

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 99/100 (1932)  
**Heft:** 20

**Artikel:** Zur Betriebseröffnung des Kraftwerks Handeck an der Grimsel  
**Autor:** Jegher, Carl  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-45586>

### **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:** 06.04.2026

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

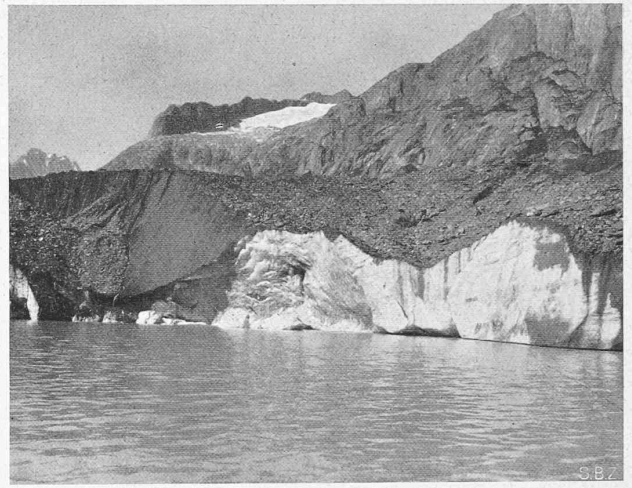


Abb. 3 und 4. Westliches Ende des Grimsel-Stausees an der eingestauten Zunge des moränebedeckten Unteraargletschers. Die blanken Eiswände entstehen durch Gletscherabbrüche infolge Unterhöhlung der Gletscherzunge (unterseeisches Abschmelzen).

### Zur Betriebseröffnung des Kraftwerks Handeck an der Grimsel.

Am 1. Oktober d. J. hat die amtliche Kollaudation des Kraftwerks Handeck, der ersten Stufe des grossen Grimselwerkes der Kraftwerke Oberhasli A.-G., stattgefunden; tags darauf wurde die Vollendung dieses jüngsten Gliedes im Kranz unserer zahlreichen schweizerischen Wasserkraftwerke festlich gefeiert. An die 500 Mann zählte das Volksfest, das in einem Bankett im neuen Grimsel-Hospiz gipfelte, wo viel und auch gut geredet wurde, am besten von Bundesrat Minger. Es war ein Fest des Berner Volkes, das aus eigener Kraft mit zähem Willen den harten Grimselgranit gemeistert hat; die Genugtuung hierüber klang überall durch.

Es kann heute nicht unsere Aufgabe sein, den Lesern der „S. B. Z.“ eine bautechnische Darstellung dieses in seinen Ausmassen wirklich gewaltigen, gründlich durchdachten und an Neuerungen reichen Bauwerks zu geben; dazu fehlten uns Raum und Zeit. Die Bauleitung bereitet einen umfassenden Baubericht in Buchform vor, anhand dessen dann auch wir das Wesentliche werden bringen können. Heute wollen unsere Bilder lediglich einen Gesamteindruck vermitteln, wobei auf unsere früheren technischen Erläuterungen nebst Plänen, vor und während der Bauausführung verwiesen sei.<sup>1)</sup> Bezüglich der Vorstudien hat der Präsident der K. W. O. (und der B. K. W.) a. Nat.-Rat Bühler in Frutigen, in seiner Rede gesagt: Es darf

<sup>1)</sup> Siehe „S. B. Z.“ Bd. 78 (1921) S. 1\* ff., Bd. 85 (1925) S. 13\* ff., Bd. 87 (1926) S. 310, Bd. 92 (1928) S. 155\*, Bd. 97 (1931) S. 314\*, Bd. 99 (1932) S. 1\* ff.

heute als ein Glück für unsere Unternehmung bezeichnet werden, dass Obering. A. Käch, gestützt auf die von ihm durchgeführten genaueren Studien, rechtzeitig auf die mit der Variante Mittagfluh-Grünwald verbundenen geologischen und baulichen Schwierigkeiten aufmerksam machte und dieser Variante ein verbessertes Projekt Grimsel-Gelmer-Handeck gegenüber stellte, das durch die bestellte Expertenkommission (die Ingenieure Prof. E. Meyer-Peter und H. E. Gruner, und die Geologen Prof. Lugeon und Hugli) sehr günstig beurteilt und von den kompetenten Behörden genehmigt wurde und zur Ausführung gelangte. —

Das Werk hat in seinem heutigen Ausbau an Baukosten rd. 82,5 Mill. Fr. erfordert; am Aktienkapital der K. W. O. von 36 Mill. Fr. sind der Kanton Basel-Stadt sowie die Stadt Bern mit je 6 Mill. Fr. beteiligt; an Obligationen-Kapital haben die K. W. O. 43 Mill. Fr. in Anspruch genommen. Ein paar runde Zahlen mögen über die Ausmasse orientieren: Vom gesamten Nutzgefälle von 1212 m werden heute 545 m in der Zentrale Handeck ausgenützt (mögliche Energieproduktion 231 Mill. kWh). Die Baukosten der untern Stufe Innertkirchen sind auf 32 Mill. Fr. veranschlagt, sodass ihre gleichmässige Jahresenergie von 311 Mill. kWh den Wirkungsgrad des Gesamtwerkes mit seinen grossen Akkulierenanlagen erst voll zur Geltung bringen wird. Der neue Grimselsee mit seinem Stauspiegel auf 1912 m ü. M. hat einen Nutzinhalt von rd. 100 Mill. m<sup>3</sup>; seine Länge beträgt 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> km, seine mittlere Breite 500 m, die grösste Tiefe an der Spitallammsperre rd. 100 m; der

