

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 70 (1952)  
**Heft:** 48

**Artikel:** Der Ausbau der Wasserkräfte im Oberhasli  
**Autor:** Juillard, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-59717>

### **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:** 15.01.2026

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

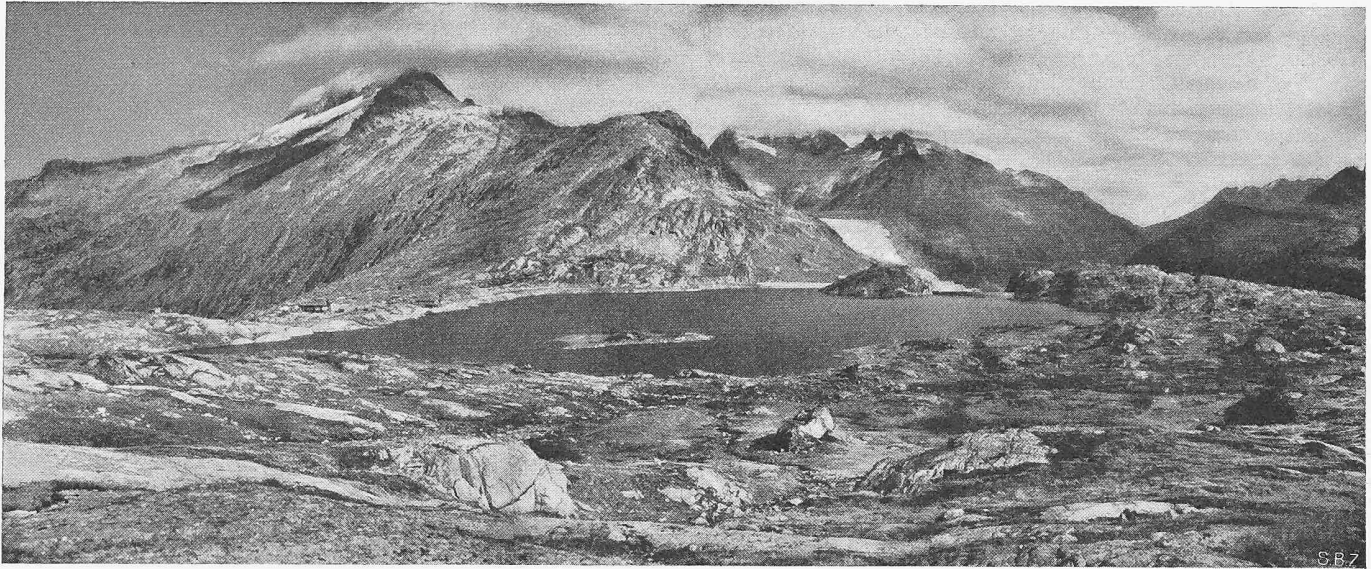


Bild 37. Die Grimselpasshöhe aus Westen, im Hintergrund der Rhonegletscher, am 16. Oktober 1950. Der durch die rechts sichtbare Mauer aufgestaute Totensee wird jeweils in den Grimselsee abgelassen; er gehört also nicht zum Kraftwerk Oberaar.

## Der Ausbau der Wasserkräfte im Oberhasli

Von Obering. H. JUILLARD, Bern

DK 621.311.21 (494.24)

### Das Kraftwerk Oberaar

Fortsetzung von Seite 556

Die Bauarbeiten für das Kraftwerk Oberaar sind anschliessend an diejenigen für das Kraftwerk Handeck II im Jahre 1950 in Angriff genommen worden. Die Inbetriebnahme der Turbinen zur Verarbeitung der gespeicherten Sommerzuflüsse des Oberaarbaches ist auf den Herbst 1953, diejenige der Pumpe auf den Sommer 1954 vorgesehen. Im Jahre 1954 soll der See zum erstenmal gefüllt werden.

Das Kraftwerk Oberaar nützt die Abflüsse der Einzugsgebiete der Oberaar von 19,3 km<sup>2</sup> und des Trübtensees von 1,8 km<sup>2</sup>, also insgesamt 21,1 km<sup>2</sup> aus. Der totale jährliche Zustrom beträgt 40 bis 44 Mio m<sup>3</sup>.

Bereits im Jahre 1948 hatten die KWO die Bewilligung für die Ausnützung des Trübtensees als Akkumulierbecken mit einem Inhalt von 1 Mio m<sup>3</sup> erhalten. Die für den Aufstau und die Absenkung des Beckens erforderlichen Bauarbeiten wurden gemäss dem Projekt des Ing.-Bureau Dr. Kaech in Bern in den Jahren 1948/49 ausgeführt (Bild 38). Der Spiegel des gestauten Trübtensees liegt auf Kote 2365, rd. 62 m über demjenigen des Oberaarsees. Der Zufluss des Trübtensees beträgt jährlich 3,5 bis 4,0 Mio m<sup>3</sup>. Sein Sommerwasserüberschuss wird durch einen Schrägschacht in den Zulaufstollen Oberaar-Grimsel eingeleitet. Das im Trübtensee gespeicherte Wasser wird im Herbst, nach Beginn der Absenkung des Oberaarsees, abgelassen.

