

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 54 (1962)
Heft: 6

Artikel: Ausbau von Wasserversorgungsanlagen im Oberengadin
Autor: Groebli, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921458>

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: 20.02.2026

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

Ausbau von Wasserversorgungsanlagen im Oberengadin

W. Groebli, dipl. Ing. ETH, Zürich/Chur

DK 628.1

Entsprechend der Zunahme der Bevölkerung, verbunden mit dem Ansteigen des spezifischen Wasserverbrauches pro Kopf ist in den letzten Jahrzehnten der Bedarf an einwandfreiem Trink- und Brauchwasser überall stark gestiegen. Dies gilt nicht nur für die großen Städte, sondern ebenso sehr für die Land- und Berggemeinden. Bei kleineren Anlagen macht sich diese Konsumerhöhung in der Regel noch in stärkerem Maße geltend, weil deren Versorgung oft nur unbedeutende Reserven aufweist und man bei solchen Anlagen mit den bestehenden Einrichtungen solange als möglich auszukommen sucht.

Im Jahre 1957 sind die beiden Oberengadiner Gemeinden Zuoz und Pontresina für die Projektierung einer Erweiterung ihrer Anlagen an den Verfasser dieses Berichtes gelangt. Beide Gemeinden basierten damals ihre Wasserversorgung auf vorhandenen Hangquellen oberhalb der Ortschaften. Da deren Zuflüsse aber in den letzten Jahren jeweils im Spätwinter — bei minimaler Ergiebigkeit und saisonmäßig bedingtem Höchstverbrauch — nicht mehr genügten, mußte behelfsweise Zusatzwasser aus Bachläufen oberhalb der Waldgrenze beschafft werden, eine Maßnahme, die sowohl aus hygienischen Gründen, als auch wegen der ungenügenden Kontrollmöglichkeit auf die Dauer nicht annehmbar war.

Untersuchungen mit den zuständigen Behörden unter Beizug des Geologen Eugen Weber, Maienfeld, er-

gaben, daß in den in Frage kommenden Gebieten keine nennenswerten Quellen mehr gefaßt werden könnten. Zudem hätte auch ein Beibehalten der Quellenversorgung den Nachteil gehabt, daß der Ausgleich der jahreszeitlichen Schwankungen von Zufluß und Verbrauch nicht möglich gewesen wäre und allein schon für den Tagesausgleich eine Vergrößerung der Reservoir erfordert hätte. Aus den örtlichen Verhältnissen ergab sich aber die Möglichkeit, in nicht allzugroßer Entfernung vom bestehenden Netz Grundwasservorkommen zu erschließen, einerseits im Talboden des Inn, andererseits in demjenigen der Ova da Bernina.

Nachdem die Gemeindebehörden sich von der Zweckmäßigkeit der Grundwasserbeschaffung überzeugt und einen Vorkredit bewilligt hatten, wurden im Herbst 1957 an den durch den Geologen vorgeschlagenen Stellen Sondierungen gemacht und Pumpversuche ausgeführt. Die durch sandig-kiesiges Material auf 25 bzw. 34 m Tiefe vorgetriebenen Bohrungen stießen schon etwa 2 m unter der Oberfläche auf Grundwasser. Gelochte Filterrohre wurden jedoch erst ab 9 bzw. 12 m Tiefe eingesetzt. Die während 5 bis 6 Tagen ohne Unterbruch durchgeführten Pumpversuche mit steigender Förderleistung bis zu maximal 2500 l/Min. ergaben maximale Absenkungen von etwa 1,6 m in Zuoz, bzw. 3,4 m in Pontresina. Nach Einstellen des Pumpbetriebes stieg der Grundwasserstand sofort wieder auf das frühere Niveau. An Hand von Piezometerrohren konnte festge-



Bild 1 Ansicht von Zuoz mit dem linksufrigen Talhang. Die Grundwasserfassung mit dem Pumpenhaus befindet sich im Talboden in der Nähe des Inn (am rechten Bildrand), das schon früher bestehende Reservoir am Ausgang des kleinen Seitentales rechts oberhalb des Dorfes, wo auch die schon seit langem gefaßten Quellen sind, die Zentrale im Gemeindehaus in Dorfmitte.

