

Die projctierten Silsersee-Bergeller Kraftwerke

Autor(en): **Salis, Adolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **79/80 (1922)**

Heft 13

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-38067>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die projektierten Silsersee-Bergeller Kraftwerke. — Eine ostpreussische Kleinsiedlung. — Ueber die Grenzleistung des Einphasenbahnmotors mit Zahnradantrieb. — Reorganisation der S.B.B. — Schifffahrt auf dem Oberrhein. — Miscellanea: Silsersee-Bergeller Kraftwerkprojekt. Der Deutsche Wasserwirtschafts- und Wasserkraft-Verband. Elektrifizierung der japanischen Staatsbahnen. Die Roheisen-

Erzeugung der Welt im Jahre 1921. Schweizerische Bundesbahnen. Die Zentralkommission für den Rhein. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Bündnerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Band 79.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 13.

Die projektierten Silsersee-Bergeller Kraftwerke.

Von Ingenieur *Adolf Salis*, Zürich.

Das Bergell, das mittlere der drei Südtäler des Kantons Graubünden, zeichnet sich, wie die meisten Täler am Südbahne der Alpen, durch ein starkes Gefälle aus: auf einer Länge von rund nur 18 km, von Maloja bis zur Landesgrenze bei Castasegna, fällt die Talsohle von 1800 m auf 680 m, also um 1120 m (siehe die Abbildungen 1 bis 3). Dieser Umstand, verbunden mit einer verhältnismässig bedeutenden jährlichen Niederschlagsmenge, liess die Verwertung der das Tal durchziehenden Maira zur Kraftgewinnung schon früh als möglich und wünschenswert erscheinen. So bewarb sich schon in der Mitte der Neunziger Jahre ein Konsortium um die Nutzbarmachung der beiden ausgespro-

jekt sah die Umleitung der vom Fornogletscher und dem Murettopass her nach Casaccia fließenden Orlegna nach dem Silsersee vor, ebenso die zeitweise Zuleitung des Fexbaches, der durch Sils-Maria in nordöstlicher Richtung nach dem Silvaplannersee fließt (Abbildung 1). Der Silsersee sollte dabei um 1,5 bis 2 m aufgestaut und um etwa 3 m gesenkt, die Kraft in vier Zentralen, bei Casaccia, Vicosoprano, Bondo und Castasegna gewonnen werden. Das Projekt begegnete in Sils, wie im ganzen Oberengadin heftiger Opposition. Namentlich erweckten die Dämme, die für die Aufstauung in Sils und Maloja quer durch die breite Talebene vorgesehen waren und an beiden Orten die Aussicht auf den See stark beeinträchtigt hätten, grosse Bedenken. Ausserdem wollte die Gemeinde Sils, der der See zur Hälfte und der Fexbach ganz gehört, von einer Konzessions-Erteilung überhaupt nichts wissen. Eine vom Kleinen Rat von Graubünden 1910 bestellte fachmännische Expertise, bestehend aus den Herren Prof. Dr. Albert Heim, Dir. H. Peter, Obering. J. M. Luchinger, Dr. Epper und Staatsrat Cardinaux, übte Kritik an dem Projekt und erklärte es in der vorgelegten Form als unannehmbar. Sie schlug vor, es zu modifizieren und von jeglicher Aufstauung des Sees abzusehen, wodurch die im Engadin befürchtete Beeinträchtigung des Landschaftsbildes vermieden worden wäre. Da indes-



Abb. 1. Uebersichtskarte 1:150000. Nach Dufour, mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 11. März 1922.

