.
Soc. an. Orobia, Lecco	12.0	S. Pellegrino Roncaglia Serrati Taleggio	Brembo Enna Forcola		8.0 2.0 1.2 0.6	27 55 80 110	4000 1650 1600 900	Zugkraft für Simphonbahn, später Linie Mailand-Varese. 45,000 V.
Soc. an. B. Crespi, Mailand	6.25	Trezzo	Adda		35-105	5.5-8	11,250	Gebiet von Lecco und Bergamo.
Soc. Varesina per imprese elettriche Varese	7.2	Cunardo Maccagno Maccagno	Margorabbia Giona Lago Delio	L. Gbiola (800,000 cbm)	1.4 1.0 0.5	107 145 648	1500 1500 3900	Provinzen Mailand, Bergamo, Cremona.
Società "Alta Italia", Turin	40	P. dei Preti Bussoleno P. Funghera viu Ceres	Chiussella D. Riparia Stura Stura di Viu Stura		1.2 5.5 5.0 2.8 1.5	120 28 63 149 315	2250 2250 3000 8000 6750	Gegend von Varese. Zugkraft für Trambahnen.
Soc. per le forze motrici dell'Anza, Mailand	4	Piedimulera	Anza		max. 5	173	11,000	Turin, Gegend von Biella. 24,000 V.
Soc. delle forze idrauliche del Moncenisio, Turin	6.2	Novalesa Saluraglio	Cenischia Cenischia	Mont-Cenis-Seen (6 Mill. cbm)	1.0 1.0	444.7 414	11,680	26,000 V.
Stadt Turin		Chiomonte	D. Riparia		4	325.1	18,000	Verkauft an Soc. Alta Italia.
Soc. idroelettrica Ligure, Mailand	8.2	Rimagna Isola	Enza Cedra	Apenninen-seen (8 Mill. cbm)	0.5 0.6	180 356	900 4800	Turin. Zugkraft Montcenis. 50,000 V.
Soc. Riviera di Ponente Ing. R. Negri, Mailand	15	Taggia Giamà Bevera *Dalmazzo *Alto Roja	Argentina Roja Roja Roja Roja	Seen am Col di Tenda (20 Mill. cbm)	11.0 112.5 60	110 112.5 60	1000 10,000 6400 40,000 20,000	Spezia. Westliche Eritia.
Soc. forze motrici Cismon Brenta, Mailand	2	Pedesalto	Cismon			54	10,000	Westliche italienische Riviera, von der franz. Grenze bis Genua. Zugkraft Ceva. S. Giuseppe-Savona. 72,000 V.
Soc. elettrica Milani, Mailand	6	Verona	Etsch		20	10	9500	Verkauft an Soc. Adriatica, Zentralvenetien. 60,000 V.
Soc. per l'utilizzazione delle forze idrauliche del Veneto, Venedig	12.8	Malnisio I Malnisio II Malnisio III	Cellina Cellina Cellina		12 12	58.6 57	10,560 9600 2000	Verona.
Soc. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma, Rom	40	Tivoli Subiaco *Arce	Aniene Aniene Aniene		8 20	75.4 20	11,200 6000 8000	Venedig. 30,000 V.
Soc. elettrica del Tronto, Ascoli	1.7	Mozzano *Mozzano	Tronto I Tronto II		4.5 4.5	40 48.7	1860	Rom.
Soc. per il carburato di calcio, Rom	18.5	Papigno Cotateatte *Pennarossa	Velino Velino Nera	Unklare Angab.	Unklare Angab.	Unklare Angab.	30,000 16,000	Gegend von Pisceno. 15,000 V.
Soc. it. di elettrochimica, Rom	9.1	Bussi Tremonti *Piano d'Orte	Tirino Pescara I Pescara II		9.5 30 30	66.5 27.6 75.0	6600 11,200 32,000	Kalciumpkarbidfabrikation. Tramzugkraft Teilw. n. Rom. 75,000 V.
Soc. meridionale di elettricità, Neapel	11.0	Olevano Prata S.	Tuscano Lete	Talsperre in Sammit-bergen (1 Mill. cbm)	1.9	283 580	7000 7200	Sodafabr. in Bussi. Aluminium- u. Luftstickstoff-Fabr. Nach Neapel 80-88,000 V.
Soc. elettrica della Sicilia orientale, Mailand		Cassibile Francavilla	Cassibile Alcantara		1.1 5.0	275 108	8000 7500	Nach Neapel. 30,000 V.
								Ostküste Siziliens. 30,000 V.

№	Вид работ	Единица измерения	Количество	Стоимость (руб.)	Итого
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

19 '5



BIELICIA
KRAKÓW
Politechnika

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31558

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298279