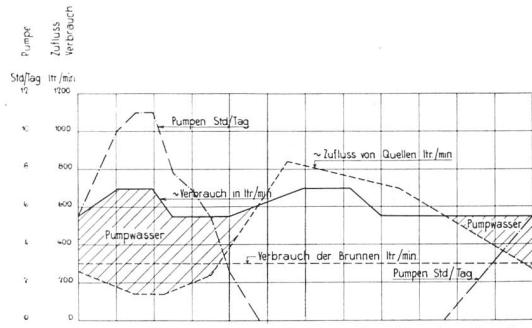


Bild 2 Das theoretische Jahres-Diagramm der Anlage Zuoz zeigt den jährlichen Verlauf des Quellzuflusses und des Verbrauchs — wovon ein großer Teil zur Speisung der öffentlichen Brunnen benötigt wird — und die daraus resultierende Menge und Dauer des Pumpwasserbedarfes. Daraus ergibt sich dann die tägliche Betriebszeit der Pumpen.

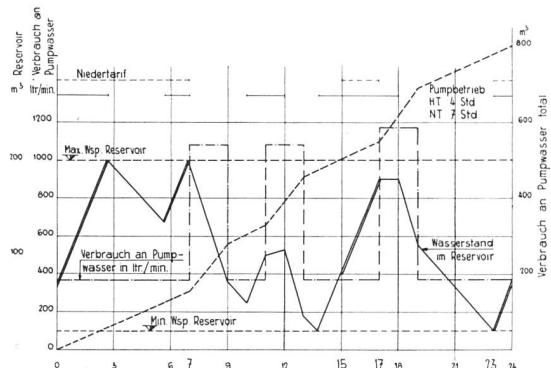


Bild 3 Das theoretische Tages-Diagramm — für einen ungünstigen Wintertag — gibt den Wasserstand im Reservoir, den Pumpwasserbedarf und die Pumpenbetriebsstunden, wobei diese nach Möglichkeit auf die Zeit des Niedertarifes verlegt werden. Das Diagramm basiert auf folgenden Annahmen:

Verbrauch für Einwohner	400 Liter/Min.
Verbrauch für Brunnen	300 Liter/Min.
Quellzufluß minimal	700 Liter/Min.
Pumpwasser	150 Liter/Min.
Reservoirinhalt 200 m³.	550 Liter/Min. = entsprechend 11 Betriebsstunden.

stellt werden, daß die Absenkung lokal eng begrenzt war. Die durch den Kantonschemiker Dr. M. Christen durchgeführten Untersuchungen ergaben eine einwandfreie Qualität des geförderten Grundwassers, wobei speziell hervorzuheben ist, daß das Grundwasser wesentlich weicher ist als das vorhandene Quellwasser. Durch Beobachtungen wurde auch festgestellt, daß die relativ nah an den Flußläufen gelegenen Entnahmestellen unabhängig vom Flußwasser waren. Es ergab sich somit die Möglichkeit der Ausnützung des Grundwassers für die beiden Wasserversorgungen, und zwar mit einer Reserve auf lange Sicht, wie die folgenden Zahlen belegen mögen:

	Zuoz	Pontresina
Einwohnerzahl	800	800
Hotelgäste	250	2000
Verbrauch für Bevölkerung	400 l/Min.	1450 l/Min.
Verbrauch für laufende Brunnen	300 l/Min.	170 l/Min.
	700 l/Min.	1620 l/Min.
Minimalzufluß der Quellen	150 l/Min. *	1070 l/Min.
Pumpbedarf somit	550 l/Min.	550 l/Min.

* bei Zuoz ist berücksichtigt, daß eine Gruppe ungeeigneter Quellen (große Aggressivität) nach Inbetriebnahme der Grundwasserversorgung ausgeschaltet werden sollte.

Beim vorhandenen Wasserbedarf sei als Besonderheit noch erwähnt, daß — besonders in Zuoz — der Bedarf der laufenden Brunnen recht groß ist und ferner im Winter viele Zapfstellen wegen der Einfriergefahr ständig laufengelassen werden.