chen Talstufen zwischen Casaccia und Vicosoprano und zwischen Stampa und Promontogno. Zur Durchführung kam indessen jenes Projekt glücklicherweise nicht. Zu Anfang unseres Jahrhunderts befasste sich sodann Ingenieur Fröte mit dem Studium der Verwertung der Bergeller Gewässer und fasste dabei als erster die Einbeziehung des Silsersees als Ausgleichsbecken ins Auge. Einige Jahre später griffen die Ingenieure Prof. Zschokke und Dr. Lüscher diese Idee wieder auf und gelangten mit einem bezüglichen Projekte vor die davon berührten Gemeinden, mit denen sie, Sils ausgenommen, Konzessionsverträge abschlossen. Das Pro-

jekt sah die Umleitung der vom Fornogletscher und dem Murettopass her nach Casaccia fließenden Orlegna nach dem Silsersee vor, ebenso die zeitweise Zuleitung des Fexbaches, der durch Sils-Maria in nordöstlicher Richtung nach dem Silvaplannersee fließt (Abbildung 1). Der Silsersee sollte dabei um 1,5 bis 2 m aufgestaut und um etwa 3 m gesenkt, die Kraft in vier Zentralen, bei Casaccia, Vicosoprano, Bondo und Castasegna gewonnen werden. Das Projekt begegnete in Sils, wie im ganzen Oberengadin heftiger Opposition. Namentlich erweckten die Dämme, die für die Aufstauung in Sils und Maloja quer durch die breite Talebene vorgesehen waren und an beiden Orten die Aussicht auf den See stark beeinträchtigt hätten, grosse Bedenken. Ausserdem wollte die Gemeinde Sils, der der See zur Hälfte und der Fexbach ganz gehört, von einer Konzessions-Erteilung überhaupt nichts wissen. Eine vom Kleinen Rat von Graubünden 1910 bestellte fachmännische Expertise, bestehend aus den Herren Prof. Dr. Albert Heim, Dir. H. Peter, Obering. J. M. Luchinger, Dr. Epper und Staatsrat Cardinaux, übte Kritik an dem Projekt und erklärte es in der vorgelegten Form als unannehmbar. Sie schlug vor, es zu modifizieren und von jeglicher Aufstauung des Sees abzusehen, wodurch die im Engadin befürchtete Beeinträchtigung des Landschaftsbildes vermieden worden wäre. Da indes-

sen die Gemeinde Sils gegen ihren Willen nicht angehalten werden konnte, die Konzession insbesondere für den ihr allein gehörenden Fexbach zu erteilen, unterließ die kleinräthliche Genehmigung der Verträge mit den Bergeller Gemeinden und die Angelegenheit wurde vorläufig nicht weiter verfolgt. Im Jahre 1918 nahm dann ein Konsortium mehrerer schweizerischer Elektrizitäts-, Maschinen- und Bau-Firmen das Projekt der Verwertung der Bergeller Wasserkräfte auf Grund der Vorschläge der Experten von 1910 nochmals auf und schloss in der Folge Konzessionsverträge mit allen beteiligten Gemeinden, einschliesslich der Gemeinde Sils. Diese Verträge wurden mit dem bezüglichen Projekt im Herbst v. J. öffentlich aufgelegt und liegen jetzt vor dem Kleinen Rat zur Genehmigung.

Die projektierten Silsersee-Bergeller-Kraftwerke.

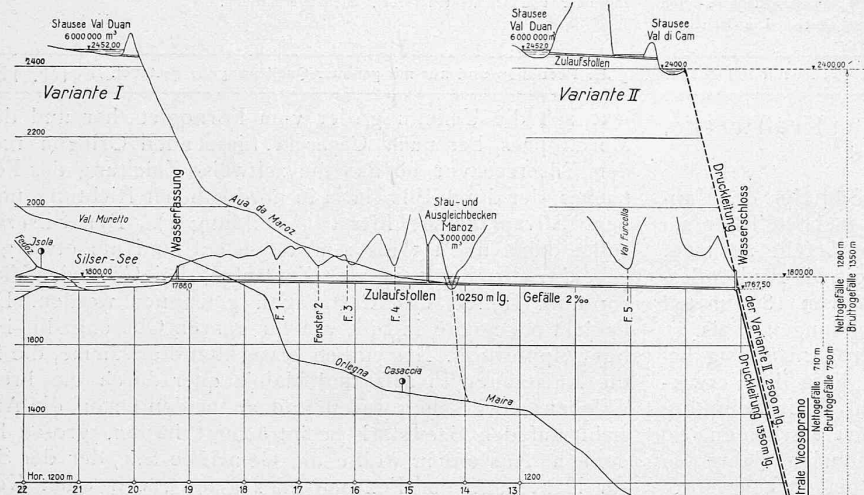


Abb. 3. Längenprofile, 1 : 125000 / 1 : 20000.

