Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 125/126 (1945)

Heft: 14

Artikel: Das Projekt 1943/44 der Urseren-Kraftwerke: bautechnischer Bericht, erstattet im Auftrag der Studiensyndikats für die Urseren-Kraftwerke

Autor: Meyer-Peter, E. / Frey, Th.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-83734

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: 16.07.2025

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

früheren Zeiten Gottlose, und es gab erst recht in früheren Zeiten solche, die zwar irgendwie an Gott glaubten, aber mit diesem Glauben nicht sittlich ernst machten. Und doch gab es etwas, was die abendländische Menschheit zusammenhielt, was über allen stand und wenigstens von der grossen Mehrheit anerkannt wurde: Die Gotteswahrheit und das in ihr begründete sittliche Gesetz. Auch der, der das Böse tat, wusste doch, dass es das Böse war; und der, der gottlos war, war umgeben von einer Mehrheit von solchen, die mit mehr oder weniger Kraft und Klarheit die Gotteswahrheit anerkannten. Darum gab es eine gemeinsame Ueberzeugung von Recht und Unrecht, Gut und Bös, Heilig und Unheilig und eine gemeinsame Anschauung von menschlicher Würde und Pflicht. Es gab ein von allen mehr oder weniger anerkanntes Ziel des menschlichen Lebens, eine gemeinsame Idee vom Sinn der menschlichen Existenz.

Dieser gemeinsame tragende Grund, dieses alle zusammenhaltende Band, das wenigstens bis zu einem gewissen Grad die Menschen einte — nämlich in dem Masse, als eben die christliche Wahrheit wirklich anerkannt und wirklich in Tat umgesetzt wurde — dieser gemeinsame Nenner der abendländischen Menschheit ist verschwunden, und gebieben sind weithin nur noch die einzelnen Zähler, jeder mit seiner eigenen Meinung, seinem eigenen willkürlichen Willen. Warum das so gekommen ist, will ich hier nicht weiter untersuchen; so viel ist klar, dass dieser Tiefenverlust nicht die notwendige Folge der grösseren Oberflächenerkenntnis in der Wissenschaft war. Viel eher könnte man sagen: Dem Menschen ist sein Wissen und sein Können so sehr in den Kopf gestiegen, dass er glaubte, sich der religiösen Frage und schliesslich auch der sittlichen Verpflichtung entledigen zu können. Je grösser die Macht des Menschen wurde, desto weniger glaubte er eines Gottes zu bedürfen, desto mehr hielt er sich selbst für Gott, desto mehr war einem jeden sein eigener Wille sein eigenes Himmelreich. Aber mit dem Himmelreich war es nicht weit her; denn wo jedem sein Wille sein Himmelreich bedeutet, wird das, was der eine will, dem anderen zur Hölle.

Wir haben es in diesen letzten Jahren der totalitären Revolutionen erlebt, was aus dem Menschen wird, der sich selbst zum Gott macht, der den Sinn für die Menschenwürde verliert, nachdem er den Sinn für die göttliche Bestimmung des Menschen verloren hat. Wo der Mensch den Sinn für die Gotteswahrheit verliert und mit ihr den Sinn für die Menschenwürde und das sittliche Gefühl, da bleibt als soziales und politisches Bindemittel nur die Gewalt übrig, da muss der Zwang die sittliche Bindung und die Staatsmacht die religiöse Ehrfurcht ersetzen, da bleibt für Geist, Freiheit und echte Gemeinschaft, da bleibt für Gerechtigkeit und Menschlichkeit kein Raum.

Wohl aber für die Technik. Und das ist nun die grosse Gefahr in der heutigen Lage. Technik kann auch der vollkommen entmenschlichte Mensch gebrauchen, Technik dient auch dem System der Gewalt und des Zwangs. Darum ist es so leicht möglich, dass die Technik, die an sich weder gut noch bös, sondern neutral ist, das Mittel in der Hand der Mächte des Bösen, der Unmenschlichkeit und der Tyrannei wird. Das ist das Furchtbarste, was man sich denken kann: Die ungeheuren Machtmittel, die die heutige Technik dem Menschen zur Verfügung stellt, in der Hand der Unmenschlichkeit, des Nihilismus, der Tyrannei. Der totale Staat, wie er ja jetzt noch, auch nach dem Fall Hitlers als Siegergrossmacht besteht, als technokratische Diktatur — ausgestattet mit den grenzenlosen Kräften der modernen Technik — das ist wohl ungefähr das, was im Neuen Testament das Reich des Antichrist heisst, das Bündnis zwischen der vollkommenen Gottlosigkeit und Unsittlichkeit mit der höchsten technischen Machtfülle. Und da lassen Sie mich nun ein persönliches Wort an Sie richten. Die Techniker sind wohl etwas in der Gefahr, diese Gefahr der totalitären Technokratie zu übersehen, weil im technokratischen Staat die Technik und die technischen Wissenschaften in hohen Ehren stehen und glänzende Chancen haben. Täuschen wir uns aber nicht! Die glänzende Entwicklung der Technik im technokratischen Totalstaat ist kein Gegenbeweis gegen seine vollkommene Ungeistigkeit, Barbarei und Gottlosigkeit. Die Technik, die sich diesem Ungeheuer zur Verfügung stellt, versündigt sich an der Menschheit und an der Menschlichkeit. Ja, sie macht sich, auch wenn sie das durchaus nicht beabsichtigt und vielleicht auch nicht weiss, zum Werkzeug der Tyrannei und Unmenschlichkeit.

Ich komme zum Schluss. Die Welt steht heute vor einer Entscheidung, wie nie zuvor. Sie verfügt, dank der Technik, über Kräfte, wie sie der Mensch nie zuvor besessen hat. Diese Kräfte sind an sich neutral; darum kommt alles darauf an, wem sie zu Diensten stehen, ob den Mächten des Guten oder den Mächten des Bösen. Die abendländische Menschheit ist in den letzten zweihundert Jahren mehr und mehr dem Materialismus, der Gottlosigkeit und damit der Unmenschlichkeit verfallen. Wenn sie auf diesem Wege weitergeht, wird das Ende noch viel furchtbarer sein als das, was wir in diesen letzten Jahren erlebt haben. Das ist sozusagen mathematisch beweisbar. Eine Wendung zum Guten aber kann nur dadurch geschehen, dass die Technik nicht mehr als Selbstzweck, sondern als Mittel zum Zweck aufgefasst wird, und zwar als Mittel all jener Gedanken und Motive, die in den Worten Menschenwürde, sittliche Verantwortung und Ehrfurcht vor dem Gotteswillen liegen. Um es stark zu sagen: Technik kann Teufelsdienst, sie kann aber auch und soll Menschen- und Gottesdienst sein. Ob sie das eine oder das andere wird, davon hängt das zukünftige Schicksal der Menschheit ab.