Die für beide Gemeinden zufälligerweise gleichen Bedarfsszahlen ergaben 800 m³ Pumpwasser pro Tag. Bei den gewählten Pumpen von 1200 l/Min. sind für diese Menge täglich 11 Betriebsstunden erforderlich. Es wurde diese Förderleistung gewählt, um die Betriebszeit der Pumpen normalerweise auf die Zeiten des Niedertarifstromes zu beschränken. Bei relativ kleinen Reservoirinhalten von 200 m³ bzw. 370 m³ (Feuerlöschreserve nicht inbegriffen) besteht nun die Möglichkeit, nahezu die gesamte Wassermenge während der Nacht sowie zwei Niedertarifstunden im Laufe des Nachmittags zu pumpen. Als Sicherheit bei Störungen sowie zur allfälligen Spitzendeckung bei Löschwasserbedarf wurden aber in jeder Anlage zwei Pumpen eingebaut. Bei nennenswerter Steigerung des Wasserbedarfes in der Zukunft wird abzuklären sein, ob es zweckmäßiger ist, die Pumpen auch bei Hochtarif laufen zu lassen oder die Reservoirs zu vergrößern.

Über die Anordnung der Netzerweiterung sei erwähnt, daß die Druckleitung vom Pumpenhaus an beiden Orten direkt in die bestehenden Reservoirs führt. Auf Anforderung der Kantonalen Brandversicherung wurde allerdings auch ein direkter Netzanschluß an geeigneter Stelle ausgeführt, doch soll diese Verbindung normalerweise geschlossen sein, um die automatische Steuerung zu vereinfachen.

Über die nach Genehmigung der Projekte durch den Kanton und erfolgtem Subventionierungsbeschuß im Laufe der Jahre 1958 und 1959 erstellten Anlagen sei folgendes erwähnt:

Die Grundwasserfassungen wurden ausgeführt mit Betonröhren von 500 bzw. 800 mm Durchmesser und einer Tiefe von 25 bzw. 18 m. In die bis etwa 10 m Tiefe mit Vollröhren ausgeführte Fassung wurden zwei Unterwasserpumpen, Fabrikat Häny, Meilen, eingesetzt. Das über der Fassung erstellte Pumpenhaus enthält die maschinellen und elektrischen Anlagen, welche nötigenfalls dort von Hand bedient werden können, normalerweise aber automatisch gesteuert werden. Die Druckleitungen zum Reservoir besitzen einen Durchmesser von 200 mm, was bei einer Volleistung der beiden Pumpen eine Wassergeschwindigkeit von 1,27 m/s ergibt und einen Druckverlust von 0,69 m pro 100 m Leitungslänge. Es wäre damit ohne Schwierigkeit möglich, spä-

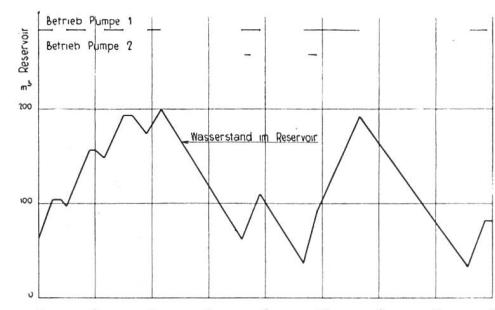
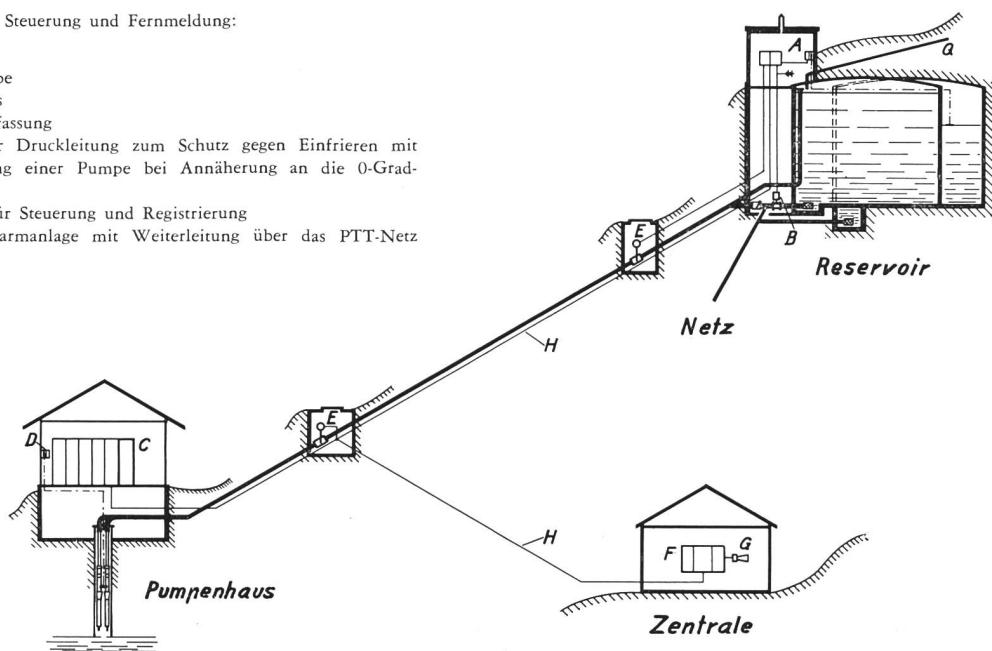


