Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 125/126 (1945)

Heft: 12: Generalversammlung Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, 22. bis 24. September 1945 in Zürich

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-83726

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: 10.12.2025

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

des Rechtecks frei beweglich ist. Für die Grenzwerte $\lambda = 0$ und $\lambda = \infty$ geht die Aufgabe in den Fall des beidseitig, bzw. einseitig eingespannten Balkens über, und daraus ergeben sich ohne weiteres zwei Grenzen, jenseits derer die Näherungsformeln auf keinen Fall mehr verwendet werden dürfen. Für gleichmässig verteilte Belastung müssen nämlich auf alle Fälle die Einspannmomente

$$M_x \leq \frac{p\,a^2}{12} \text{ und } M_y \leq \frac{p\,b^2}{2}$$

bleiben. Mit den Bezeichnungen der Formeln (12) gehen diese Bedingungen in folgende Ausdrücke über:

$$\frac{3{,}5\,c_1\,c_2}{100} \leq \frac{1}{12} \text{ und } \frac{3{,}5\,c_3\,c_4}{100} \leq \frac{1}{2}$$

woraus sich die beiden erwähnten Grenzen zu $\lambda = 1{,}46$ und $\lambda = 4{,}25$ ergeben. Praktisch wird es ratsam sein, den Anwendungsbereich der auf den gewählten Ansatz (1) aufgebauten Näherungslösung etwa auf das Gebiet $1{,}6 < \lambda < 3{,}5$ zu beschränken, das übrigens ungefähr demjenigen entspricht, für das kreuzweise Bewehrung überhaupt in Frage kommt.

Es wäre von Interesse, vorstehende Näherungslösung mit Versuchsergebnissen zu vergleichen.

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

(Fortsetzung von Seite 110)

IV. BESCHREIBUNG DER ANLAGEN

A) Akkumulieranlage

1. Staumauer Schöllenen

Nachdem sich auf Grund der geologischen und geotechnischen Untersuchungen ergeben hat, dass die Staumauer ohne Bedenken zum Teil auf Aargranit und zum Teil auf dessen Gneishülle fundiert werden kann, hängt die Wahl der Sperrstelle und der damit zusammenhängende Mauertyp in erster Linie von der Topographie der Schöllenenschlucht, insbesondere von der Tiefe und Breite der mit Schutt erfüllten alten Talrinne ab. Mit Rücksicht auf den letzten Umstand musste der erste, sehr eingehend verfolgte Gedanke, am eigentlichen Schluchteingang, südlich des Urnerlochs, eine kombinierte Gewichts-Bogenmauer zu erstellen, fallen gelassen werden. Will man einen sehr bedeutenden, kostspieligen und zeitraubenden Schuttaushub vermeiden, muss die Sperre mit ihrer wasserseitigen Flucht etwa 20 m südlich des oberen Ausgangs des Urnerlochs zu stehen kommen, wo der Fundamentaushub nur noch etwa 30 m Tiefe umfasst (Abb. 6). Die Form der Talhänge erlaubt hier aber nur eine Gewichtsmauer, deren Fuss etwas oberhalb des ersten Absturzes des Teufelfalles liegt, deren linkes Widerlager sich gegen eine sehr steile und talabwärts etwas ausweichende Felswand anlehnt und deren rechtes Widerlager zum Teil in der «Grossen Kehle» liegt und sich gegen deren nördliche Seitenwand abstützt. Da der tiefste Punkt des Cañons im Bereich der Fundation auf etwa Kote 1388 liegt, während die Mauerkrone im Vollausbau Kote 1633 erreichen soll, beträgt also die maximale Sperrenhöhe 245 m.

Für die Dimensionierung der Talsperre war der Nachweis der Vermeidung von Zugspannungen auf der Wasserseite bei vollem Becken unter Annahme eines 100 %igen Auftriebes (mit vollem Wasserdruck auf der Wasserseite und Druck Null auf der Luftseite) massgebend. Weiter wurde mit Rücksicht auf absolute Sicherheit auch gegen äussere Angriffe eine Mauerkrone von 20 m Breite gewählt. Der Anzug auf der Wasserseite nimmt von oben, wo er 5 % beträgt, gegen den Fuss auf 20 % zu; auf der Luftseite erfährt er eine allmähliche Steigerung von 75 % auf 78 %. Die Basisbreite auf dem ungefähr auf Höhe der heutigen Talsohle liegenden Mauersockel (Kote 1425) beträgt 176,9 m. Das Verhältnis von Mauerbreite zu Mauerhöhe wird somit an der Basis zu 0,85. Die Kronenlänge (Abb. 7) misst 550 m, die erforderliche Betonkubatur 4 700 000 m³; der Aushub bis zur Felsrinne erfordert nur eine Kubatur von 100 000 m³ gegenüber mehr als 1 Mio m³ bei einer weiter nach Süden angeordneten Gewichts-Bogenmauer. Der Felsaushub wird auf 900 000 m³ geschätzt. Auf der Luftseite soll die Sperre mit Granit verkleidet werden.