Das Projekt 1943/44 der Urseren-Kraftwerke

Bautechnischer Bericht, erstattet im Auftrag des Studiensyndikats für die Urseren-Kraftwerke

Von Prof. Dr. E. MEYER-PETER und Dipl. Ing. TH. FREY, Zürich

(Schluss von Seite 146)

V. ENERGIEWIRTSCHAFT, AUSBAUPROGRAMM

Die im langjährigen Mittel zur Verfügung stehenden Werkwassermengen sind in Abb. 4 für den Vollausbau zusammengestellt. Der grosse Urserensee gestattet die Konzentration der gesamten Betriebswassermenge auf den Winter. Sommerenergie, die im Vollausbau z. T. für Pumpzwecke verwendet wird, fällt deshalb nur in den Zentralen Wassen, Amsteg und Erstfeld in relativ geringen Mengen an.

Aus den Tabellen 4 bzw. 5 gehen weiter die Bruttogefälle der einzelnen Kraftwerke und die geodätischen Förderhöhen der Pumpwerke hervor, je nach Abschluss der Bauetappen 1 bzw. 3. Die Gefällsverluste wurden in üblicher Weise berechnet unter Verwendung der den vorgesehenen Stollenverkleidungen oder Panzerungen entsprechenden Rauhigkeitsbeiwerte. Daraus — und unter Berücksichtigung der Seespiegelschwankungen und des Freihängens der Peltonturbinen — ergeben sich die maximalen, mittleren und minimalen Nettogefälle, bzw. manometrischen Förderhöhen der Kraft- bzw. Pumpwerke. Als mittlerer betriebsmässiger Gefällsverlust wurden bei den Berechnungen 70 bis 75% des Gefällsverlustes bei maximaler Belastung eingeführt; er hängt natürlich ab von der Art des Betriebes inbezug auf die zeitliche Verteilung der Energieabgabe.

Die Wirkungsgrade der Maschinen wurden nach Angaben der konsultierten Maschinenfabriken eingesetzt. In nebenstehender Tabelle 6 finden sich die für die Ermittlung der Energieproduktion ausschlaggebenden Grundlagen zusammengestellt. Die angegebenen Wirkungsgrade beziehen sich für die Hauptkraftwerke auf die Unterspannungsklemmen der Transformatorenstation Erstfeld und für die Regionalkraftwerke auf die Abgangsklemmen der Generatoren.

Die in den Ausbauetappen 1 und 3 (Vollausbau) theoretisch erzeugbaren Energiemengen und die installierten Leistungen sind in den Tabellen 4 und 5 enthalten, ebenso der Energiebedarf für den Betrieb der Pumpwerke.

Zusammengefasst ergeben sich die in den Urserenwerken theoretisch erzeugbaren *Brutto-* bzw. *Netto-Energiemengen, die installierten Leistungen und die maximalen Spitzenleistungen* nach Tabelle 7.

Es ist hervorzuheben, dass die Netto-Winterenergieproduktion, die für den Vollausbau im Mittel zu 2865 Mio kWh ange-

Tabelle 6: Nettogefälle und Wirkungsgrade

Werk	Mittleres Nettogefälle m	Total Wirkungsgrad	Spezifische Arbeit kWh/m³	Mittlerer Gesamtwirkungsgrad
Pfaffensprung	736,5	0,825	1,65	
Erstfeld	315,5	0,84	0,72	
Total Hauptkraftwerke	1052,0		2,37	0,83
Göschenen	476,0	0,81	1,05	
Wassen	255,0	0,83	0,575	
Amsteg	255 bis 260	0,80	0,56	
Total Regionalkraftwerke	rd. 990		2,185	0,81

geben ist, selbst bei einer Folge ungünstiger Jahre, wie sie bei der Aufstellung des Wasserwirtschaftsplans berücksichtigt wurden, nie unter 2750 Mio kWh hinunter gehen wird. Während in den zwei ersten Ausbauetappen eine geringe Sommerenergieproduktion vorhanden ist, entsteht in der dritten Etappe, wegen der Stromlieferung für die Pumpwerke, ein Sommerenergiebedarf von 80 Mio kWh, der durch dritte Werke zu decken ist.

Um schliesslich noch eine eigentliche *Energiebilanz* aufzustellen, d. h., den für die Landesversorgung durch die Urserenwerke tatsächlich entstehenden Energiezuwachs zu ermitteln, müssen von obigen Zahlen die heutige Energieproduktion des Kraftwerks Amsteg, sowie diejenige einiger kleiner Werke, die zufolge des Ausbaues der Urserenwerke stillgelegt oder angepasst werden müssen, abgezählt werden, im ganzen 105 Mio kWh im Winter und 245 Mio kWh im Sommer. Es ergibt sich hieraus die in Tabelle 8 angegebene *Produktionsvermehrung* für die Energieversorgung des Landes.

Die drei Ausbauetappen können in baulicher Hinsicht wie folgt charakterisiert werden:

Ausbauetappe 1 (Abb. 15 bis 17)

Die Staumauer Schöllenen soll mit ihrer Krone bis Kote 1578 aufgebaut werden, das Stauziel liegt auf Kote 1575, der Nutzinhalt des Speichers beträgt 660 Mio m³. Neben den drei schon im Betrieb befindlichen Regionalkraftwerken sollen in dieser Etappe das Kraftwerk Pfaffensprung I mit seinen acht Maschinenaggregaten und das Kraftwerk Erstfeld I mit drei Aggregaten ausgebaut werden. Ausser dem natürlichen Zufluss des Urserentals wird dem Stausee das Wasser der «Reusstal Westseite» und der «Reusstal Ostseite» (inkl. Hüfi) zugeleitet.