Im allgemeinen Projekt 1945 war ein Stausee von 38 Mio m<sup>3</sup> Inhalt auf der Oberaaralp vorgesehen. In Anbetracht des stetig steigenden Bedarfs an Winterenergie wurde nach gründlichen Erwägungen der Aktionäre der KWO der Nutzinhalt des Oberaarsees auf 58 Mio m<sup>3</sup> erhöht. Die Vergrößerung der Speicherung um 20 Mio m<sup>3</sup> hatte eine Verdoppelung der Kubatur der Staumauer zur Folge. Die entsprechende spezifische Mehrbelastung der Gesteinskosten der gespeicherten Energie konnte aber durch eine einfache Anordnung der Turbinen- und der Pumpenanlage zum grossen Teil kompensiert werden. Der Anschluss der Zulaufleitung der Pumpe an den Grimselsee bietet den Vorteil, dass diese mit einem Anfangsdruck von mindestens 60 m arbeitet, daher weniger Stufen benötigt und wesentlich rascher laufen kann. Ferner kann bei dieser Lösung der Pumpbetrieb schon im Frühsommer aufgenommen werden. Bei Entnahme des Pumpwassers aus dem Rätherichsboden, wo vom Gauli her reichlich Wasser vorhanden ist, müsste dieser See zuerst gefüllt werden; die Betriebsdauer wäre kürzer und die Leistung der Pumpen müsste dementsprechend grösser gewählt werden. Das dem Grimselsee entnommene

Pumpwasser wird durch Zuleitung des Bächlis- und des Grubenbaches nach der Grimsel ersetzt; diese beiden Bäche gehören sonst zum natürlichen Einzugsgebiet des KW Handeck II. Bei Vergrößerung des Oberaarseehinhaltes über 58 Mio m<sup>3</sup> hätte die Maschinenzahl verdoppelt und das hinaufzupumpende Wasser statt dem Grimselsee dem Rätherichsbodensee entnommen werden müssen, was kompliziertere und teurere Maschinenanlagen mit Zubringerpumpen erfordert hätte. Wie aus diesen Ausführungen ersichtlich, wurde also im vorliegenden Projekt die Kapazität der Stauanlage des Kraftwerkes Oberaar so gross gewählt, wie es für eine relativ einfache Zentralenausrüstung praktisch möglich war.

Die Oberfläche des Oberaarsees misst 1,46 km<sup>2</sup>. Der unter Wasser gesetzte Boden besteht zum grössten Teil aus unfruchtbarem Land, Steinen und Flussgeröll und zum Rest aus einer mageren Alpweide.

Die Pumpenanlage bedingt selbstverständlich die Anordnung der Zentrale des Kraftwerkes Oberaar unterhalb des Grimselsees. Die als Druckschacht ausgebildete Druckleitung wird also unter diesem hindurch geführt, was bei Anwendung der üblichen Vorsichtsmassnahmen kein Risiko bot und ohne jegliche Erschwernisse durchgeführt werden konnte.

Bei der Disposition der Zentrale wurde berücksichtigt, dass die eventuelle spätere Vergrößerung des Grimselsees



Bild 38. Staumauer Trübtensee, 20. Oktober 1949

eine Verbindung dieses Staubeckens mit dem Rätherichsbodensee, mit Ausnützung des Zwischengefälles, erfordern würde. Der Platz für eine zweite Zentrale ist in einem Abstand von etwa 100 m von der Zentrale des Kraftwerkes Oberaar reserviert. Der Zugang und der Ablaufstollen derselben wurden bereits ausgesprengt. Durch die Erstellung des Kraftwerkes Oberaar wird kein Objekt der Stauanlage Grimsel berührt. Damit bleibt die Möglichkeit gewahrt, den Inhalt des Grimselsees zu vergrössern, falls sich dies später als zweckmässig erweisen sollte.

Die Maschinen der Zentrale Grimsel werden so konstruiert, dass sie vom Tal aus gesteuert und durch Wärter in regelmässigen Rundgängen kontrolliert werden. Für die Revision der einzelnen Maschinen werden jedes Jahr mehrere Monate zur Verfügung stehen. Sowohl die Turbine im Winter als die Pumpe im Sommer werden dauernd mit grosser Belastung arbeiten. Die 42 000 PS-Turbine wird bei der Verarbeitung einer mittleren Wassermenge von 5,5 m<sup>3</sup>/s entsprechend  $\frac{3}{4}$  der maximalen Last, von Anfang Oktober an,

rd. 3100 Stunden im Betrieb stehen. Es ist naheliegend, den Oberaarseinhalt relativ rasch zu entleeren, um einerseits die Wasserverluste im See durch Eisbildung nach Möglichkeit klein und andererseits den Rätherichsbodensee möglichst lang voll zu halten und die Zentrale Handeck II mit dem maximalen Nutzgefälle arbeiten zu lassen. Für die 25 000 PS-Pumpe, mit einer Leistungsfähigkeit von 4 m<sup>3</sup>/s, wird je nach dem Zufluss zum Oberaarbecken die Betriebsdauer 1000 bis 1600 Stunden betragen; die zur Verfügung stehende Pumpzeit wird sich von Ende Mai bis Mitte September erstrecken.

Das Gebiet zwischen dem Grimselsee und der Siedelhornkette gehört zum südlichen Teil des Aaremassivs. Die Stauanlage kommt in die Zone der zwischen dem Siedelhorn- und dem Grimselgranit eingehüllten kristallinen Schiefer zu liegen. Diese Para-Gneise verlaufen ungefähr in der Richtung des Tales der Oberaaralp über die Bärenegg und den Trübtensee gegen die Grimselpasshöhe zu. Sie weisen auf der Oberaaralp eine Schichtstärke von gegen 1 km auf, die gegen Osten beim Trübtensee auf etwa 150 m zurückgeht. Dieses Gestein ist