Bild 4 Effektiver Verlauf des Wasserstandes im Reservoir und der Pumpenbetriebsstunden an einem Wintertag. Das Ein- und Ausschalten erfolgt entsprechend der Programmsteuerung unter Berücksichtigung des vorhandenen Wasserstandes im Reservoir und des Quellzuflusses.

Bild 5 Schema der elektrischen Steuerung und Fernmeldung:

- A Nivostat im Reservoir
- B Automatische Feuerlöschklappe
- C Schalttableau im Pumpenhaus
- D Nivostat in der Grundwasserfassung
- E Temperaturmeßstellen in der Druckleitung zum Schutz gegen Einfrieren mit automatischer Inbetriebsetzung einer Pumpe bei Annäherung an die 0-Grad-grenze
- F Zentrale im Gemeindehaus für Steuerung und Registrierung
- G Optische und akustische Alarmanlage mit Weiterleitung über das PTT-Netz an den Pumpenwart
- H Steuerkabel



ter einmal die Pumpen durch solche von 50 % höherer Leistung zu ersetzen. Mit Ausnahme des untersten Teilstückes in Zuoz mit einem statischen Druck von über 12 Atmosphären — wo Arens-Schraubmuffenröhren verlegt wurden — bestehen die Leitungen aus Eternitröhren. Deren Wahl erfolgte sowohl aus preislichen Gründen wie auch mit Rücksicht auf die bestehende Korrosionsgefahr (Gleichstrom der Berninabahn in Pontresina).

In den bestehenden Reservoirs gelangt das Wasser zuerst in die Löschreserve und von dort durch Überlauf in die Brauchwasserreserve. Da das Löschwasserbecken durch ein nur im Brandfall zu öffnendes Ventil an das Netz angeschlossen ist, besteht so Gewähr, daß die Löschwasserreserve unangetastet bleibt, jedoch ständigerneuert wird.

Mit Rücksicht darauf, daß in beiden Gemeinden die Wartung der Wasserversorgung nur nebenamtlich erfolgt und man den Personaleinsatz auf ein Minimum beschränken wollte, wurde für die neuen Anlagen eine automatische Steuerung vorgesehen. Dabei waren zu berücksichtigen der schwankende Bedarf, der Zufluß von den bestehenden Quellen und der dadurch bedingte Wasserstandsverlauf im Reservoir einerseits, die möglichst weitgehende Ausnützung der Niedertarifzeiten für den Pumpenstrom anderseits. Die Erfüllung dieser Bedingungen wurde durch Einbau einer Programmsteuerung erreicht, welche entsprechend dem Wasserstand im Reservoir die Pumpe so einschaltet, daß am frühen Morgen das Reservoir gefüllt ist. Außerdem erfolgt ein zusätzlicher Betrieb der Pumpen in den tarifgünstigen Nachmittagsstunden.