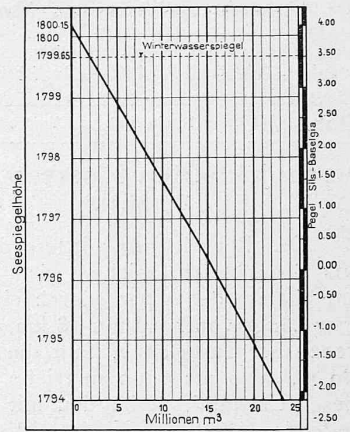


Abb. 5. Nutzbare Seeinhalte.

Das heutige Projekt selbst sei im folgenden kurz beschrieben. Die auszunützenden Gewässer sind: die Maira mit der Acqua da Maroz samt Val Duan und dem Septimerbach (Einzugsgebiet 27 km²), die Orlegna (36 km²), die bisherigen Zuflüsse zum Silsersee, darunter der Fedoz-Bach (45,5 km²) und (zeitweise) der Fexbach (32,5 km²), der Albignabach und der Bondascabach (80 km²); ausserdem noch verschiedene kleinere Wasserläufe, die unterwegs in die Stollen eingeleitet werden können. Die Orlegna, die jetzt direkt ins Bergell hinunterfliesst, wird von ihrem natürlichen Laufe ab- und in den Silsersee eingeleitet. Die Ausnutzung erfolgt in zwei Stufen:

I. Stufe, Maloja-Vicosoprano: Einzugsgebiet 141 km²; Gefälle: brutto 748 m, netto 710 m; Betriebswassermenge im Winter 2 bis 2,2 m³/sek, im Sommer 4 m³/sek im Tagesmittel; Stollen für 12 m³ Wasserführung, 10,250 m lang, Gefälle 2 ‰; Leistung 24-stündig: im Sommer 28 400 PS, im Winter 14 200 PS; Ausbau 80 000 PS.

II. Stufe, Vicosoprano-Castasegna: Einzugsgebiet 221 km²; Gefälle: brutto 364 m, netto 340 m; Betriebswassermenge im Winter 2,84 m³/sek, im Sommer 10 m³/sek im Tagesmittel; Stollen von 5 250 m Länge, Eisenbetonrohr von 1900 m Länge, Querschnitt für rund 12 m³/sek Wasserführung, Gefälle 2 ‰; Leistung im Sommer 34 000 PS, im Winter 8 500 PS; Ausbau 40 000 PS.

Somit Leistung beider Werke im Sommer 62 400 PS, im Winter 22 700 PS. Jährlich erzeugte Energie in beiden

Werken zusammen 240 Mill. kWh, davon 90 Mill. kWh Winterenergie. Es ist zu bemerken, dass infolge der Ausgleichmöglichkeit im See und im Kompensationsbecken bei Borgonuovo auch die Sommerenergie mindestens 12-stündig abgegeben werden kann.

Eine Projekt-Variante II sieht die selbständige Ausnutzung der durch Aufstauung des vorhandenen Seeleins in der Val Duan zu schaffenden Reserve von rd. 6 Mill. m³ durch Ueberleitung dieses Wassers nach der Val di Cam, und von dort in einer besonderen Druckleitung nach der Zentrale Vicosoprano, mit einem Nettogefälle von rund 1280 m (vergl. Abbildungen 2 und 3).

Besondere Erwähnung verdient bei diesem Projekte die Einbeziehung des Silsersees als Ausgleichbecken wegen seiner hervorragenden Bedeutung im Landschaftsbild des Oberengadins. Diese erfordert unbedingt, seine Verwendung nur so weit auszudehnen, als es mit Rücksicht auf die unveränderte Erhaltung der Naturschönheit zulässig erscheint. Der Wasserwirtschaftsplan (Abbildungen 4 bis 8) musste daher so gestaltet werden, dass die Wiederauffüllung des Sees auf Sommeranfang vollendet ist. Aus diesem Grunde wurde in den Verträgen mit den Gemeinden Sils und