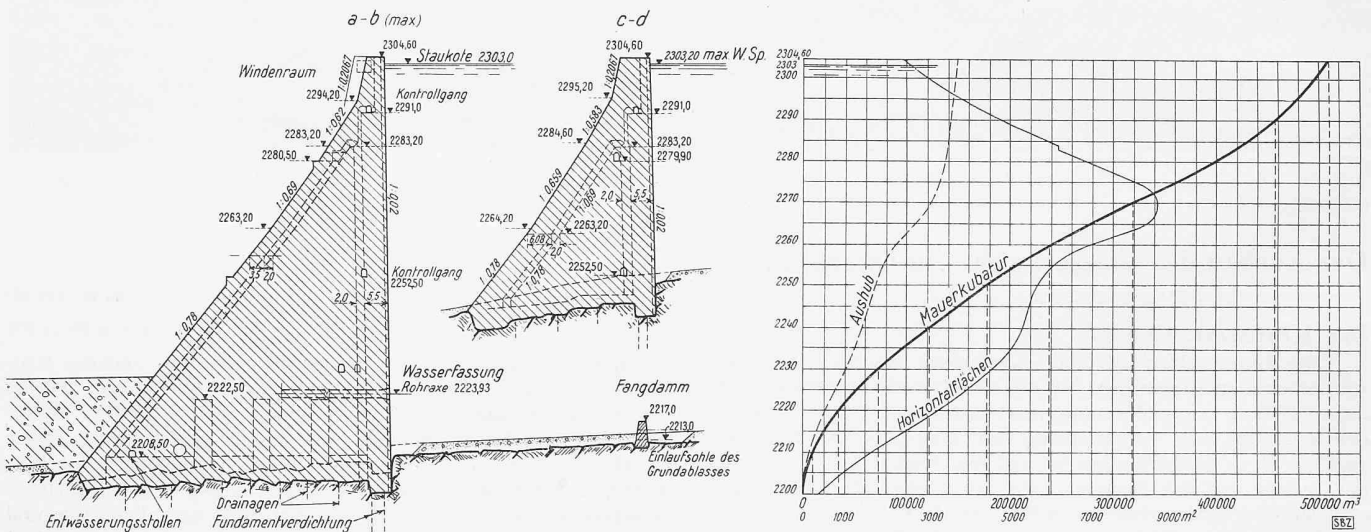


Bild 39. Staumauer Oberaar, Querschnitte 1 : 1750 und Diagramm ihrer Kubaturen und Horizontalflächen in Funktion der Höhe

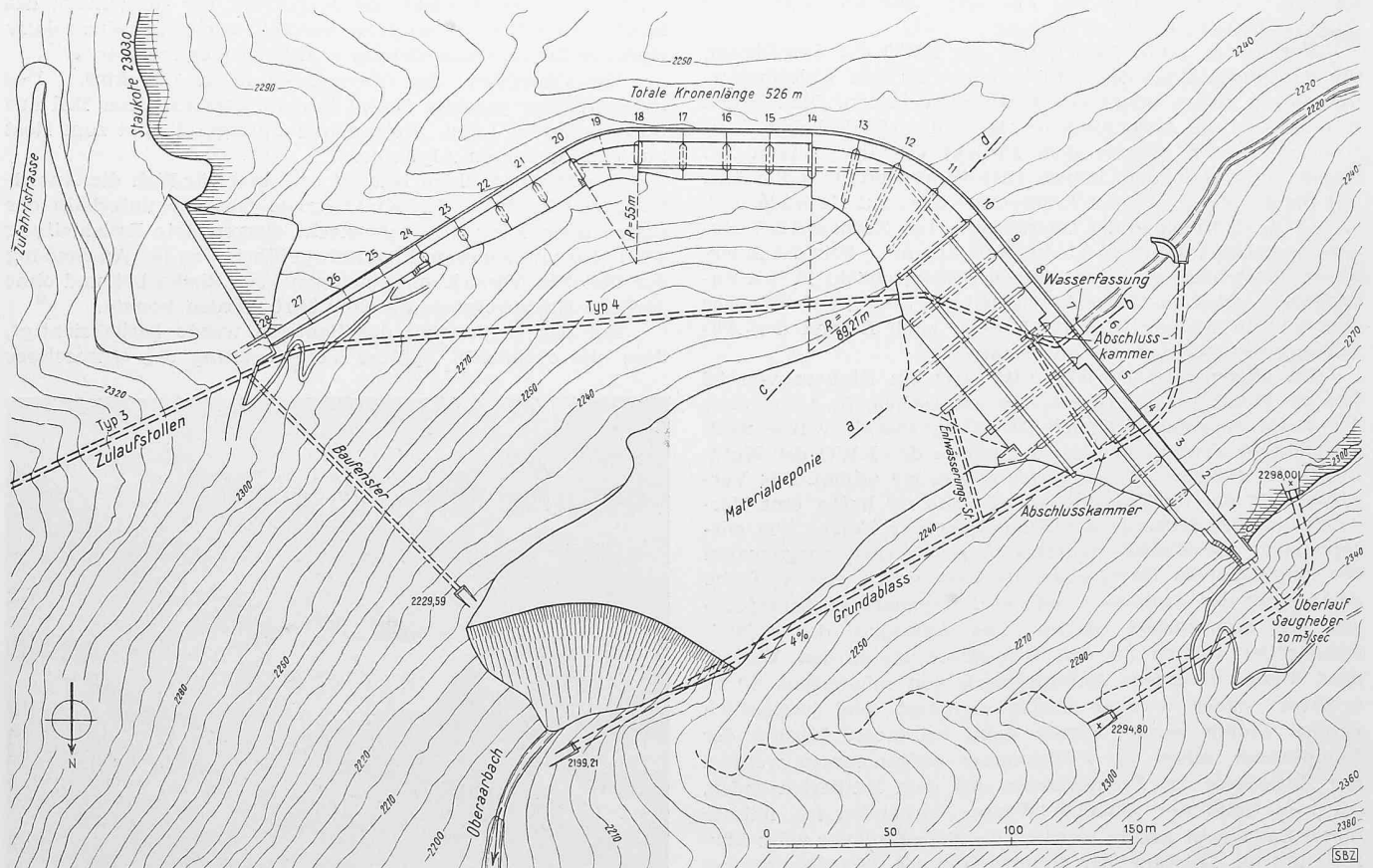


Bild 40. Staumauer Oberaar, Lageplan 1 : 3000



wegen seines lokal stark ausgeprägten Schiefercharakters nicht so hart wie die beidseitig liegenden Granite, was zur Bildung der Oberaaralp und des Trübtensees durch Gletschererosion geführt hat.