Die Sperre wird unter Offenhalten von Dilatationsfugen in Blöcke von 15 m Breite unterteilt, was auch zur Sicherung guter Auflagerbedingungen notwendig ist.

Die Maximalwerte der berechneten Hauptspannungen betragen: bei vollem Becken auf der Luftseite 50,7 kg/cm², bei leerem Becken auf der Wasserseite 44,3 kg/cm². Bei Anwendung eines hochwertigen Betons, dessen Prismendruckfestigkeit im Minimum zu 400 kg/cm² angenommen wird, ist somit ausreichende Sicherheit gewährleistet. Dazu kommen die vorzüglichen Fundationsverhältnisse, die durch Hochdruckinjektionen bis in grosse Tiefe unter dem Fundament noch verbessert werden sollen, sodass das projektierte Bauwerk trotz seiner aussergewöhnlichen Höhe unbedenklich erstellt werden darf.

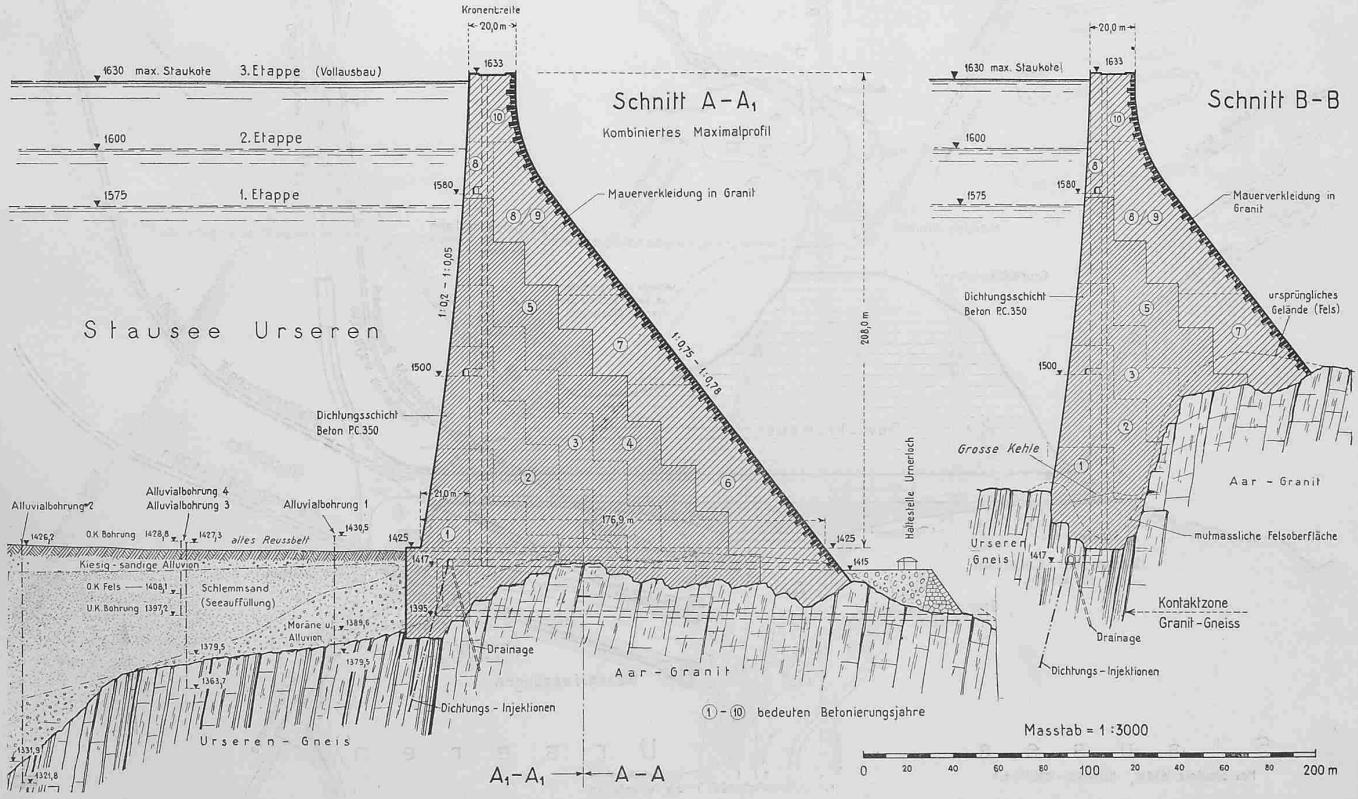

Abb. 6b. Staumauer Schöllenen, Querschnitte 1 : 3000

Die Reuss wird während der Fundierungsarbeiten durch ein beim heutigen Knie beginnendes neues Bett abgeleitet (Abb. 7) und einem unter dem Staumauerfundament liegenden Umlaufstollen zugeführt. Das Höchsthochwasser ist zu 400 m³/s angenommen. Dieser Umlaufstollen wird später als Grundablass ausgebaut. Für die betriebsmässige Regulierung des Stauspiegels sind zwei am linken Talhang vor der Sperre errichtete Hohltürme vorgesehen, die sich im Fels als Schächte fortsetzen und in den Grundablass münden (Abb. 6 u. 7). Die kreisförmigen Ueberfallkanten besitzen einen Durchmesser von 12,6 m, sodass jeder Ueberfall für sich allein das Höchsthochwasser mit 3 m Ueberfallhöhe abführen kann. In den einzelnen Ausbauetappen werden Zylinderschützen eingebaut, die nach Massgabe des Mauerungsfortschrittes allmählich höher gelegt werden.

Zur Trockenlegung der Baugrube ist in der rechten Talflanke ein Drainagestollen auf Kote 1395 vorgesehen, der auch als Sondierstollen zwecks Abtastung der Felsschlucht dient und endlich als bleibender Revisionsstollen ausgebaut wird. Durch einen untersten Kontrollgang auf Kote 1417, der mit dem Drainagestollen in Verbindung steht, wird für die projektierten Drainagebohrungen talabwärts des Dichtungsschleiers, die zur völligen Entwässerung der Fundamentsohle dienen, die erforderliche tiefliegende Vorflut geschaffen. Ausserdem sind zwei weitere Kontrollgänge zu Revisionszwecken projektiert, die unter sich und mit dem bereits erwähnten Gang durch sechs Kontrollschächte verbunden sind. Die Horizontalgänge dienen mit ihren stollenförmigen Ansätzen in den Talflanken zur Durchführung der seitlichen Injektionen.