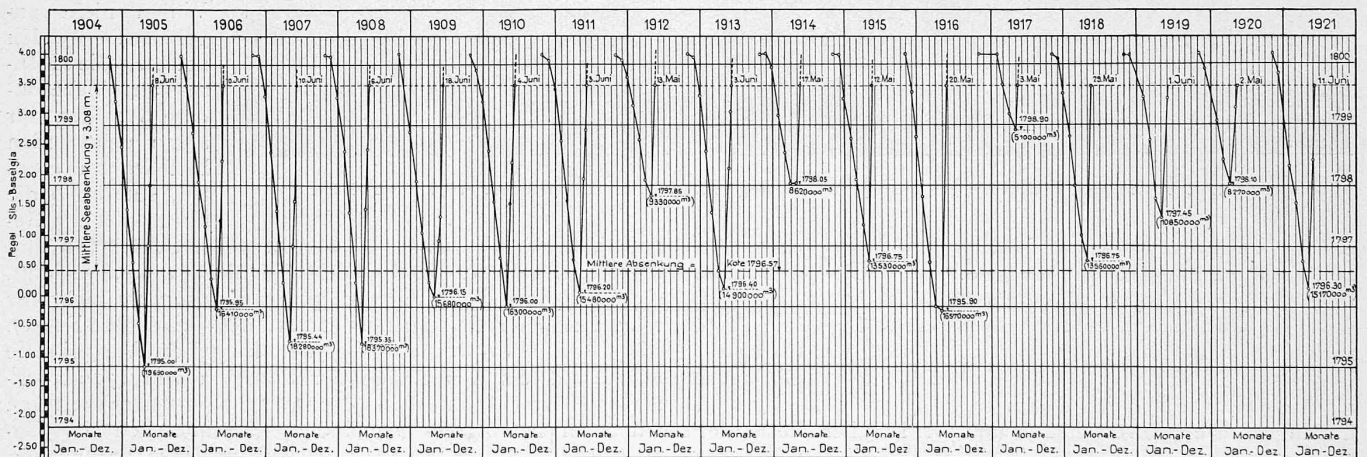


Abb. 4. Wasserspiegelschwankungen des Silsersees bei der im Projekt vorgesehenen Ausnutzung ohne jeden Aufstau, auf Grund der hydrometrischen Beobachtungen für die Jahre 1904 bis 1921. — Beginn der Absenkung 1. Nov.; mittlere Absenkung 3,08 m, mittlerer Wiederauffüllungs-Termin 28. Mai.

Charakteristiken des Wasserhaushaltplanes.

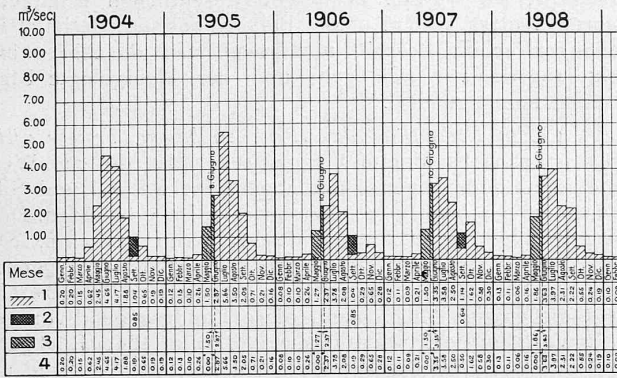


Abb. 6. Fexbach unterhalb Platta; Einzugsgebiet 32,5 km².

Legende: 1 Natürliche Abflussmenge; 2 zur Ausnützung verwendetes Sommerwasser; 3 zur Seeauffüllung verwendetes Frühjahrswasser; 4 im Fexbach unbenützt verbleibende Wassermenge.