Bei der vorgesehenen Sperrstelle war der Felsuntergrund nirgends mit einer starken Schuttschicht überdeckt. Der Fundamentaushub im Fels ist tiefer als beim Granit der Grimsel- und Rätherichsbodensperren getrieben worden. Nach Entfer-

nung der oberen Schichten wies das vorhandene Gestein ohne weiteres den für die Aufnahme der Staumauerbelastung erforderlichen Widerstand auf, und es wird sich nach Durchführung der nötigen Injektionen als vollständig dicht erweisen.

Der Zulaufstollen durchfährt z. T. auch die kristallinen Schiefer und bleibt nachher, wie die Druckleitung und die Zentrale, im Grimselgranit.

#### Stauanlage

Der Oberaarbach verlässt den Alpboden durch eine Schlucht mit rd. 5 ‰ Gefälle. Während auf der linken Tal- seite der Steilabhang des Zinkenstockes auf

einer grösseren Länge ein günstiges Mauerwiderlager bietet, besteht die rechte Talseite aus einem langsam über dem Talweg, parallel zu ihm, ansteigenden Felsporn. Es kam deshalb nicht in Frage, die Staumauer beim Eingang der Schlucht (Kote 2230) zu plazieren. Vergleiche verschiedener Varianten, sowohl hinsichtlich des Kubaturaufwandes als auch der Beschaffenheit des Baugrundes, zeigten, dass die günstigste Sperrstelle rd. 400 m talabwärts liegt, wo sich die Flusssohle bereits auf Kote 2210 befindet. An dieser Stelle erreicht der Felsriegel des rechten Widerlagers aber erst die Kote 2264, so dass für den Mauerabschluss bis zur Staukote 2303 noch ein zur Schlucht paralleler Flügel erforderlich ist.

Der Talabschluss wird als massive Schwergewichtsmauer von gleicher Bauart wie diejenige im Rätherichsboden ausgeführt. Die Mauer wird ebenfalls in einzelne Bauelemente von 18 m Breite unterteilt. Auch bleibt der innere Teil der Fugen auf 3 m Breite offen, was sowohl für die Wirtschaftlichkeit, die Bauausführung und später die Kontrolle und den Unterhalt der Mauer wesentliche Vorteile bietet (Bilder 39 bis 46).

Infolge der besonderen Topographie der Sperrstelle besteht die Mauer im Grundriss aus einem Hauptabschnitt von 184 m Länge, der die tiefste Schlucht geradlinig kreuzt und den grössten Kubaturaufwand erfordert, und einem aus zwei Bogen und zwei geradlinigen Stücken bestehenden rechten Flügel von insgesamt 342 m Länge. Die totale Kronenlänge zwischen den beiden Widerlagern beträgt somit 526 m. Der Querschnitt der beiden gekrümmten Uebergangsstücke ist gegenüber den geradlinigen Elementen verstärkt, um trotz der Verschmälerung des luftseitigen Fusses die gleichen Stabilitätsbedingungen und Beanspruchungen zu gewährleisten.

Die statische Berechnung wurde grundsätzlich gleich wie für die Rätherichsbodensperre durchgeführt. Bei der Berechnung jener Mauer waren jedoch über die Grösse und die Verteilung des vertikalen Auftriebes im Fundament und in den horizontalen Mauerschnitten sehr ungünstige Annahmen ge-