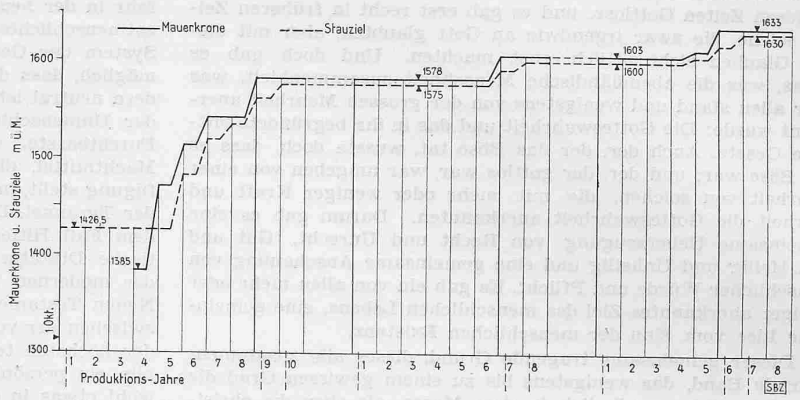

Abb. 15. Höhe der Staumauerkrone und des Stauzieles des Speichers Urseren

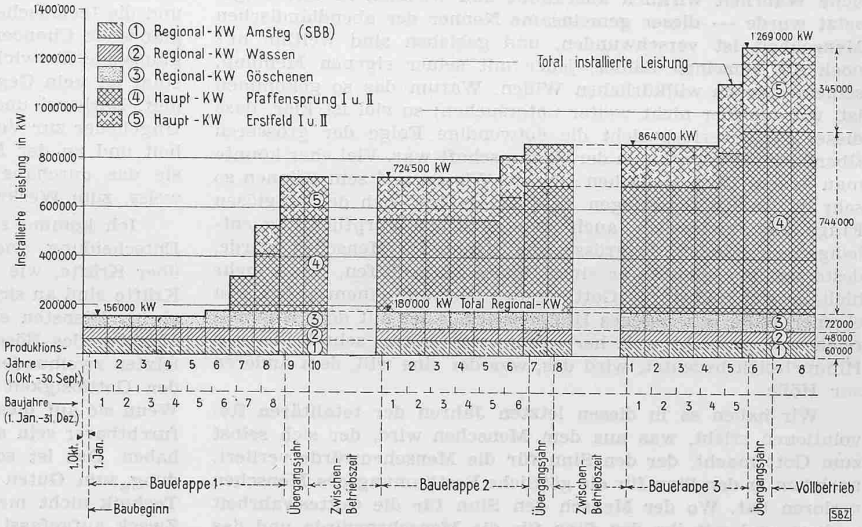

Abb. 16. Installierte Leistungen der Kraftwerke

Inbezug auf das Bauprogramm wird vorausgesetzt, dass in einem «Vorbereitungsjahr», vor dem eigentlichen Baubeginn, an der Sperrstelle Schöllenen die Hauptdrainagestollen nebst weitern Sondierarbeiten ausgeführt werden sollen. Im ersten Baujahr sind die Reussumleitung und die provisorischen Strassen- und Bahnverlegungen vorzunehmen; ebenso wird mit der Erweiterung der Station Göschenen und den übrigen Installationen, sowie dem Bau der neuen Verkehrswege und Siedelungen begonnen. Der Fundamentaushub der Staumauer soll im dritten Baujahr soweit fortgeschritten sein, dass im darauffolgenden Frühjahr die Betonierung begonnen werden kann. Der erste Aufstau des Urserensees erfolgt im darauffolgenden Sommer, sodass die Erzeugung von Speicherenergie mit Hilfe der bereits bestehenden Regionalkraftwerke im Winter vom fünften auf das sechste Baujahr möglich wird. Der Betrieb des Kraftwerks Pfaffensprung I setzt im darauffolgenden Winter und derjenige des Kraftwerks Erstfeld I im Winter vom siebenten auf das achte Baujahr ein. Mit Beginn des Aufstaues muss die Schaffung der neuen Heimstätten und die Verlegung der Verkehrswege beendigt sein. Die erste Ausbauetappe kann im achten Baujahr mit Erreichung der vorgesehenen Staumauerhöhe vollendet sein, woran sich dann eine Zwischenbetriebszeit bis zur Wiederaufnahme der Arbeiten für die Ausbauetappe 2 anschliesst.

Ausbauetappe 2

Die Staumauer wird bis auf Kote 1603 erhöht, entsprechend einem Stauziel auf Kote 1600 und einem Nutzinhalt des Stausees von 900 Mio m³. Als neue Wasserzuleitung wird der Südstrang des Vorderrheingebiets ausgebaut. Das Kraftwerk Pfaffensprung II wird zur Hälfte ausgebaut mit einem Druckschacht und drei Maschinenaggregaten. Die Bauzeit ist zu sechs Jahren ermittelt.

Ausbauetappe 3 (Vollausbau)

Das endgültige Stauziel liegt, wie erwähnt, auf Kote 1630, die definitive Mauerkrone auf Kote 1633. Der Nutzinhalt des Speichers wächst auf 1235 Mio m³ an und dessen Füllung wird durch den Bau des Nordstrangs des Vorderrheingebiets, sowie gegen Schluss der Etappe durch die Inbetriebnahme der Pumpwerke Göschenen und Sedrun gesichert. Die beiden Hauptkraftwerke Pfaffensprung II, mit dem zweiten Druckschacht und fünf neuen Maschinenaggregaten, und Erstfeld II, mit drei Aggregaten, werden voll ausgebaut. Die Bauzeit beträgt fünf Jahre, die erstmalige Füllung des Stausees erfolgt im 6. Jahr nach Baubeginn dieser Etappe.

Das Ausbauprogramm ist in seinen Hauptzügen hinsichtlich Fortschritt des Talsperrenbaues, der in den Kraftwerken installierten Leistungen und der Energieproduktion in den Abb. 15 bis 17 dargestellt.

Der Bau der Urserenwerke wird sich in wasser- und energiewirtschaftlicher Hinsicht auf die *Gewässer unterhalb des Vierwaldstättersees* durch Erhöhung der Winterwassermengen und

Tabelle 7: Installierte Leistungen und Energieproduktion

Ausbauetappe	Installierte Leistung kW	Maximale Spitzenleistung kW	Erzeugung bzw. Bedarf	Energieproduktion Winter Mio kWh	Sommer Mio kWh	Jahr Mio kWh
1	724 500	685 000	Brutto	1580	195	1775
			Pumpbedarf	—	10	10
			Netto	1580	185	1765
2	864 000	815 000	Brutto	2195	195	2390
			Pumpbedarf	—	10	10
			Netto	2195	185	2380
3	1 269 000	1 200 000	Brutto	2905	120	3025
			Pumpbedarf	40	200	240
			Netto	2865	— 80	2785