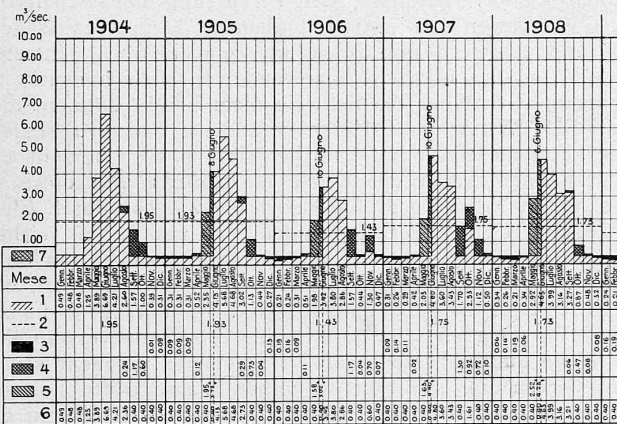


Abb. 7. Inn, am Seeausfluss bei Sils; Einzugsgebiet 45,5 km².

Legende: 1 Natürliche Abflussmenge; 2 mittlere jährliche Abflussmenge; 3 zur Speisung des Inn auf min. 0,4 m³/sek dem See entnommene Menge; 4 ausgenütztes Sommerwasser; 5-7 zur Seeauffüllung zurückgehaltene Frühjahrswasser; 6 dem Inn unbenützt verbleibende Wassermenge.

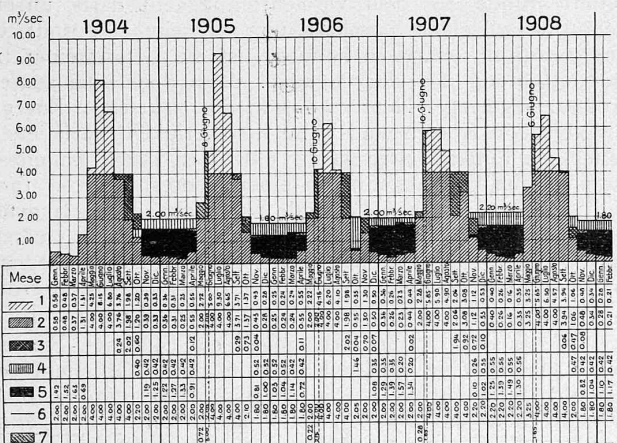


Abb. 8. Orlegna und Maira auf Kote 1800; 36 + 21 = 57 km².

Legende: 1 wie oben; 2 direkt ausgenützt; 3 desgl. aus Fexbach und Inn; 4 desgl. aus den Staubecken Val Duan und Maroz; 5 dem Silsersee entnommene Wassermenge; 6 totale ausgenützte Wassermenge; 7 der Orlegna und Maira zur Seeauffüllung entnommene Wassermenge.



Abb. 2. Uebersichtskarte, Masstab 1:100 000.

Nach Siegfried, mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 11. III 1922.

Stampa, den Eigentümern des Silsersees, die Bestimmung aufgenommen, dass der See um höchstens 6 m abgesenkt werden dürfe; ferner, dass die Wiederauffüllung Ende April zu beginnen habe und dass spätestens am 15. Juni der Winterwasserstand auf Kote 1799,65 erreicht sein müsse. Für den Fall der Ueberschreitung dieses Termins sind hohe Konventionalstrafen festgesetzt. In Wirklichkeit wird,

wie aus Abbildung 4 zu erkennen ist, die Absenkung meistens eine viel geringere sein; ebenso wird die Wiederauffüllung in der Regel schon zu Ende Mai vollendet sein. Auf Grund der vom eidgenössischen Amt für Wasserwirtschaft seit 25 Jahren täglich gemachten Beobachtungen über den Wasserabfluss aus dem Silsersee ergibt sich eine durchschnittliche Seeabsenkung von *nur* 3,08 unter der Winterwasserquote 1799,65 und als mittlerer Wiederauffüllungstermin der 28. Mai. Um die Wiederauffüllung zu beschleunigen, wird von Ende April bis zu ihrer Vollendung auch der Fexbach mittels eines kurzen Stollens unter „Laret“ hindurch in den See geleitet. Die gesamte Wassermenge, die vom Flussgebiet des Inn nach dem der Maira, also des Po abgeleitet wird, beträgt im Mittel rund 17,5 Mill. m³ im Jahre, d. h. etwa $\frac{1}{5}$ der totalen Abflussmenge des Inn bei Sils-Baselgia, oder $\frac{1}{10}$ derjenigen bei St. Moritz. Während der Absenkungs- und Wiederauffüllungszeit muss überdies der natürliche Seeabfluss, der Inn, mit seinem bisherigen Wintermittelwasser von 0,4 m³/sek durch eine Pumpenanlage aus dem See gespeist werden.