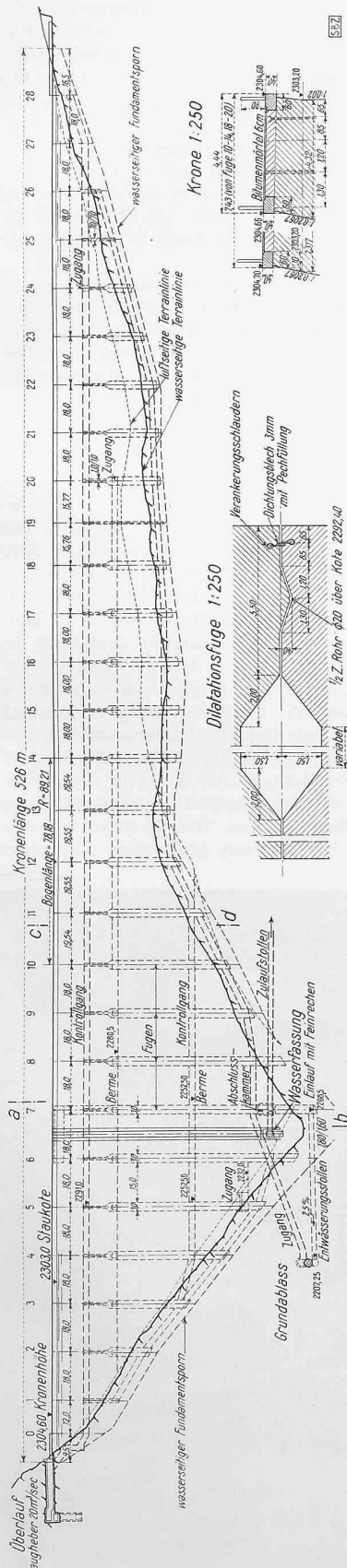


Bild 41. Staumauer Oberaar, wasserseitige Ansicht 1:2500

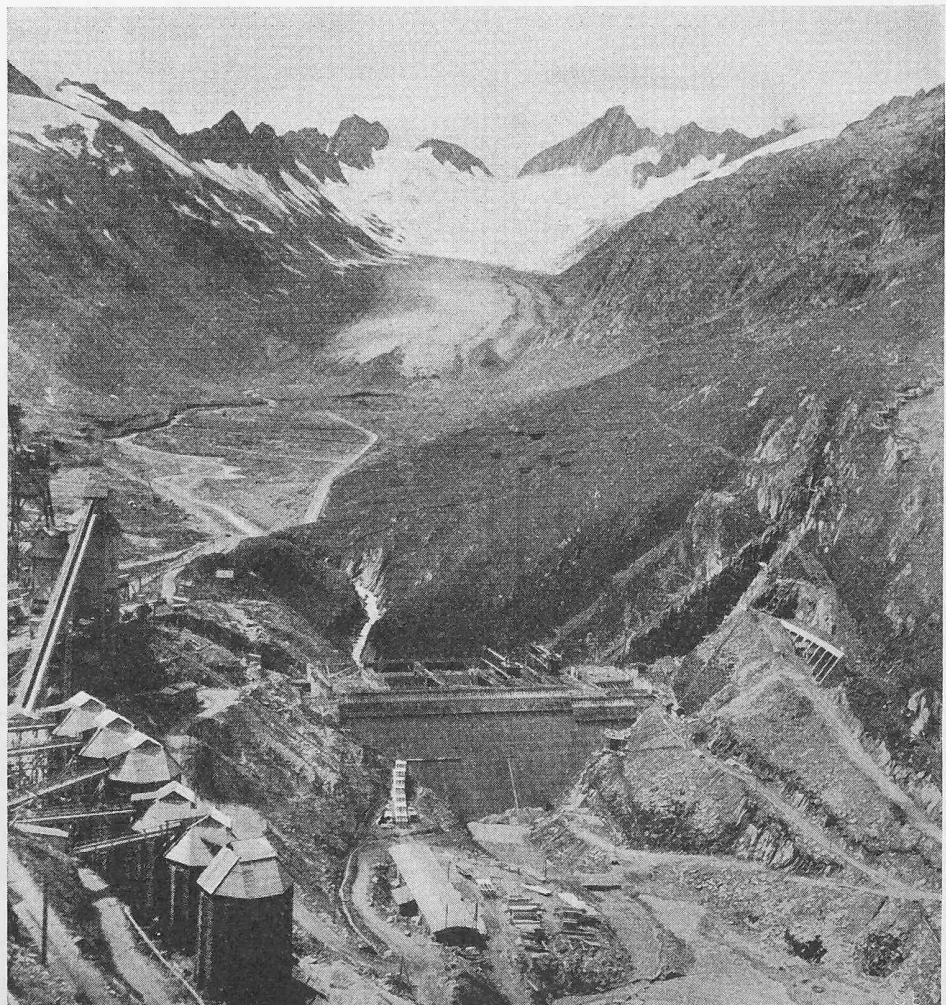
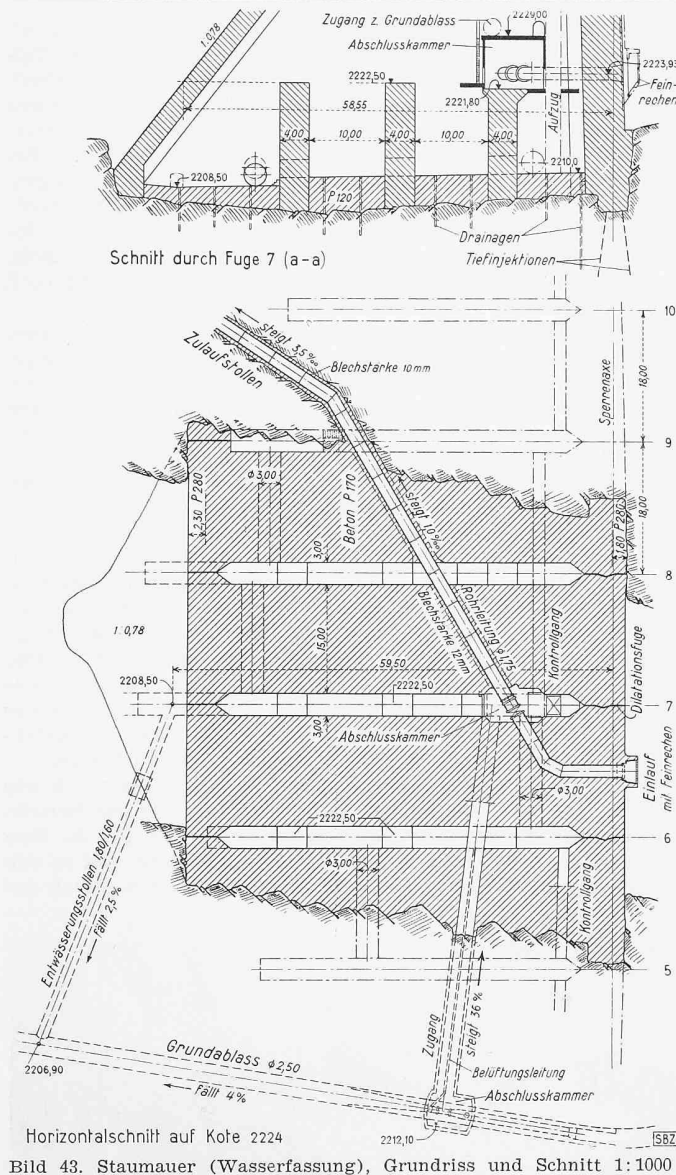