Tabelle 8: Produktionsvermehrung durch die Urseren-Kraftwerke

Ausbauetappe	Produktionsvermehrung Winter Mio kWh	Sommer Mio kWh	Jahr Mio kWh
1	1475	— 60*)	1415
2	2090	— 60*)	2030
3	2760	— 325*)	2435

*) Diese Energiemengen müssen durch dritte Werke kompensiert werden

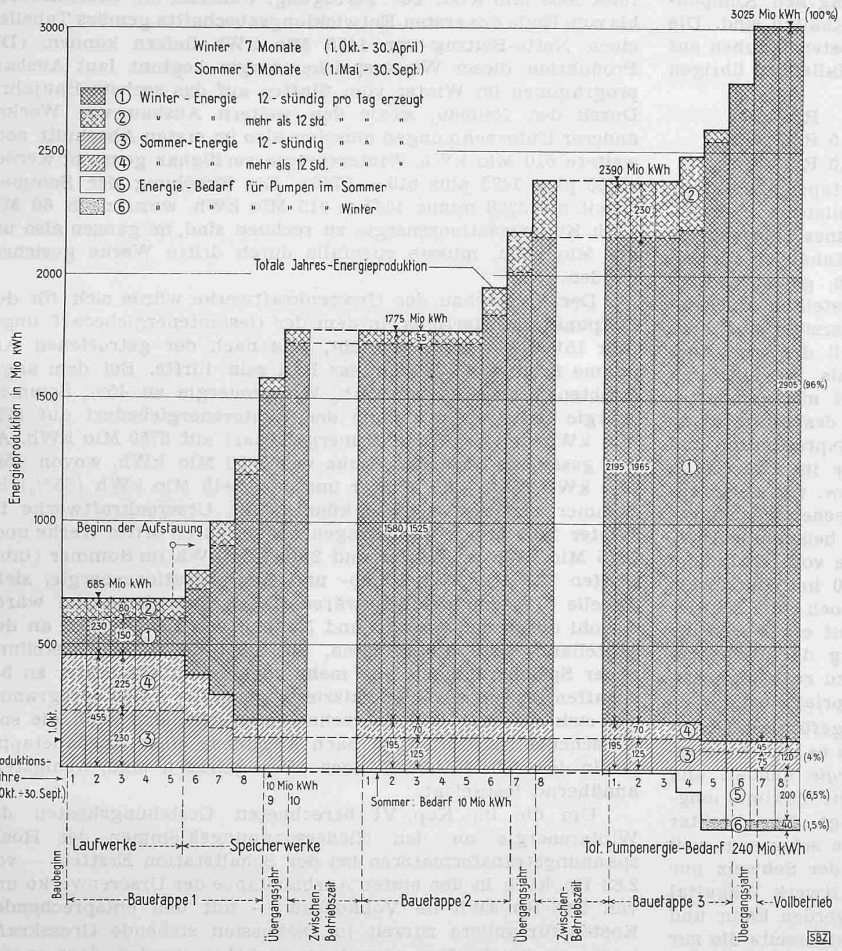

Abb. 17. Entwicklung der Energieproduktion der Urseren-Kraftwerke

Verminderung der Sommerhochwasser vorteilhaft auswirken. An der Reuss kann nach dem Vollausbau mit einem gut ausgeglichenen Abfluss gerechnet werden. Im Mittel wird ihre Abflussmenge im Sommer von 210 m³/s auf 164 m³/s fallen und im Winter von 80 m³/s auf 139 m³/s ansteigen. Das absolute Minimum kann zu 80 m³/s geschätzt werden, gegenüber dem heutigen Mindestabfluss von 25 m³/s. Um die entsprechenden Beträge ändert sich die Wasserführung der Aare, während der Rhein unterhalb der Aaremündung noch eine mittlere Winteraufbesserung um 54 m³/s und eine Verminderung der mittleren Sommerwasserführung um 75 m³/s erfährt. Die Verminderung der Abflüsse des Rheins oberhalb der Aaremündung um rund 30 m³/s im Sommer und rund 5 m³/s im Winter fällt, wegen der an Vorderrhein und Rhein bis zum Bodensee bestehenden, für die Wasserkraftnutzung wenig günstigen Verhältnisse, gegenüber diesen Verbesserungen kaum in Betracht.

VI. KOSTENBERECHNUNGEN

1. Anlagekosten

Sämtliche nachfolgenden Berechnungen beruhen auf Vorkriegspreisen, d. h. auf den Verhältnissen im Sommer 1939.

Die reinen Baukosten wurden auf Grund sorgfältiger Kubaturberechnungen und Preisanalysen, sowie einer vorsichtigen Schätzung der Expropriations- und Umsiedlungskosten ermittelt. Die Ergebnisse der geologischen und geotechnischen Untersuchungen wurden bei der Dimensionierung der Objekte in vollem Umfange berücksichtigt, sodass bei der Ausführung kaum mehr mit grossen unangenehmen Ueberraschungen, die den Kostenanschlag beeinflussen würden, zu rechnen ist. Alle grossen Bauwerke, wie die Talsperre, die Druckstollen, Wasserschlösser und Druckschächte, wurden sehr vorsichtig dimensioniert; der Kostenanschlag enthält demnach stille Reserven, die dessen Ueberschreitung (auf der Basis von 1939) als unwahrscheinlich erscheinen lassen. Die sog. Nebenkosten, d. h. die Zuschläge für Projektierung und Bauleitung, Verwaltung, Steuern, Geldbeschaffung, Bauzinsen und Unvorhergesehenes, sind ebenfalls eingehend untersucht worden. Nach Hauptobjekten unterteilt, gibt Tabelle 9 über die Anlagekosten (inklusive Nebenkosten) Aufschluss.

Die oben erwähnten Nebenkosten sind in diesen Zahlen mit durchschnittlich 29 % der reinen Baukosten enthalten. Eine ganz wesentliche Rolle spielen bei dieser Berechnung die Bauzinsen, deren Ermittlung im vorliegenden Fall, unter Berücksichtigung des etappenweisen Ausbaues und der verhältnismässig langen Bauzeit jeder Etappe, nach einem von der üblichen Berechnungsart etwas abweichenden Grundsatz erfolgt ist. Der mit einem jährlichen Zinsfuss von 4 1/3 % sich ergebende Bauzins wurde Jahr für Jahr zu den Anlagekosten geschlagen und zwar nach Abzug des Ertragsüberschusses aus der Energieproduktion während des Baues. Dieser Ueberschuss ergibt sich als Differenz zwischen dem Bruttoertrag und den Jahreskosten der in Betrieb genommenen Anlageteile inkl. Akkumulieranlage. Am Schlusse jeder Bauetappe muss sich die Anlage selbst erhalten, aus welcher Bedingung sich die im folgenden Abschnitt angeführten Energiegestehungskosten ergeben.