Nach den klimatologischen Aufzeichnungen A. v. Flugi's, die bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurückreichen, friert der See im Monat Dezember zu und taut in der zweiten Maihälfte wieder auf; als mittlere Daten ergeben sich der 19. Dezember und der 28. Mai. Der Absenkungs- und Wiederauffüllungsvorgang vollzieht sich somit in der Hauptsache während der See unter einer Decke von Schnee und Eis liegt.

Ausser dem Silsersee sind noch *zwei weitere kleinere Akkumulierungen* in Aussicht genommen worden, nämlich eine künstliche Stauanlage von 1,5 bis 2 Mill. m³ in der Val Maroz und die bereits erwähnte Höherstauung des kleinen Sees in der Val Duan.

*

Dem Silsersee-Projekt wird bekanntlich neuerdings Opposition gemacht, hauptsächlich im Oberengadin, Sils ausgenommen, und aus Kreisen des Heimat- und Naturschutzes.¹⁾ Die Einwendungen entspringen aus Gründen materieller und ideeller Natur und sind im wesentlichen die folgenden.

1. *Die Absenkung des Sees bringe eine schwere Schädigung des Landschaftsbildes mit sich.* Diese Befürchtung ist sicherlich unbegründet. Wie schon ausgeführt, erfolgt die Absenkung und die Wiederauffüllung in der Winter- und Vorfrühlingszeit, während der eine hohe Schneedecke die Seefläche und das Ufergelände gleichmässig bedecken. Im Sommer, da der See seine ganze Pracht entfaltet, bleibt das Landschaftsbild *absolut unverändert*. Ein Vergleich mit andern Seeabsenkungen in der Schweiz ist unzutreffend, denn erstens liegen diese anderen Seen meist in viel geringerer Meereshöhe, sind also während kürzerer Zeit zugefroren; sodann ist das Mass ihrer Wasserspiegelschwankungen ein viel grösseres (Klöntalersee 28 m, Ritomsee 36,50 m, Lungernsee 40 m, Puschlaversee 8 m, Lago Bianco 26 m, Davosersee 34 m, Seelisbergersee 90 m. — Silsersee max. 6 m, im Mittel 3 m).

2. *Trübung des Sees durch die Einleitung der Orlegna und des Fexbaches.* Was diesen anbelangt, so ist der Gegenbeweis schon durch den Hinweis darauf geleistet, dass er den Silvaplannersee, in den er jetzt fliesst, ja auch nicht trübt; beide Seen haben im Sommer genau die gleiche, herrliche blaugrüne Färbung. Aber auch von der Orlegna ist eine Trübung keineswegs zu befürchten, denn sie entspringt einem geologisch ganz gleich beschaffenen Einzugsgebiet, wie die natürlichen Zuflüsse zum Silsersee. Zur Sicherheit ist übrigens bei beiden Bächen die Einschaltung von wirksamen Kläranlagen neuester Konstruktion vorgesehen.

3. *Die Seespiegel-Absenkung werde Uferabbrüche nach sich ziehen.* In der Expertise von 1910 wird darauf hingewiesen, dass infolge der meist felsigen oder dann sehr flachen Gestaltung der Ufer die Gefahr von Rutschungen

nur eine geringe ist. Solche könnten höchstens an einigen wenigen Stellen auftreten, wo die Ufer aus losem Schutt bestehen; sie würden dort zu unwesentlichen Schutzvorkehrungen Anlass geben. Von Belang können derlei Rutschungen schon deshalb nicht sein, weil die Absenkung sehr langsam vor sich geht und der blossgelegte Uferstreifen sofort zufrüert.