Bild 42. Das Oberaarbecken am 19. Juli 1952. Links, von unten nach oben: Materialsilos, Betonturm und Baggerfeld





troffen worden. Man war sich bewusst, dass bei strengerer Ausnützung der Vorteile dieses Mauertyps hinsichtlich der Verminderung des tatsächlichen Auftriebes noch weitergehende Kubaturersparnisse hätten erzielt werden können, gab jedoch gerne dem Seeabschluss im Rätherichsboden, als unterster Mauer einer Reihe von Stauseen, und weil diese Sperre den grössten Teil des Winters unter maximaler Belastung steht, eine zusätzliche Sicherheit. Auf der Oberaar liessen sich aber solche Ueberlegungen nicht mehr rechtfertigen: Die Gefahr einer Ueberfüllung des Oberaarsees ist absolut ausgeschlossen. Ferner weist eine Talsperre, die wie die auf der Oberaar nur kurze Zeit unter Aufstaubelastung steht und schon beim Winterantritt entlastet wird, infolge des thermischen Zustandes des Betons günstigere Spannungsverhältnisse auf als es die gewöhnliche Berechnung ergibt. Schliesslich ist die Wirtschaftlichkeit der Oberaarsperre infolge ihrer grossen Abmessungen von besonderer Bedeutung. Aus diesen Gründen wurde die Verteilung des Auftriebes in horizontalen Mauerschnitten und ihr Einfluss auf die Mauerstabilität analytisch eingehend untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung können folgendermassen zusammengefasst werden:

Bei Annahme von isotropen Mauerelementen — was sowohl für die Kontaktfläche des Betons mit dem Fundament, als auch für horizontale Mauerschnitte gegenüber den tatsächlichen Verhältnissen zu ungünstig ist — lautet die Differentialgleichung des Unterdruckes  $p$  in einem Punkte einer horizontalen Ebene in Funktion der beiden Koordinaten

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p}{\partial y^2} = 0$$

Die Randbedingungen der Differentialgleichung für ein bestimmtes Mauerelement sind klar: auf der Wasserseite und in den Fugen bis zu den Dichtungen ist der spezifische Auftrieb  $p$  gleich dem dort wirkenden Wasserdruck zu setzen, auf dem übrigen Umfang ist er gleich 0. In Wirklichkeit wird auf der Wasserseite durch Injektionen im Fels und im Kontakt Fels-Beton, bzw. durch eine höhere Zementdosierung des Betons eine grössere Dichtigkeit als im übrigen Sperrkörper gewährleistet, was die Grösse der tatsächlich sich einstellenden Auftriebskraft gegenüber der Berechnung vermindert. Diese Bemerkung gilt natürlich für alle Staumauertypen.

Die Aufgabe wurde für drei Mauerschnitte, 22 bzw. 37 und 54 m, sowie für das Fundament 100 m unter dem Stauziel durch ein Verfahren mit sukzessiver Annäherung, das relativ bequem zum Ziel führte, gelöst. Wie zu erwarten war, weicht die Verteilung des berechneten Auftriebes wesentlich