Die Aufmauerung der Sperre hat in Anpassung an den etappenweisen Ausbau des Urserenwerkes zu erfolgen, wobei der Grundsatz befolgt wird, dass am Ende jedes Baujahres für ein bestimmtes eingebrachtes Betonvolumen ein möglichst hoher Stauseeinhalt zur Verfügung steht. Dieser Aufbau hat zur Folge, dass nicht nur zwischen den in einer Saison erstellten «Tagesblöcken» Baufugen entstehen, sondern dass das Mauerprofil nach Massgabe des sich erhöhenden Aufstaues durch Hintermauerung von der Basis aus zu verstärken ist (Abb. 6). Das monolitische Zusammenwirken der Einzelblöcke, sowie dasjenige der bereits unter Spannung befindlichen älteren Mauerteile mit dem neuen Verstärkungsmauerwerk, macht die Ausbildung der Baufugen zu einem wichtigen Bestandteil des Bauvorgangs. Hier kommen Verzahnungen, die möglichste Anpassung der Kontaktflächen an die Richtung der Hauptspannungen, eventuell das Abpressen der Fugen in Frage. Zur Ableitung der Hydratationswärme sind die bisher bekannten Massnahmen, Kühlschlitze und Wasserkühlung vorgesehen.

Zwecks Aufstellung des Bauprogramms und des Kostenvoranschlages war es notwendig, auch die Bauausführung der Sperre einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, weil sie das Zentralobjekt bildet, nach dem sich alle übrigen Bauten zu richten haben. Der Mangel an vollwertigen Beton-Zuschlagstoffen im Talboden, die schwierige Lösung der Deponien in Anbetracht der langen Bauzeit und die Feststellung, dass geeignetes Steinbruchmaterial ausserhalb des Staugebiets erst etwa auf Kote 2000 zur Verfügung steht, haben angesichts der klimatischen Verhältnisse im Urserental dazugeführt, an die Gewinnung der Zuschlagstoffe zur Hauptsache aus dem Vierwaldstättersee zu denken. Die Bundesbahnen sind in der Lage, die in der Stosszeit erforderliche Transportmenge von 7 bis 8000 t/Tag zu übernehmen; dagegen muss der Bahnhof Göschenen als Umschlagstation erweitert werden. Der Transport von bereits vorsortiertem Kies und Sand von Göschenen zur Sperren-Baustelle soll durch einen im Tunnel erstellten Schrägaufzug erfolgen. Die Betonmischanlage wird auf einem Plateau auf Kote 1550 etwas talabwärts der Staumauer erstellt. Das Einbringen des Betons ist mit Hilfe eines Hochgerüstes mit fahrbaren Kranen gedacht.