2. Jahreskosten und Energiegestehungskosten

Die Jahreskosten wurden ebenfalls im Einzelnen analysiert. Sie umfassen neben der Verzinsung des investierten Kapitals mit 4 1/3 % die Generalunkosten, die Unterhaltkosten, die Annuitäten für die Speisung des Erneuerungs- und des Tilgungsfonds, für verschiedene Abschreibungen und den Reservefonds, die Steuern und Wasserzinsen und den Ankauf von Pumpenergie. Die nachfolgenden Zahlen geben die Jahreskosten am Schluss jeder Ausbauetappe:

Ausbauetappe 1	Jahreskosten 46,31 Mio Fr.
Ausbauetappe 2	Jahreskosten 60,23 Mio Fr.
Ausbauetappe 3	Jahreskosten 77,26 Mio Fr.

Darnach betragen, beispielsweise für den Vollausbau, die Jahreskosten 6,85 % der totalen Anlagekosten.

Auf Grund dieser Jahreskosten sind in Tabelle 10 die Gestehungskosten für die in Tabelle 7 eingetragenen Brutto-Energiemengen berechnet und zwar als Mittel für die gesamte Jahresproduktion, für die gesamte Winterenergie und ausserdem noch für die Winterspitzenenergie. Die letztgenannte wurde definiert als die pro Wintertag in weniger als 12 Stunden produzierbare Energie. Die Berechnung der Gestehungskosten für die Brutto-Energiemengen ist dadurch begründet, dass die Kosten

Tabelle 9: Totale Baukosten

Hauptobjekt	Ausbauetappen 1 Mio Fr.	2 Mio Fr.	3 Mio Fr.
Akkumulieranlage (Talsperre, Zubringerstollen, Pumpwerke, Erwerb von Land, usw.)	419,7	562,1	669,4
Hauptkraftwerke*) Pfaffensprung I und II	134,0	210,4	246,9
Erstfeld I und II	67,9	67,9	120,6
Regionalkraftwerke Göschenen, Wassen, Amsteg	87,4	87,4	87,4
Fernmelde-Einrichtungen	1,2	2,4	4,1
Total	710,2	930,2	1128,4

*) inkl. Transformatorenstationen und Kabelübertragung Pfaffensprung-Erstfeld

Tabelle 10: Energiemengen und Energie-Gestehungskosten loco Erstfeld bezw. loco Regionalkraftwerke

Art der Energie	Ausbauetappen 1	2	3
Energiemengen		Mio kWh	
Gesamtproduktion	1775	2390	3025
Gesamt-Winterenergie	1580	2195	2905
Winter-Spitzenenergie	1525	1965	2905
Gestehungskosten		Rp./kWh	
Gesamtproduktion	2,61	2,52	2,55
Gesamt-Winterenergie	2,83	2,67	2,63
Winter-Spitzenenergie	2,88	2,81	2,63

der Pumpenergie und der in Tabelle 8 eingetragenen Kompensations-Energiemengen in den Jahreskosten enthalten sind. Die in Tabelle 10 angeführten Energiegestehungskosten beruhen auf folgender Bewertung der in geringer Menge anfallenden übrigen Energiearten:

12-stündige Sommerenergie	1 Rp./kWh
mehr als 12-stündige Sommerenergie	0,5 Rp./kWh
mehr als 12-stündige Winterenergie	1,5 Rp./kWh

Die in Kapitel V für die einzelnen Ausbauetappen angeführten Staukoten sind — wie bereits für den Vollausbau hervorgehoben — ebenfalls unter Berücksichtigung eines Ueberjahresspeichers, mit einem etwa um 10 % grösseren Inhalt als für den Winterausgleich eines Mitteljahres erforderlich, gewählt. Eine Herabsetzung der in Tabelle 10 zusammengestellten Energiegestehungskosten ist selbstverständlich unter Verzicht auf diese Bedingung ohne weiteres möglich. Was speziell die *erste Ausbauetappe* anbetrifft, wäre ein noch tiefer als für mittleren Winterausgleich bemessenes Stauziel — wobei mit namhafter Sommerenergieproduktion zu rechnen wäre — deshalb nicht zu empfehlen, weil gewisse feste Kosten für die Expropriation und Umsiedelung, die Verlegung der Verkehrswege im Urserental, die allfällige Sicherung des Gotthardtunnels usw. von der Stauhöhe unabhängig sind und somit eine entsprechend geringere oder qualitativ weniger wertvolle Energiemenge belasten würden. Bei hierüber angestellten Ueberlegungen wurde vom Gedanken ausgegangen, dass die endgültige Staukote 1630 im Vollausbau, die sich mit den heutigen technischen Mitteln noch ohne Schwierigkeiten erreichen lässt, anzustreben sei. Damit ergab sich die nicht etappenmässig durchführbare Tracierung der Verkehrswege, die schon in der ersten Ausbauetappe zu realisieren ist, sowie der Umfang der vorzunehmenden Expropriationen.

Bei der Beurteilung der in Tabelle 10 angeführten Gestehungskosten ist weiter zu berücksichtigen, dass es sich in überwiegendem Masse um *reine Winterspitzenenergie* handelt und dass die ideelle Benützungsdauer, bezogen auf die maximal mögliche Spitzenleistung, nur 2400 Stunden beträgt. Ein direkter Vergleich mit bestehenden Anlagen ist deshalb schwierig, weil die Zahl der reinen Winterspeicheranlagen in der Schweiz nur klein ist. Zieht man zum Vergleich das Kraftwerk Wäggital heran, das als reines Winterwerk betrieben werden kann und einen Ueberjahresspeicher besitzt, so müssen einerseits die zur Zeit seiner Erstellung herrschenden hohen Zinsansätze, anderseits aber auch dessen noch kürzere ideelle Benützungsdauer von nur 1000 Stunden, also die relativ sehr hohe installierte Leistung berücksichtigt werden. Auf gleiche Basis reduziert, ergibt sich aber, dass die Gestehungskosten der Urserenwerke nur etwa $^3/_4$ derjenigen des Kraftwerkes Wäggital betragen.