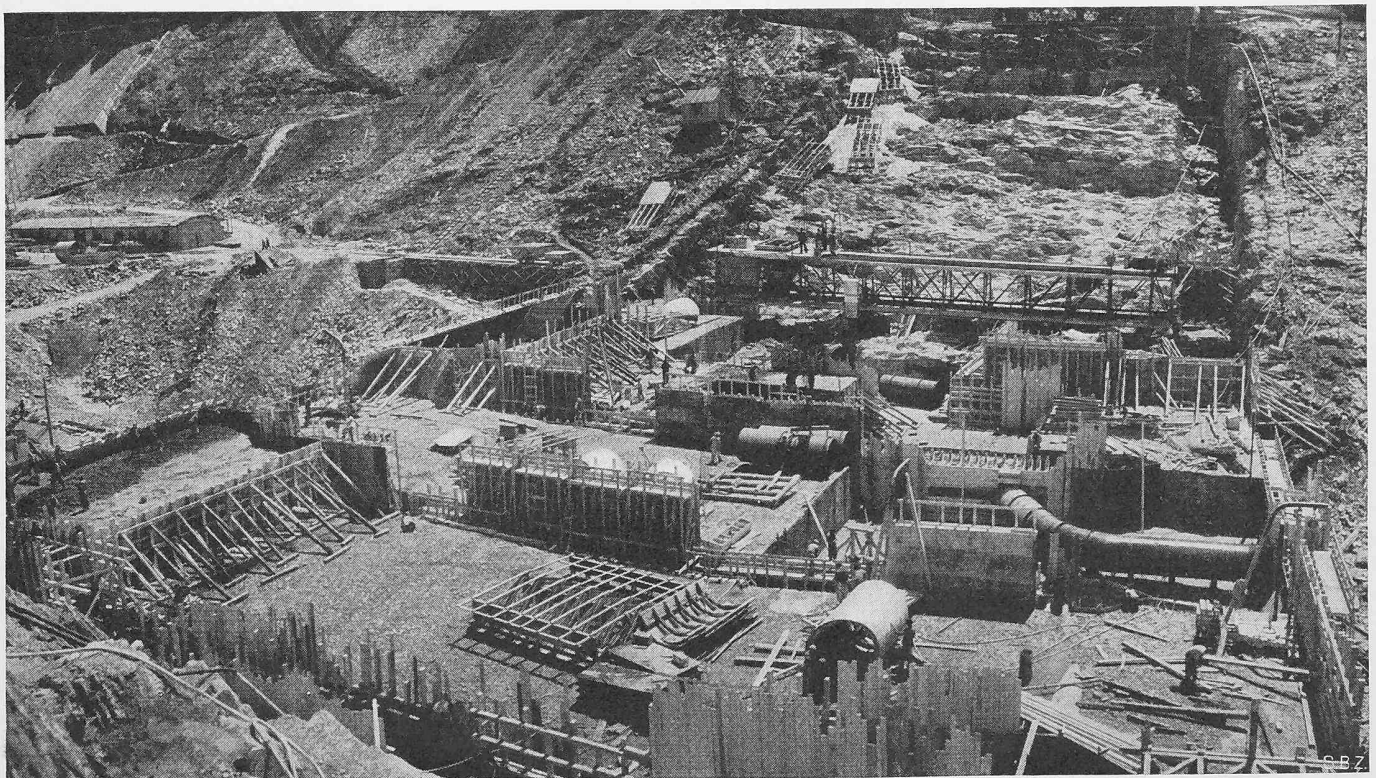


Bild 44. Staumauer Oberaar, Betonierung im untersten Mauerteil und Montage der Rohrleitung (Wasserfassung) am 24. Juni 1952

von der bei einer gewöhnlichen Schwergewichtsmauerkonstruktion gültigen geradlinigen ab; der Abfall längs der Axe eines Mauerblockes ist im wasserseitigen Teil am grössten und nimmt hyperbelmässig gegen die Luftseite ab. In der Blockmitte, zwischen der Wasser- und der Luftseite, beträgt beispielsweise der spezifische Auftrieb im Fundament nur 2 % des Wasserdruckes gegenüber 50 % bei einer gewöhnlichen Schwergewichtsmauer. Der so berechnete Auftrieb wirkt im allgemeinen nur auf eine gewisse reduzierte Oberfläche, die von der Porosität des Betons bzw. des Felsens, abhängig ist. Es ist aber gleichwohl gegeben, die Untersuchung mit Einführung des berechneten spezifischen Auftriebes über die totale Oberfläche des betrachteten horizontalen Mauerschnittes durchzuführen, um die Bedeutung der Haftfestigkeit der Betonierfugen im allgemeinen und der Fundamentfugen im besonderen richtig beurteilen zu können. Der über den ganzen Horizontalschnitt integrierte Auftrieb wurde deshalb als äussere Kraft in die statische Berechnung eingeführt.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der Berechnung mit denjenigen für eine gewöhnliche Schwergewichtsmauer ist äusserst interessant. Als Vergleichsobjekt wurde eine solche von 100 m Höhe, 9,60 m Kronenbreite und 1:0,763 totalem Anzug gewählt, welche beim spezifischen Gewicht von 2,45 t/m<sup>3</sup> und der Bedingung der Aufnahme eines linear verteilten Auftriebes von 80 m auf der Wasserseite und 0 auf der Luftseite ohne Zugspannung einen minimalen Kubaturaufwand ergibt. Die Kubatur eines solchen Mauerabschnittes von 100 m Höhe wäre um 20 % grösser als bei der Oberaarsperre. Bei einem auf 100 m vergrösserten wasserseitigen Auftrieb würde in der Vergleichsmauer eine Zugspannung von 2 kg/cm<sup>2</sup> auf der Wasserseite gegenüber einer Druckspannung von 2,7 bei der Oberaarsperre entstehen. Die maximale Hauptdruckspannung am luftseitigen Fuss der Mauer ist mit 33 kg/cm<sup>2</sup> gegenüber 27 kg/cm<sup>2</sup> bei der Oberaar etwas

grösser; der Unterschied ist aber ohne Bedeutung, denn die Druckfestigkeit des Betons ist bei dieser mässigen Beanspruchung auf alle Fälle nicht ausgenützt. Die statische Berechnung bestätigt also, dass die Sicherheit des gewählten Mauertyps zum mindesten derjenigen einer gewöhnlichen Schwergewichtsmauer ebenbürtig ist. Die Kubaturersparnis von rd. 14 % für die ganze Mauer kann als Reingewinn verbucht werden, da die Fugenausbildung praktisch keine Mehrkosten erfordert, sondern im Gegenteil für die Bauausführung und den Mauerunterhalt grosse Vorteile bietet (s. Fussnote <sup>1</sup>), S. 682).

Die 4 m breite Mauerkrone liegt 1,60 m über der Staukote auf 2304,60. Die grösste Mauerhöhe über dem tiefsten Punkt des Fundamentes beträgt 100 m. Die Kubatur des Fundamentaushubes (max. Tiefe rd. 20 m) beträgt 120 000 m<sup>3</sup>; dies würde bei gleichmässiger Verteilung über die ganze Fundamentfläche einer Tiefe von 7,3 m entsprechen. Die Mauerkubatur wird rd. 470 000 m<sup>3</sup> betragen.

Die Talsperre Oberaar wird im grossen und ganzen gleich wie diejenige im Rätherichsboden ausgeführt. Die Zementdosierung beträgt 170 kg Portlandzement/m<sup>3</sup> für den Massbeton und 280 kg/m<sup>3</sup> für den 1,80 m starken Vorsatzbeton der wasser- und der luftseitigen Aussenflächen, sowie für die Krone. Die Zuschlagstoffe werden aus dem Oberaarboden, wo Material in vorzüglicher Qualität und genügender Quantität vorliegt, gewonnen. Für die Bauausführung werden die Installationen der Baustelle Rätherichsboden wieder verwendet, sie mussten aber entsprechend den grossen Dimensionen der Oberaarsperre wesentlich verstärkt werden. Die Einrichtungen für die Herstellung und den Transport des Betons wurden für eine tägliche Leistung von 2500 m<sup>3</sup> dimensioniert.