Der jährlich zu leistende Felsausbruch ist zu 250 000 m³ angenommen, die jährliche Betonproduktion zu 500 000 m³, was einer mittleren Tagesleistung von rd. 3000 m³ entspricht. An amerikanischen Leistungen gemessen, sind diese Zahlen immer noch bescheiden, jedoch müssen die örtlichen Verhältnisse berücksichtigt werden. Die vorgeschlagene Organisation dürfte sich vor allem inbezug auf die Arbeitsbedingungen günstig auswirken, indem ein erheblicher Teil der Belegschaft in Göschenen

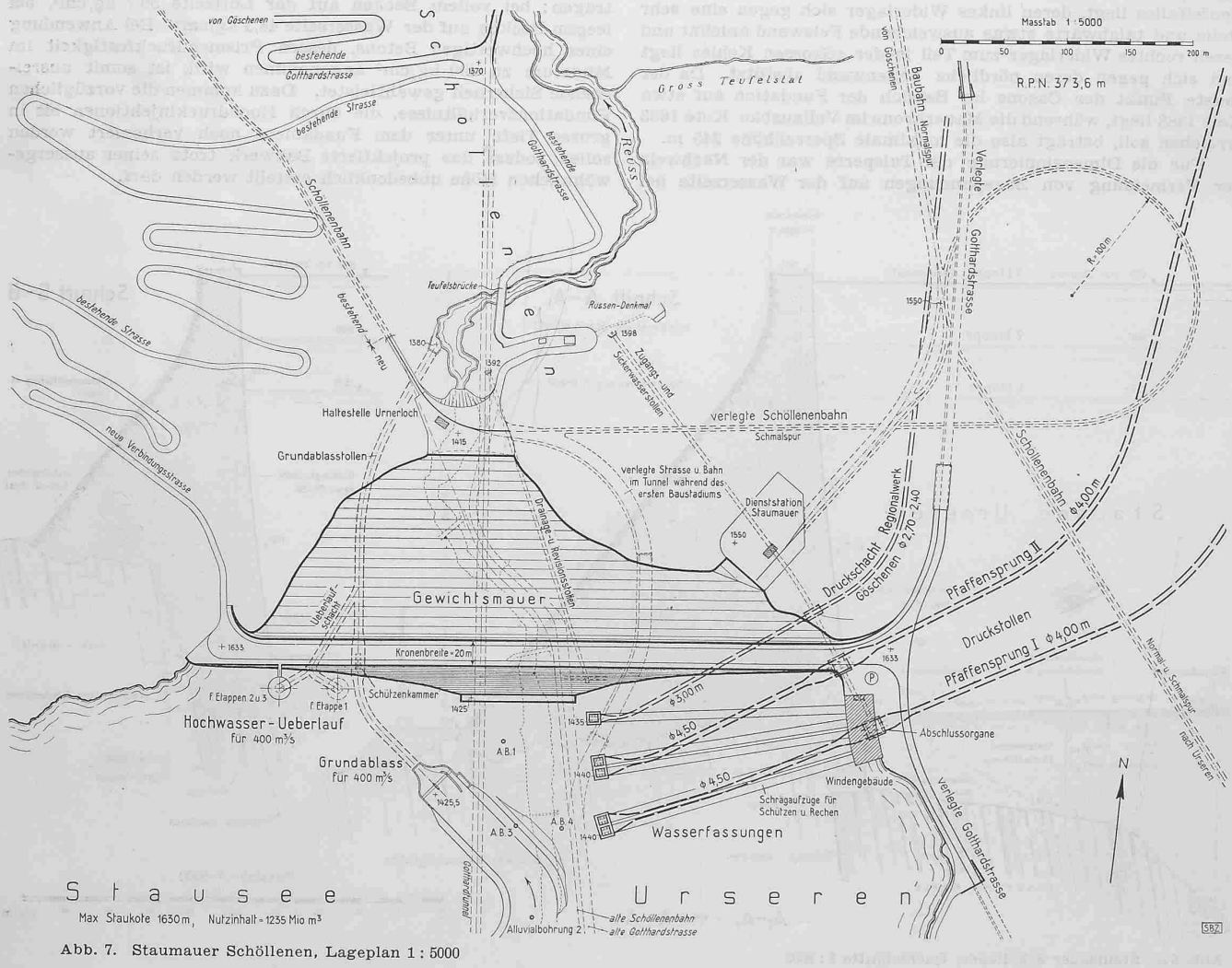

Abb. 7. Staumauer Schöllenen, Lageplan 1 : 5000

und im Reusstal, also in milderen klimatischen Verhältnissen beschäftigt wird. Dies wird sich in Form einer Verlängerung der Bausaison auswirken.

2. Wasserzuleitungen zum Stausee

Die vier grossen Zubringerstollen aus den in Tabelle 1 aufgeführten Haupt-Einzugsgebieten ausserhalb des Urserentals sind grundsätzlich als Freilaufstollen projektiert. Einzig die Durchstichstollen mit direkter Mündung in den Urserensee stehen bei hohem Stauspiegel im Rückstau, was im Herbst bei verminderter Zulaufmenge zulässig ist. Das Gefälle der Stollen ist durch die Lage der zu errichtenden Fassungen bestimmt, bzw. durch wirtschaftliche Ueberlegungen, insbesondere bei den Pumpanlagen, dort, wo keine zwingenden topographischen Bedingungen vorliegen.