Nachdem infolge dieser Betriebsweise der Pumpenbetrieb oft für längere Zeit unterbrochen ist, waren die nötigen Maßnahmen zu treffen gegen die Einfriergefahr in den Druckleitungen, die bei den klimatischen Verhältnissen des Engadins nicht außer Acht gelassen werden durfte. Es wurden daher an zwei Stellen der Druckleitung Temperaturfühler eingebaut. Sobald eine

gewisse Minimaltemperatur eintritt, setzen dieselben die Pumpe in Gang und bringen das Wasser in der Leitung in Zirkulation. Durch diese Anordnung war es möglich, bei den Grabarbeiten wesentliche Einsparungen zu erzielen.

Um im Brandfalle sofort genügend Wasser zu erhalten, wurde der Auslauf der Feuerlöschreserve mit einer ferngesteuerten Klappe versehen, welche von der Zentrale aus bedient wird. Der hierfür nötige Strom wird durch eine Batterie geliefert, um von einem eventuellen Stromausfall im Ortsnetz unabhängig zu sein. Automatisch wird beim Öffnen der Klappe eine der beiden Pumpen in Betrieb gesetzt.

Normalerweise wird der Pumpenbetrieb durch die Programmsteuerung geregelt, wobei durch Wechselschaltung ein Turnus zwischen den beiden Pumpen erfolgt. Sinkt der Wasserstand im Reservoir unter ein festgelegtes Minimum, so tritt jedoch eine Pumpe unabhängig von der Programmsteuerung auf jeden Fall in Funktion und wenn Bedarf vorliegt auch die zweite Pumpe.



Bild 6 Pumpenhaus Pontresina im Talboden der Ova dal Bernina zwischen Pontresina und Morteratsch

Im weitern wurde die Anlage noch mit einer Alarmanlage ausgerüstet, welche die verschiedenen möglichen Störungen elektrischer oder mechanischer Art in der Zentrale im Gemeindehaus wie auch beim Pumpenwart optisch und akustisch meldet.

Die Hauptzentrale, in welcher sich auch die Registrieranlage befindet, ist im Gemeindehaus aufgestellt. Es ist jedoch auch möglich, die Anlage vom Pumpenhaus aus zu steuern unter Ausschaltung der Automatik. In der Registrieranlage werden der Stand im Reservoir, die Laufzeiten der Pumpen und die Temperaturen in der Leitung fortlaufend aufgezeichnet. Die Alarmanlage wurde über das Netz der Eidg. Telephonverwaltung von der Securiton AG, Bern, erstellt, während die ganze übrige Steueranlage, bei welcher zum Teil neuartige elektronische Transistorverstärker zur Verwendung kamen, ein Werk der Firma Sauter AG, Basel, ist.

Die beiden Anlagen wurden am 2. November 1959 durch die Kantonale Behörden abgenommen und stehen seither anstandslos im Betrieb. Gerade im abgelaufenen Winter waren sie für die Gemeinden unentbehrlich nach der vorausgegangenen Trockenzeit, welche den Quellertrag äußerst ungünstig beeinflußte.

Zum Schluß mögen noch einige generelle Zahlen über die Bau- und Installationskosten Interesse finden (runde Beträge).

	Zuoz	Pontresina
	Fr.	Fr.
Vorstudien inkl. Sondierungen und Pumpversuch	24 000.—	24 000.—
Filterbrunnen	31 000.—	33 000.—
Pumpenhaus	46 000.—	48 000.—
Druckleitung inkl. Grabarbeiten		
Zuoz	etwa 850 m	90 000.—
Pontresina	etwa 1770 m	186 000.—
Pumpenanlage	34 000.—	25 000.—
Steuerung inkl. Kabel	59 000.—	65 000.—
Elektr. und Telephoninstallation	14 000.—	24 000.—
Landerwerb, Diverses und Honorare	39 000.—	45 000.—
Total	337 000.—	450 000.—

Da in beiden Gemeinden der Anteil der Landwirtschaft treibenden Bevölkerung geringer als 50 % ist, kam nur eine bescheidene Subventionierung durch die kantonale Brandversicherungsanstalt in Frage in der Höhe von etwa 8 % der Gesamtkosten.