Die Baustelle auf der Oberaar liegt rd. 5 km von der Grimselpasstrasse entfernt. Die dort in Ausführung begriffenen Bauten weisen für schweizerische Verhältnisse einen sehr grossen Umfang auf. Entsprechend der im Talsperrenbau erfolgten Entwicklung kommen, um die Bauzeit zu ver-

kürzen und die Handarbeit zu vermindern, immer grössere Installationen mit mächtigeren Maschinen zur Anwendung. Für die Beibringung dieser schweren Installationen war die Erstellung einer Zufahrt von der Grimselstrasse bis zur Baustelle unerlässlich. — Diese bereits 1949 erstellte Strassenverbindung zweigt von der Grimselstrasse unmittelbar vor der Passhöhe (2160 m ü. M.) ab, durchquert die Nordflanke des Siedelhorns, mit Kulmination unterhalb der Bäregg auf Kote 2400, und erreicht von dort aus, eine Schleife beschreibend, den Bauplatz auf Kote 2340 bis 2310. Die Strasse führt am Zugangsfenster des Wasserschlosses vorbei und dient daher auch für den Transport der Panzerung des Druckschachtes.

Die für die Erstellung der Staumauer erforderliche Zementmenge von rd. 100 000 t wird durch eine Luftkabelbahn von der Station Oberwald der Furkabahn über den Aaregrat hertransportiert.

Die Ableitung des Oberaarbaches während der Bauzeit geschieht durch einen auf der linken Tal- seite erstellten Umleitungsstollen von 2,50 m Durchmesser, der nachher als Grundablass umgebaut wird. Vom Einlauf, etwa

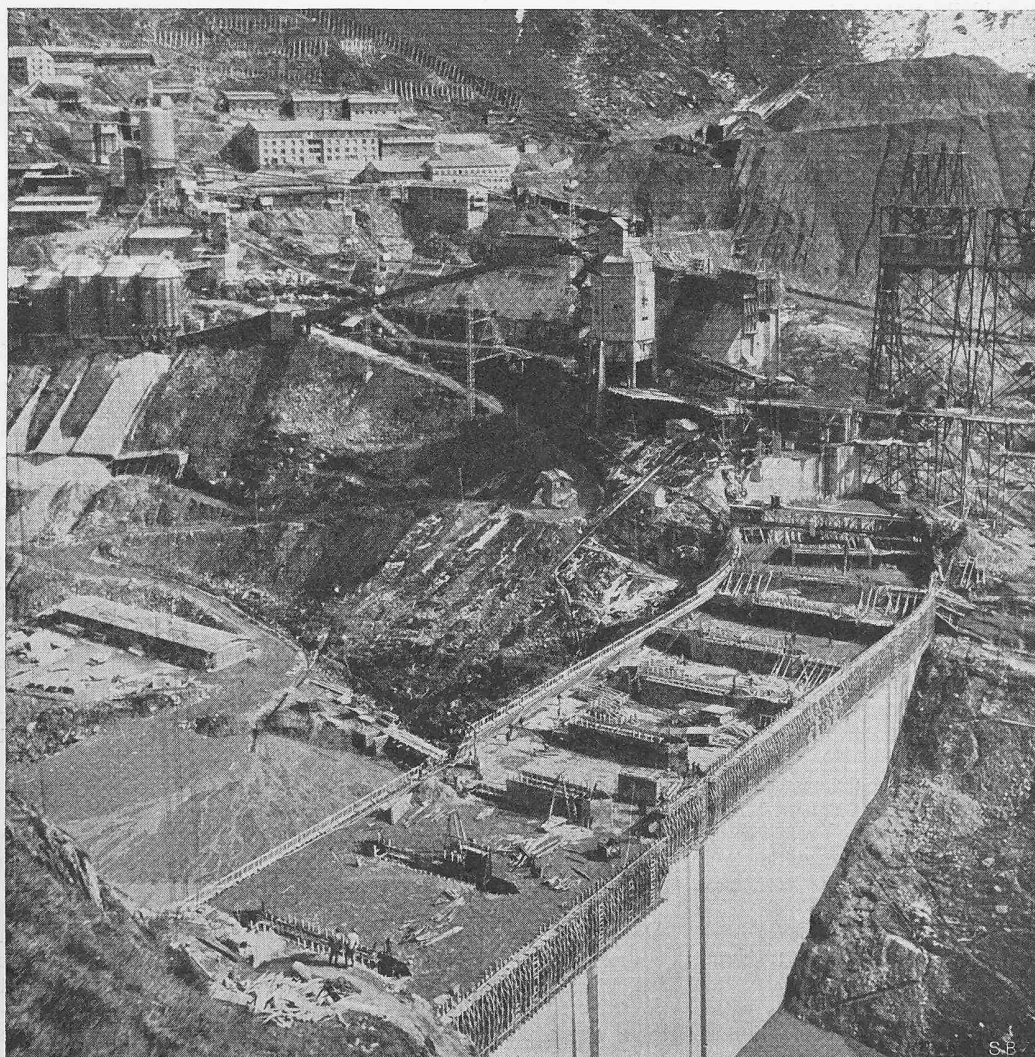


Bild 45. Bauzustand der Oberaar-Mauer am 24. September 1952, gegen rechtes Ufer