Die Hauptdaten dieser Stollen gehen aus Tabelle 3 hervor, wobei bezüglich der in Betracht kommenden Einzugsgebiete auf Tabelle 1, sowie auf Abb. 1 verwiesen sei. In geologischer und baulicher Hinsicht sei zu den fünf Stollen noch folgendes bemerkt:

Tabelle 3: Hauptdaten der Zubringerstollen

Herkunft	Ausbau-wassermenge m³/s	Länge km	Gefälle ‰	Anfangspunkt	Grösste Durchstichlänge km
Reusstal					
Westseite	25,6	19	0,5	Hinterfeldalp	5,5
Ostseite	18,1	19	1,0	Hüfigletscher	5,0
Vorderrheintal					
Sammelstollen	49,4	6	3	Tschamut	6
Südstrang	35,7	20	1÷2	Alp Plattas	5
Nordstrang	13,7	22	2	Val Russein	3

Die oberste Fassung des Zubringers *Reusstal Westseite* befindet sich an der Meienreuss auf Kote 1639 in der Ebene der Hinterfeldalp. Das angegebene geringe Gefälle ist also durch topographische Bedingungen gegeben. Zum weitaus grössten Teil durchfährt der Stollen den bautechnisch günstigen Aargranit und kann deshalb auf lange Strecken unverkleidet bleiben. Als hauptsächlichste weitere Zuflüsse sind die Voralper- und die Göchener-Reuss zu erwähnen. Der Zubringerstollen *Reusstal Ostseite* erfasst die Gewässer des Maderaner-, Etzli- und Fellitals. Im Gegensatz zum erstgenannten Stollen mündet er aber nicht in den Stausee, sondern in das Wasserschloss des Hauptkraftwerkes Pfaffensprung. Sein Winterwasser wird direkt durch die Druckschächte den Turbinen zugeleitet, während das Sommerwasser dem Stausee durch die Druckstollen des genannten Werkes zufliesst. Die Zunge des Hüfigletschers liegt gegenwärtig auf Kote 1630, also auf gleicher Höhe wie das Stauziel des Urserensees. Der Abfluss des Gletschers soll aber tiefer gefasst und durch eine Pumpanlage in den Zubringer gefördert werden, wobei das Studium einer direkten Zuleitung mittels einer Fassung unter dem Gletscher vorbehalten sei. Wegen der sehr starken Vergletscherung des 26,7 km² umfassenden Einzugsgebietes gehört es zu den wertvollsten, sodass dessen Ausnützung als zweckmässig erscheint. Der Stollen durchörtert am Südosthang des Maderanertals kristalline Schiefer etwa parallel zum Streichen; er ist daher tief ins Berginnere verlegt und wird verkleidet. Im untern Teil der Trasse steht Aargranit an.

Das Zubringersystem für das *Vorderrheintal* besteht zunächst aus einem Sammelstollen zwischen dem Stausee (oberes Ende des Seearms im Unteralptal) und der Gegend von Tschamut. Dieser Durchstichstollen verläuft annähernd in der Streichrichtung des Gebirges in den kristallinen Schiefern des Gotthardmassivs und wird durchgehend verkleidet. Der *Südstrang* erfasst die Gewässer des Val Medel mit Alp Plattas und Val Cristallina, ferner diejenigen des Val Nalps und des Val Cornera, sowie den Quellbach des Vorderrheins. Im Vollausbau können ausserdem noch Zwischeneinzugsgebiete ausgenützt werden, deren Wasser durch ein Pumpwerk bei Sedrun in den Zubringerstollen gefördert wird. Der Stollen liegt im allgemeinen tief im Berginnern, wobei zum grossen Teil Granit bzw. Gneis des Gotthardmassivs durchfahren werden. Ein vorhandenes schmales Band des Permokarbons und des Mesozoikums mit etwas Trias wird senkrecht zum Streichen durchkreuzt. Endlich werden im letzten Teil noch die weicheren Schiefer des Tavetscher-Zwischenmassivs durchörtert. In den letztgenannten Partien sind Verkleidungen vorgesehen mit verschiedener Stärke in Anpassung an den heute bekannten Gesteinscharakter. Der *Nordstrang* fasst die Wasser des Grenzkamms zwischen Reuss- und Vorderrheintal und reicht bis zum Val Russein. Die obere Stollenstrecke verläuft im Aarmassiv ungefähr parallel zum Streichen; sie kann zum grössten Teil unverkleidet bleiben. Durchgehend verkleidet wird die im Tavetscher Zwischenmassiv liegende untere Strecke.