VII. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Ueber die Eingliederung der Urserenwerke in die gesamtschweizerische Energiewirtschaft wird an anderer Stelle und von zuständiger Seite eine besondere Studie, in der auch die Beschreibung der projektierten mechanischen und elektrischen Einrichtungen eine eingehendere Behandlung erfahren wird, erscheinen. Hier soll darüber kurz folgendes erwähnt werden:

Ausgangspunkte sind erstens die zur Zeit der Projektierung der Urserenwerke statistisch festgestellte Produktionsfähigkeit (Ende 1943) der für die Allgemeinversorgung (ohne Eigenwerke der Bahnen und der Industrie) arbeitenden Elektrizitätswerke von insgesamt 8000 Mio kWh, wovon 3665 Mio kWh lm Winterhalbjahr und 4335 Mio kWh im Sommerhalbjahr, also im Verhältnis Winter zu Sommer von 46 % zu 54 %; zweitens die in Anlehnung an die Schätzungen des SEV und des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes getroffene Annahme eines mittleren jährlichen Zuwachses des Bedarfs an hydro-elektrischer Energie von 250 Mio kWh. Weiter ist, unter Berücksichtigung des heutigen notorischen Mangels an Winterenergie, eine Umkehrung des ungünstigen Verhältnisses zwischen Winter- und Sommerenergie anzustreben, sodass rd. 55 % der Gesamtenergie im Winter und rd. 45 % im Sommer zur Verfügung stehen.

Für die Beendigung der *ersten Bauetappe* der Urserenwerke sind nach Kap. V acht Baujahre erforderlich. Betrachtet man nun ab Ende 1943 einen Entwicklungsabschnitt von rd. 12 Jahren, unter Berücksichtigung der bis zum Baubeginn nötigen Vorbereitungen, so wird der Energiekonsum für den Allgemeinverbrauch um rd. 3000 kWh auf rd. 11 000 Mio kWh ansteigen. Schon in diesem ersten Abschnitt wird unbedingt eine Verbesserung des Verhältnisses der Winter- zur Sommerproduktion anzustreben sein, schätzungsweise in der Grössenordnung von 52 zu 48 %. Dies ergibt eine totale Winterenergiemenge von 5750 Mio kWh, der eine Sommerproduktion von 5250 Mio hWh gegenübersteht. Zur Deckung des Winterbedarfs standen Ende 1943 bereits 3665 Mio kWh zur Verfügung, während die Urserenwerke bis zum Ende des ersten Entwicklungsabschnitts gemäss Tabelle 8 einen Netto-Beitrag von 1475 Mio kWh liefern können. (Die Produktion dieser Winterspeicherenergie beginnt laut Ausbauprogrammen im Winter vom fünften auf das sechste Baujahr.) Durch den Neubau, sowie den weitern Ausbau von Werken anderer Unternehmungen müssten also im ersten Abschnitt noch weitere 610 Mio kWh Winterenergie verfügbar gemacht werden (3665 plus 1475 plus 610 = 5750). Die Erhöhung der Sommerarbeit um 5250 minus 4335 = 915 Mio kWh, wozu noch 60 Mio kWh Kompensationsenergie zu rechnen sind, im ganzen also um 975 Mio kWh, müsste ebenfalls durch dritte Werke gesichert werden.

Der Vollausbau der Urserenkraftwerke würde sich für den Zeitpunkt rechtfertigen, in dem der Gesamtenergiebedarf ungefähr 15 000 Mio kWh erreicht, was nach der getroffenen Annahme in etwa 28 Jahren der Fall sein dürfte. Bei dem angestrebten Verhältnis von 55 % Winterenergie zu 45 % Sommerenergie beziffert sich dann der Winterenergiebedarf auf 8250 Mio kWh und der Sommerenergiebedarf auf 6750 Mio kWh. An den gesamten Bedarfszuwachs von 7000 Mio kWh, wovon 4585 Mio kWh (65 %) im Winter und nur 2415 Mio kWh (35 %) im Sommer benötigt werden, könnten die Urserenkraftwerke im Winter 2760 Mio kWh beitragen, sodass durch dritte Werke noch 1825 Mio kWh im Winter und 2740 Mio kWh im Sommer (inbegriffen 325 Mio kWh Pump- und Kompensationsenergie, siehe Tabelle 8) sicherzustellen wären. Diese Energiemengen wären sowohl durch den Ausbau und Neubau von Laufwerken an den Mittelland- und Alpenflüssen, als auch durch die Erstellung neuer Speicheranlagen mit mehr regionalem Charakter zu beschaffen. Durch das hier skizzierte generelle Ausbauprogramm, das sich auf fast drei Jahrzehnte erstreckt, sind auch die sog. Zwischenbetriebszeiten, je nach Abschluss einer Ausbauetappe, die in den Abb. 15 bis 17 noch offen gelassen sind, wenigstens annähernd festgelegt.

Um die im Kap. VI berechneten Gestehungskosten der Winterenergie an den Niederspannungsklemmen der Hochspannungstransformatoren bei der Schaltstation Erstfeld — von 2,83 Rp./kWh in der ersten Ausbauetappe der Urserenwerke und von 2,63 Rp./kWh im Vollausbau — mit den entsprechenden Kosten für andere zurzeit in Diskussion stehende Grosskraftwerke zu vergleichen, muss hervorgehoben werden, dass es sich bei den Urserenwerken praktisch ausschliesslich um reine Winterenergie handelt. Ein direkter Vergleich ist deshalb nicht zulässig, weil diese anderen Werke namhafte Sommerenergie im Verhältnis von günstigstenfalls 65 % Winter- zu 35 % Sommerarbeit liefern. Auf einheitlicher Basis muss deshalb mit diesen Werken die *Kombination* der Urserenwerke mit den durch Neubau von Speicheranlagen anderer Unternehmungen und durch Neu- bzw. Umbau von Laufwerken geschaffenen Anlagen untersucht werden.

Im ersten Entwicklungsabschnitt (rd. 12 Jahre) wird durch eine solche Kombination ein Zuwachs an Energie von rd. 3000 Mio kWh ermöglicht, wovon 67 % im Winter und 33 % im Sommer. Die mittleren Gestehungskosten sind mit rd. 2,2 Rp./kWh zu schätzen. In der Endentwicklung der geschilderten Kombination beträgt dagegen der Energiezuwachs rd. 7000 Mio kWh, wovon 65 % Winter- und 35 % Sommerenergie mit mittleren Gestehungskosten von 2,0 Rp./kWh.