Bilder

- 1 Photo Plattner, St. Moritz
6 Photo Flury, Pontresina

Wasserwirtschaftliche Erkundungen in Brasilien

Paul Gisiger, dipl. Ing. ETH, Comano TI

DK 621.221 (81) : 910

1. Einleitung

Der Berichterstatter war von 1950 bis 1960 Angestellter der zum Konzern der «Brazilian Traction Light and Power Company Limited» (BRATRACO) gehörenden «Companhia Brasileira Administradora de Serviços Técnicos» (COBAST). Seit Oktober 1953 war er Leiter der der letzteren Gesellschaft unterstellten Planierungsabteilung (später «Abteilung für zukünftige Projekte» — «Future Projects Subdivision» genannt), welcher es oblag, die Studien für neue Kraftwerksanlagen einzuleiten und bis zur Erstellung von generellen Projekten und Kostenvoranschlägen durchzuführen. Zur BRATRACO, einer Holdinggesellschaft kanadischen Rechtes, mit Hauptsitz in Toronto, Kanada, gehören als hauptsächlichste Tochtergesellschaften die «Rio Light S. A.», «São Paulo Light S. A.», «Société Anonyme du Gas de Rio de Janeiro», «Companhia Paulista de Serviços de Gas», «Cidade de Santos — Serviços de Eletricidade e Gas S. A.», «Companhia Telefônica Brasileira» und «Companhia Telefônica de Minas Gerais».

Das durch die Konzerngesellschaften mit Elektrizität und Gas belieferte Gebiet umfaßt die beiden größten Städte Brasiliens, Rio de Janeiro und São Paulo mit Umgebung, sowie den größten Hafen, Santos. Das den beiden Telephon-Konzerngesellschaften gehörende Telephonnetz erstreckt sich weit über die mit Elektrizität versorgten Gebiete hinaus. Diese Gebiete sind die am dichtesten bevölkerten und weitest fortgeschrittenen Teile Brasiliens.

Im Jahre 1961 verkauften die Konzerngesellschaften 10 217 Mio kWh elektrische Energie, davon 68 % in São Paulo, Santos und Umgebung, und 32 % in Rio und Umgebung. Die installierte Leistung betrug Ende 1961 2 054 000 kW, wovon 450 000 kW in Wärmekraft- und

der Rest in Wasserkraftanlagen. Im Jahre 1958, dem letzten für welches mir eine Energiestatistik für ganz Brasilien zur Verfügung steht, betrug der Anteil der BRATRACO an der Gesamtstromerzeugung des Landes 65 %. Im Jahre 1960 erreichte der Stromverkauf der Konzerngesellschaften das 2,3fache desjenigen im Jahre 1950; die Zunahme 1960—1961 betrug 9,1 %.

Die Aufgabe der COBAST war, die gemeinsamen technischen und administrativen Belange der die Energieerzeugung bestreitenden Konzerngesellschaften wahrzunehmen und insbesondere neue Erzeugungsanlagen zu projektieren und zu bauen. Diese wurden gewöhnlich erst nach Betriebsaufnahme an die Betriebsgesellschaften übertragen. Zur Durchführung dieser Aufgaben umfaßten die technischen Dienste der COBAST Abteilungen für bauliche, maschinelle und elektrische Projektierung, sowie Bauausführung, und daneben die Abteilung für zukünftige Anlagen, von welcher hier des näheren die Rede sein soll.

2. Topographie, Geologie, Hydrologie der Erkundungsgebiete

Das Gebiet, über welches sich unsere Untersuchungen erstreckten, umschließt die südostbrasilianischen Bundesstaaten São Paulo und Rio de Janeiro und angrenzende Gebiete der Staaten Minas Gerais und Paraná.

Das hervorstechendste topographische Merkmal dieses Gebietes ist, daß die höchsten Erhebungen im allgemeinen sehr nahe an der Küste liegen und das Land von diesen steil zum Meer, aber mit flacher Neigung gegen das Innere abfällt (Bilder 1 und 2). Dieses In-