3. Verlegung der Verkehrswege

Der Aufstau des Urserensees erfordert eine grosszügige Neuordnung der beiden Hauptverkehrsadern: Nord-Süd über den Gotthardpass und Ost-West über den Oberalp- und den Furkapass. Diese letzte Route wird sowohl durch eine Alpenstrasse als durch eine schmalspurige Zahnradbahn bedient. Im Kreuzungspunkt Andermatt beider Routen bildet die Schöllenenbahn deren Verbindung mit der Gotthardbahn. Bei der Projektierung der neu zu erstellenden Strassen und Bahnen sind die «Normalien für Bergstrassen» und die neuen Normalien der Furka-

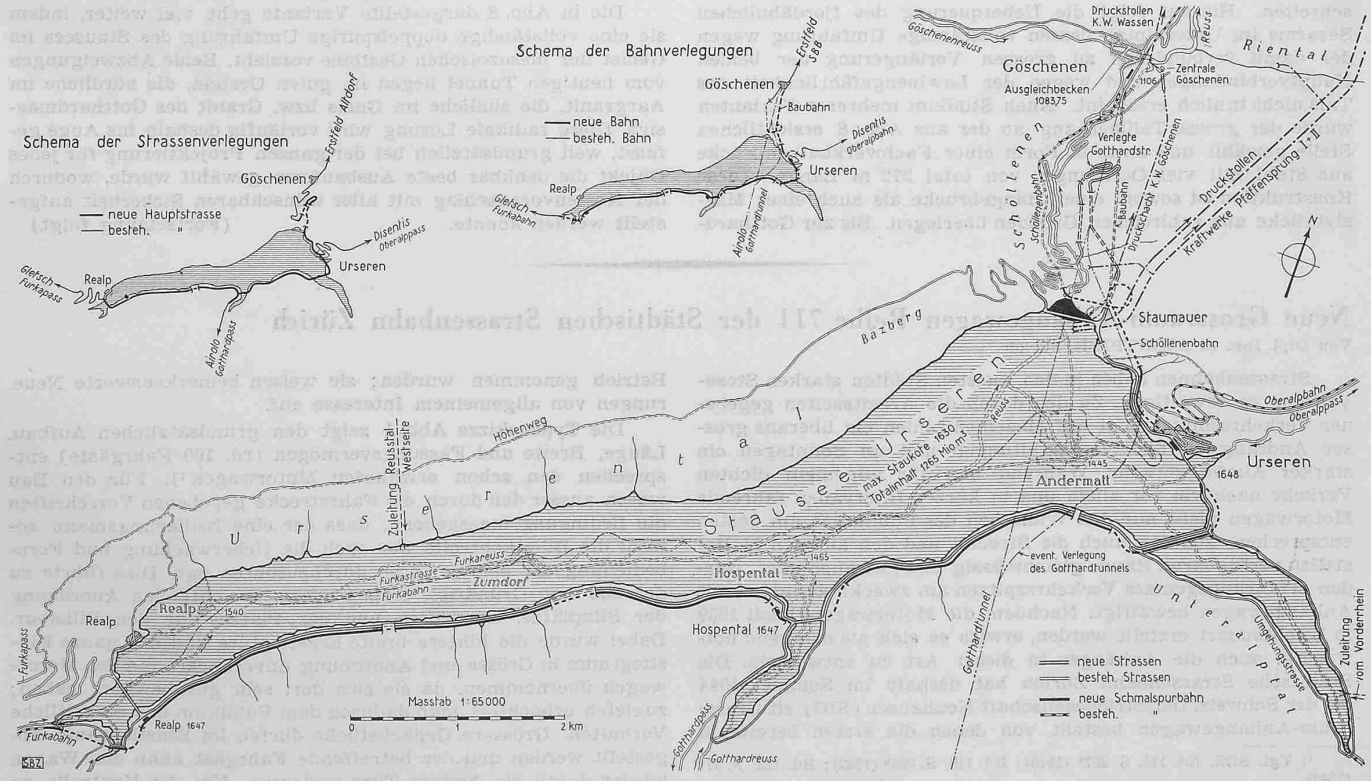

Abb. 8. Stausee Urseren mit den neuen Verkehrswegen. Masstab 1 : 65 000

Oberalp- und der Schöllenenbahn berücksichtigt worden. Obschon der Aufstau des Sees in verschiedenen Etappen vor sich gehen soll, ist eine dem Bauprogramm angepasste sukzessive Höherlegung der untergehenden Verkehrsadern nicht denkbar, zumal auch die Ortschaften Andermatt und Hospenthal schon bei einem verhältnismässig geringfügigen Aufstau unter Wasser gesetzt werden. Das Problem der Schaffung neuer Heimstätten für die Talbewohner und der Verlegung von Strassen und Bahnen ist also durch eine einmalige Neuanlage über dem Stauziel 1630 zu lösen. Die Projektierung (s. Abb. 8) erfolgte im übrigen unter möglichster Ausschaltung von Gegengefällen, tunlichster Vermeidung von Strassentunneln und Wendeplatten und im Hinblick auf die Aufrechterhaltung des Verkehrs auch im Winter.