4. *Ein Bedürfnis, das Werk zu bauen, bestehe nicht.* Hier ist zunächst darauf hinzuweisen, dass die am Werk beteiligte Landesgegend, das abgelegene Bergell und Sils, sich in einer schwierigen ökonomischen Lage befinden. Dem Bergell sind durch Entzug des früheren Verkehrs, Sils durch den Rückgang der Fremdenindustrie die Quellen früheren Wohlstandes versiegt. Im Ausbau der Wasserkräfte liegt die einzige Möglichkeit, diese Landesgegend vor weiterer Verödung, wirtschaftlichem und kulturellem Rückgang zu bewahren. Allein nicht bloss mit Rücksicht auf die unmittelbar beteiligte Landesgegend, auch vom Standpunkte unserer nationalen Wirtschaft aus könnte die Nichtverwertung einer so günstigen Kraftquelle nicht verantwortet werden. Der schweizerische Export liegt infolge der ungünstigen Valutaverhältnisse, der Verkürzung der Arbeitszeit u. s. w. schwer darnieder und niemand kann voraussagen, ob und inwiefern eine Wendung zum Bessern eintreten wird. Um ihre Handelsbilanz wieder ins Gleichgewicht zu bringen wird daher die Schweiz nicht umhin können, ihre nationale Wirtschaft auf eine veränderte Basis zu stellen. Sie kann diesen Zweck erreichen, indem sie einerseits die Einfuhr namentlich der Kohle einschränkt und diese so viel wie möglich auch für kalorische Zwecke durch Elektrizität ersetzt, andererseits, indem sie von ihren reichen und billigen Wasserkraften den Ueberschuss über den eigenen Bedarf hinaus ins Ausland abgibt, gerade so, wie Deutschland, Belgien und England es mit ihrer immer teurer werdenden schwarzen Kohle tun. Selbstverständlich wird sie umso leichter zum Ziele kommen, je mehr sie in der Verwertung sich auf diejenigen Wasserkräfte konzentriert, die des Ausbaues *wirklich würdig* sind. Hierzu gehören aber in erster Linie jene des Bergells.

5. *Ein allfälliges späteres Stromausführverbot führe mit unbedingter Folgerichtigkeit zur Errichtung von Fabriken im Engadin und zur Industrialisierung der Gegend.* Abgesehen davon, dass nicht einzusehen ist, aus welchem anderen Grunde als dem vermehrten Eigenbedarfs unsere Behörden zu einer Einschränkung der einmal gestatteten Energieausfuhr schreiten könnten, ist die Gefahr einer Industrialisierung des Oberengadins denn doch eine ausserordentlich geringe. Heute, wo man die elektrische Energie mit geringen Kosten und ohne Schwierigkeit nach jedem beliebigen Punkte leiten kann, dürfte es kaum jemandem einfallen, im Oberengadin, in einer Meereshöhe von 1700 bis 1800 m, in einer Gegend, wo nicht die geringsten bodenständigen, verwertbaren Rohprodukte vorkommen, wo der Winter acht Monate dauert, wohin alle Transporte auf einer sehr teuren Gebirgsbahn bewerkstelligt werden müssen, Fabriken zu errichten, so wenig wie im Bergell.

Unter den Opponenten gegen ein Silsersee-Bergell-Werk gibt es eine einzige Kategorie, deren Gründen, von ihrem Standpunkt aus, eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen ist. Das sind die absoluten Gegner jeder Verwertung einer Naturschöpfung, handle es sich um einen See, einen Berg, einen Wasserlauf, im Dienste eines durch Menschenhände geschaffenen Werkes. Der Gedanke dieser extremen Naturschützer geht dahin, aus dem Silsersee eine Art Reservation, ähnlich wie beim Nationalpark im Ofenbergsgebiet zu schaffen, von der jeglicher Eingriff von menschlicher Hand für alle Zeiten ferngehalten wird. Ueber die damit verbundenen, gewaltigen Auslagen — es ist klar, dass die Gemeinden für den Verzicht auf die ihnen aus der Verwertung ihrer Kräfte sich ergebenden Vorteile entsprechend entschädigt werden müssten — machen sich diese Opponenten offenbar nicht die richtige Vorstellung.

¹⁾ Vgl. unter «Miscellanea» auf Seite 171 dieser Nr.