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass der Vergleich zwischen den Urserenwerken unter Einbezug der parallel mit ihnen zu realisierenden Anlagen einerseits und andern aus Veröffentlichungen bekannten Vorschlägen anderseits durchaus zugunsten der Urserenwerke ausfällt und zwar schon für die erste Bauetappe, dies ganz abgesehen von sonstigen Vorteilen, die in der zentralen Lage, nahe beim Schwerpunkt des Konsums, den günstigen topographischen und geologischen Bedingungen und der Einfachheit des Betriebs zu erblicken sind.

Schliesslich mag auch noch darauf hingewiesen werden, dass die im Zehnjahresplan des SEV geforderten Gestehungskosten von 1,7 Rp./kWh sich auf ein Energieproduktionsprogramm beziehen, das ein ungünstigeres Verhältnis von Winter- zu Sommerenergie vorsieht, als in der skizzierten Kombination der Urserenwerke mit Werken anderer Unternehmungen.

Bereits bei der Besprechung des Projektes und des Kostenanschlages ist auf die vorsichtige Projektierung und die dadurch geschaffenen stillen Reserven hingewiesen worden. Das vorliegende Projekt sieht eine technisch durchführbare Lösung vor, wobei keineswegs ausgeschlossen sein soll, dass bei fortgesetzten Studien noch Vereinfachungen und Ersparnisse möglich sind. Beispielsweise sei auf die Möglichkeit der Wahl eines kleineren Stausees oder einer etwas kleineren installierten Leistung (bei längerer ideeller Benützungsdauer) hingewiesen, insbesondere

aber auf die schon in der Einleitung erwähnte z. Zt. in Ausarbeitung begriffene einstufige Lösung, die — falls sie erhebliche Kostenersparnisse ermöglicht — noch eine wesentliche Vereinfachung des Betriebs gewährleisten würde.

Das den Bewohnern des Urserentals zugemutete grosse Opfer der Aufgabe ihrer Heimstätten wird in keiner Weise unterschätzt. Es muss und wird der landwirtschaftlichen Bevölkerung für den Entzug ihrer Existenzgrundlage voller Realersatz geboten werden, unter Bedingungen, die gegenüber den kargen Verhältnissen des Tales als wesentliche Verbesserung zu bezeichnen sind. Die gewerblichen Anwohner des Tales, die die Mehrheit der Gesamtbevölkerung ausmachen, werden durch die Bauarbeiten und durch die zu erwartende Belebung des Verkehrs vermehrte Verdienstmöglichkeiten im Tal selbst finden. Entsprechend dem rein technischen Charakter dieses Aufsatzes soll an dieser Stelle nur auf den in Bearbeitung begriffenen Spezialbericht hingewiesen werden.

Es sei weiter erwähnt, dass in technischer Hinsicht alles getan wurde, um die Natur zu schonen, was schon aus der unterirdischen Anlage fast aller wichtigen Bauwerke hervorgeht. Die mächtige Staumauer, die neuen Strassenbauten und kühnen Brücken, die mit aller Sorgfalt in die Natur eingegliedert werden sollen, werden der Gegend neue Anziehungskraft verleihen und damit dem Fremdenverkehr vermehrten Auftrieb geben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Urserenkraftwerke in günstiger Weise in das Ausbauprogramm der schweizerischen Wasserkraftnutzung eingefügt werden können und dass sie ermöglichen, den Bedarf an hydro-elektrischer Energie, zusammen mit dem Ausbau und Neubau dritter Laufwerke und Speicheranlagen, mit Sicherheit auf Jahrzehnte zu decken, bei tragbaren Gestehungskosten und bei günstigem Verhältnis von Winter- zu Sommerenergie.

Das Studiensyndikat ist sich bewusst, dass die Urserenkraftwerke wegen ihrer Bedeutung für die gesamtschweizerische Energieversorgung als nationales Gemeinschaftswerk aller grösseren Elektrizitätswerke gefördert und verwirklicht werden sollten, denn die Lösung der in diesem Aufsatz behandelten technischen Probleme und der hier nur angedeuteten Fragen organisatorischer, energiewirtschaftlicher, finanzieller, volkswirtschaftlicher und ethischer Natur verlangt in der Tat eine vertrauensvolle Zusammenarbeit der Produktionskreise, der zuständigen Behörden und des Schweizervolkes.

NEKROLOGE

† Alfred Altherr. Am 11. Sept. ist in Herrliberg der Architekt Alfred Altherr gestorben, 1912 bis 1938 Direktor der kunstgewerblichen Abteilung der Gewerbeschule Zürich und des Kunstgewerbemuseums. Altherr hat in dieser Zeit eine so grosse Wirkung auf die Entwicklung des Kunstgewerbes, der Innenausstattung und damit indirekt auch auf die Architektur unseres Landes ausgeübt, dass seiner auch in der SBZ gedacht werden soll. Der Basler Altherr — ein Bruder des Malers Heinrich A. — machte zuerst eine Schreinerlehre durch, und war dann als Möbel- und Schiffbauzeichner in Deutschland tätig, dann erst studierte er Architektur; 1904 bis 1912 war er Lehrer für Innenausbau an der Handwerker- und Kunstgewerbeschule in Elberfeld. Er kam also von der Praxis her zum Kunstgewerbe, nicht von der Theorie, und das gab ihm zeitlebens einen festen Boden. In Zürich hatte ihm der initiative, aber etwas phantastische de Praetere vorgearbeitet, sodass Altherrs Bestrebungen Wurzel fassen konnten. Altherr war der Vertreter der jungen deutschen Werkbundbewegung, die damals ein bedeutender Kulturfaktor war, er war der Begründer und erster Vorsitzender des schweizerischen Werkbundes, und die von Altherr auf dem alten Tonhalle-Areal organisierte grosse Werkbundausstellung Zürich 1918 war ein Markstein der schweizerischen Kunstentwicklung. Man macht sich heute kaum mehr eine Vorstellung von der Bedeutung des Kunstgewerbes in der Zeit etwa von 1895 bis 1920 und von den Hoffnungen, die sich an seine Erneuerung knüpften — es war dies letztlich eine Folge jener Einschätzung der Kunst als Religions-Ersatz, die auch das Pathos Hodlers und den Ruhm Wölfflins trug. Es ging Altherr um die Förderung der Qualitätsarbeit sowohl im eigentlichen Kunstgewerbe wie in der Industriearbeit, und in etwa 150 Ausstellungen bot er eine Unsumme gut gewählter Anregungen und fasste er Resultate übersichtlich zusammen, offen für jede Art von Qualitätsarbeit, ohne den sturen Doktrinarismus, mit dem Weltanschauungs-Querulanten den Werkbund nach Altherrs Ausscheiden zu seiner heutigen Bedeutungslosigkeit herabgewirtschaftet haben. Persönlich war Altherr eine vorwiegend graphische, auf «Schwarzweiss» gestellte Begabung; zarte und blühende Farbigkeit war ihm immer ein wenig verdächtig, doch liess er auch gelten, was nicht gerade seinem eigenen Geschmack entsprach, wenn es sonst gut war.