Schöllenenstrasse

Nach eingehendem Studium verschiedener Varianten wurde eine Lösung gewählt, die die bestehende Strasse bis zur Abzweigung der Bätzbergstrasse (Kote 1370) weiter benützt. An dieser Stelle wird die Reuss überquert, worauf die Trasse auf dem Osthang der Schöllenen in mehreren grossen Windungen bis Kote 1505 steigt, von welchem Punkte aus dann das rechte Staumauerwiderlager (1633) in schlanker Linie erreicht wird. Die Länge der neuen Strecke beträgt 3570 m, die zu überwindende Höhendifferenz 263 m. Von der Staumauer aus führt die Strasse dem See entlang mit leichter Steigung auf 1530 m Länge zur Bahn- und Poststation «Urseren» auf Kote 1655.

Schöllenenbahn

Die heutige Linie kann bis unterhalb des Urnerlochs belassen werden. Am Staumauerfuss (1415) ist eine Haltestelle vorgesehen. Von hier wird die Bahn in einem Kehrtunnel von 840 m Länge entwickelt und auf Kote 1550 eine Abzweigstelle für den Baubetrieb der Staumauer eingeschaltet, während die Bahn, beständig im Tunnel, bis zur Dürstelenbachbrücke (1645) ansteigt, um dann von hier aus ungefähr parallel zur neuen Strasse den Bahnhof Urseren (1648) zu erreichen. Die neue Bahnstrecke misst 2630 m. Der Anschluss der neuen Schöllenenstrasse an die Oberalpstrasse erfolgt etwas unter der Falkenkehre. Die Oberalpbahn wird durch einen neuen Kehrtunnel von Nordwesten her in den Bahnhof Urseren eingeführt, sodass die bisherige Verkehrsrichtung aufrechterhalten bleibt.

Neue Seestrasse und Furka-Oberalpbahn

Die neuen Trassen liegen nach Verlassen der Siedlung Urseren im allgemeinen mindestens 15 m höher als das endgültige Stauziel und verlaufen auf der ganzen Strecke bis zum oberen Seende parallel miteinander längs der südlichen Flanke des Urserentals. Diese Lösung ist einer ebenfalls studierten Nord-Variante in verschiedenen Beziehungen vorzuziehen. Zunächst ist das überstaute Oberalptal auf einer 250 m langen Brücke zu überschreiten. Hierauf folgt die Ueberquerung des fjordähnlichen Seearms im Unteralptal, dessen vollständige Umfahrung wegen der damit verbundenen zu grossen Verlängerung der beiden Hauptverbindungen und wegen der Lawinengefährlichkeit des Tals nicht tunlich erscheint. Nach Studium mehrerer Varianten wurde der grosse Talübergang an der aus Abb. 8 ersichtlichen Stelle gewählt und zwar in Form einer Fachwerkbalkenbrücke aus Stahl mit vier Oeffnungen von total 572 m Länge. Diese Konstruktion ist sowohl einer Hängebrücke als auch einer Massivbrücke aus zahlreichen Gründen überlegen. Bis zur Gotthardreuss, die ebenfalls mit einer Stahlbrücke von rund 250 m Gesamtlänge zu überspannen ist, sind wegen des an kleineren Lawinen reichen Berghangs zahlreiche Lawinengalerien erforderlich. Eventuell muss der Gurschenhang unterfahren werden. Am linken Ufer der Gotthardreuss zweigt auf Kote 1646 eine horizontale Verbindung zur bestehenden Gotthardstrasse ab; unmittelbar darauf folgt die Bahnhaltestelle Hospenthal. Die bis zur neuen Station Realp zu durchfahrende Strecke weist im allgemeinen sehr günstige Geländeverhältnisse auf, muss aber mehrere Lawinentobel auf Brücken überschreiten. Nun trennen sich Bahn und Strasse, indem die Furkabahn auf dem rechten Reussufer, zum Teil im Tunnel, die bestehende Linie erreicht, während die Strasse den obern Seearm auf einer rund 325 m langen Stahlbrücke mit vier Oeffnungen überschreitet und an die unterste Kehre der heutigen Furkastrasse anschliesst. Die zwei erwähnten Brücken über die Oberalpreuss und die Gotthardreuss sind zweistöckig angeordnet, wobei die Strasse oben, die Bahn unten verläuft. Niveauübergänge werden vermieden. Die drei Seearme in den Tälern der Unteralp-, Gotthard- und Furkareuss werden durch Nebenstrassen umfahren, die nur für den Sommerverkehr ausgebaut werden.

Die Gesamtlänge der neuen Hauptstrassen beträgt 18,2 km, diejenige der Nebenstrassen 9,7 km und die neue Bahnlänge 16,3 km. Ein Höhenweg als Verbindung der Bätzberg- und Furkastrasse und ein Touristenpfad vom rechten Widerlager der Talsperre zur Station Nätschen der Oberalpbahn vervollständigen das neu anzulegende Verkehrsnetz.

Die Sicherung des Gotthardtunnels

Schon bei der Besprechung der geologischen Verhältnisse (Abschnitt III) wurde erwähnt, dass nur die in der mesozoischen Zone befindliche Druckstrecke und allenfalls deren unmittelbare Nachbarschaft durch den Aufstau des Urserensees beeinflusst werden könnte. Die Studien über die Frage, ob und wie diese Strecke zu sichern sei, sind noch nicht ganz abgeschlossen. Dagegen wurden verschiedene Varianten untersucht. Die Sicherung des Tunnels durch Verfestigung des Gesteins mittels Injektionen muss wegen der festgestellten geringen Aufnahmefähigkeit an Injektionsgut fallen gelassen werden. Das selbe ist bezüglich einer Aussenverstärkung der Tunnelröhre zu sagen, weil jede Ausbrucharbeit das heutige Gleichgewicht der plastischen Gebirgsmasse stören und neue Druckerscheinungen zeitigen könnte. Gegen eine Innenverstärkung spricht das vorhandene enge Lichtraumprofil. Unter der Voraussetzung der Durchführbarkeit eines länger dauernden einspurigen Bahnbetriebs kann anderseits sehr wohl die Erstellung eines etwa 1250 m langen einspurigen Umfahrungstunnels in Frage kommen, nach dessen Inbetriebnahme der bestehende Tunnel soweit erforderlich von innen verstärkt und daraufhin ebenfalls einspurig betrieben würde.

Die in Abb. 8 dargestellte Variante geht viel weiter, indem sie eine vollständige doppelspurige Umfahrung des Stausees im Gebiet der mesozoischen Gesteine vorsieht. Beide Abzweigungen vom heutigen Tunnel liegen im guten Gestein, die nördliche im Aargranit, die südliche im Gneis bzw. Granit des Gotthardmassivs. Diese radikale Lösung wird vorläufig deshalb ins Auge gefasst, weil grundsätzlich bei der ganzen Projektierung für jedes Objekt die denkbar beste Ausbauform gewählt wurde, wodurch der Kostenvoranschlag mit aller wünschbaren Sicherheit aufgestellt werden konnte. (Fortsetzung folgt)

Neue Grossraum-Anhängewagen Reihe 711 der Städtischen Strassenbahn Zürich

Von Dipl. Ing. A. BÄCHTIGER, Zürich

Strassenbahnen haben in den meisten Städten starken Stoss-Verkehr zu bewältigen. Zu den durch die Arbeitszeiten gegebenen Verkehrsspitzen tritt auf einzelnen Linien ein überaus grosser Andrang zu Sportveranstaltungen und an Sonntagen ein starker Ausflugverkehr. Während nun für allgemein dichten Verkehr nach wie vor allein und in kurzen Intervallen fahrende Motorwagen nicht nur den Wünschen des Publikums am besten entsprechen, sondern auch die Strecke und den auf den Haltestellen verfügbaren Raum gleichmässig und gut ausnützen, werden erfahrungsgemäss Verkehrsspitzen am zweckmässigsten mit Anhängewagen bewältigt. Nachdem die Motorwagen [1]) seit 1939 in Leichtbauart erstellt werden, erwies es sich als dringend notwendig, auch die Anhänger in dieser Art zu entwickeln. Die Städtische Strassenbahn Zürich hat deshalb im Sommer 1944 bei der Schweiz. Industriegesellschaft Neuhausen (SIG) elf Grossraum-Anhängewagen bestellt, von denen die ersten bereits in Betrieb genommen wurden; sie weisen bemerkenswerte Neuerungen von allgemeinem Interesse auf.

Die Typenskizze Abb. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Länge, Breite und Fassungsvermögen (rd. 100 Fahrgäste) entsprechen den schon erwähnten Motorwagen [1]). Für den Bau waren ausser den durch die Fahrstrecke gegebenen Vorschriften die Bedingung massgebend, dass der eine Bedienungsmann sowohl die Billetkontrolle als auch die Ueberwachung und Fernbedienung der beiden Türen durchzuführen hat. Dies führte zu der aus dem Grundriss, Abb. 1 unten, ersichtlichen Anordnung der Sitzplätze, der Türen und des Platzes für den Billeteur. Dabei wurde die hintere breite Einstiegtüre und der ganze Einstiegraum in Grösse und Anordnung unverändert von den Motorwagen übernommen, da sie sich dort sehr gut bewährt haben; zugleich erleichtert man dadurch dem Publikum das einheitliche Verhalten. Grössere Gepäckstücke dürfen im Einstiegraum abgestellt werden und der betreffende Fahrgast kann den Wagen wieder durch die hintere Türe verlassen. Um die Kontrolle zu

[1]) Vgl. SBZ, Bd. 115, S. 227* (1940); Bd. 119, S. 265* (1942); Bd. 123, S. 27* (1944).