ALFRED ALTHERR
ARCHITEKT
23. Dez. 1875 11. Sept. 1945

Alles, was er in die Hand nahm, betrieb dieser spontane, temperamentvolle Mann mit einer gewissen fröhlichen Leidenschaftlichkeit, auch seine Ausstellungen bekamen dadurch eine persönliche Note. Ueberaus herzlich war sein Verhältnis zu den Schülern; sein Talent, begabte Künstler als Lehrer an die Schule zu ziehen, begründete recht eigentlich den Ruf der Zürcher Kunstgewerbeschule. Die Kehrseite dieses rückhaltlosen menschlichen Einsatzes war, dass er amtliche Schwierigkeiten mit Behörden und Kollegen leicht als bösen Willen und persönliche Kränkung nahm, und dass er sich über derartiges mehr aufregte als nötig gewesen wäre; immerhin — er wurde zornig, nicht sauer, aber er schadete seiner Gesundheit.

Wenn irgend jemandem, so hätte man diesem genussfähigen, auf eine edle Art genussfreudigen, durch und durch künstlerischen Temperament einen vergnügten Lebensabend im Tessin gegönnt, wohin er sich nach seiner Pensionierung zurückzog. Altherr hätte ihn zu gestalten gewusst, und andere daran teilnehmen lassen. Aber das Herzleiden, das ihn zum Rücktritt gezwungen hatte, liess sich nur vorübergehend beschwichtigen. Altherr blieb ein kranker Mann, der sich zwar immer zur alten Herzlichkeit aufraffte, wenn man ihn besuchte — wohl wissend, dass er nachher für die Ueberanstrengung büssen musste.

Altherr war der rechte Mann am rechten Platz, er hat ihn fruchtbar, tätig, und seiner Verantwortung bewusst ausgefüllt. Er ist aus dem kulturellen Leben der Schweiz nicht wegzudenken, und wer ihn gekannt hat, wird sich gern und dankbar seiner erinnern.

Peter Meyer

MITTEILUNGEN

Eidg. Technische Hochschule. Die Eidg. Technische Hochschule hat folgenden Kandidaten die Doktorwürde verliehen:

a) der technischen Wissenschaften: Aeschbach Ernst, Dipl. Ing. Chem. aus Aarau und Leutwil (Aargau). Dissertation: Ueber die Herstellung von Aethylen- und Prophylenimin. Badawi Hassan Ibrahim, Dipl. Ing. Chem. aus Kairo (Aegypten). Dissertation: Ueber die Gewinnung von Zellstoffen aus subtropischen Kulturpflanzen. Baum Laszlo, Dipl. Ing Chem. aus Kecskemét (Ungarn). Dissertation: Ueber die katalytische Alkylierung von Ammoniak. Bischoff Antonio, Dipl. Ing. Chem. aus Schuls. Dissertation: Ueber die Nitrierung von sulfuriertem Naphtalin. Brauchli Hans, Dipl. Ing. Chem. aus Weerswilen (Thurgau). Dissertation: Ueber ß-Oxy-ß-aryl-äthylsulfoniumsalze. Ten Cate Hendrik, Dipl. Ing. Chem. aus Eibergen (Holland). Dissertation: Ueber einige neue Thiazolfarbstoffe. Engel Bruno G., Dottore in Chimica der Universität Rom, aus Bülach (Kt. Zürich). Dissertation: Analytische und synthetische Arbeiten auf dem Gebiete der Erythrophleum-Alkaloide. Grauer Theodor, Dipl. Ing. Chem. aus Degersheim (St. Gallen). Dissertation: Zur Kenntnis der Chromlacke der Monoazofarbstoffe. Hentsch Léonard C., Dipl. El.-Ing. aus Genf und Netstal. Dissertation: Etude des propriétés magnetiques des noyaux en fer pulvérisé. Heusser Hans, Dipl. Ing. Chem. aus Goßau (Zürich). Dissertation: Beitrag zur Synthese digitaloider Aglycone. Holtermann Svein, Dipl. Ing. Chem. aus Drammen (Norwegen). Dissertation: Ueber die Apocholsäure und ihre Umwandlungsprodukte. Huber Jakob, Dipl. El.-Ing. aus Ennetaach (Thurgau). Dissertation: Theoretische Untersuchungen über Verzerrungen von elektrischen Fernsehsignalen in Röhren-Schaltungen. Jaggi Ernst, Dipl. Ing. Agr. aus Gossliwil (Solothurn). Dissertation: Methodik und Technik der Ertragswertschätzung landwirtschaftlicher Betriebe und Grundstücke unter spezieller Berücksichtigung der Verwendbarkeit der Einheitsbewertung für schweizerische Verhältnisse. Magyar Georg, Dipl. Ing. Chem. aus Budapest (Ungarn). Dissertation: Zur Kenntnis des Guajols. Muhr Alfred C., Dipl. Ing. Chem. aus Zürich. Dissertation: Ueber die triterpenartigen Bestandteile des Wollfetts. Pfister Fritz, Dipl. Ing. Chem. aus Roggwil (Bern). Dissertation: Untersuchungen über die Einwirkung von Kohlenstoffoxyden auf Silicium bei höhern Temperaturen. Richter Carl, Dipl. Ing. Chem. aus Basel. Dissertation: Untersuchungen über die Sulfierung des Naphthalins. Ringnes Per, Dipl. Ing. Chem. aus Oslo. Dissertation: Zur Kenntnis von Friedelin und Cerin. Somlo Georg, Dipl. Ing. Chem. aus Budapest (Ungarn). Dissertation: Ueber die Reduktion von Kohlenstoffoxyden zu Methan. Tanner Rudolf, Dipl. Ing. Chem. aus Herisau. Dissertation: Ueber die Verwendung von Ammoniak als Treibstoff. Vollenweider Hans, Dipl. Ing. Chem. aus Hedingen. Dissertation: Ueber Azofarbstoffe der Naphthalinreihe und über Polyaethylenimine. Werner Lincoln H. aus Morristown N. J. (USA), Dipl. Ing.