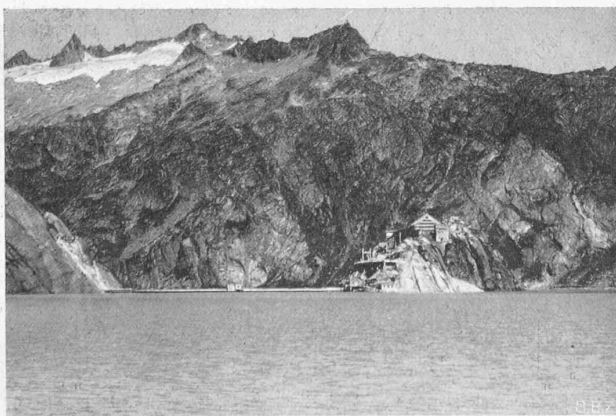


Abb. 5. Blick vom Stausee gegen NO, Mauerkrone und Nollen mit Hospiz.

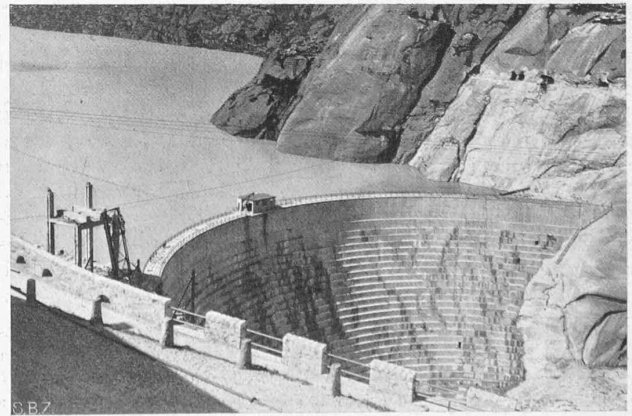


Abb. 6. Luftseite der Spitallammsperre; Stufenhöhe 2 m.

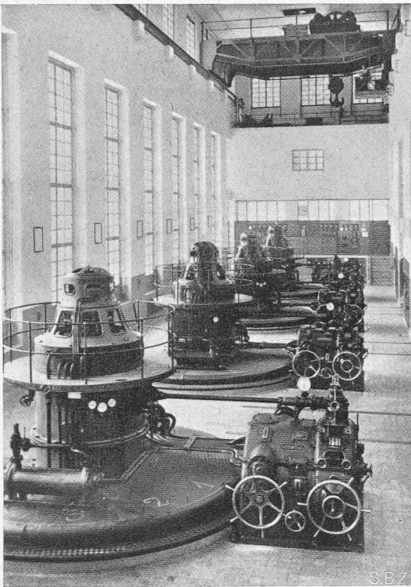
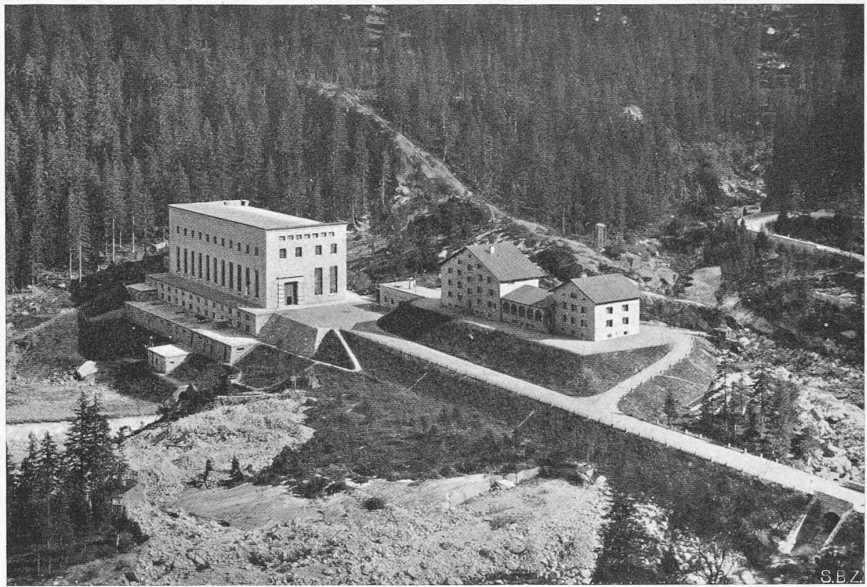
Abb. 10. Maschinensaal Handeck,  $4 \times 30000$  PS.

Abb. 9. Die Zentrale Handeck mit Wärterhäusern der Kraftwerke Oberhasli A.-G.

Gelmersee hat durch den Aufstau einen Nutzinhalt von rd. 13 Mill. m<sup>3</sup> erhalten. An Kubaturen seien genannt: Betonmauerwerk der Grimselsperre in der Spitallamm 337884 m<sup>3</sup>, der Seeufereggssperre 69780 m<sup>3</sup>, der Gelmersperre 82426 m<sup>3</sup>. Der Stollen Grimsel-Gelmersee hat eine Länge von 6485 m, der befahrbare Kabelstollen Handeck-Guttannen 5040 m, die Tunnel der Anschlussbahn Meiringen Innertkirchen 1724 m; insgesamt waren 16513 m Stollenlänge zu schaffen. Der Bau begann im Herbst 1925 mit Erstellung der Zufahrten und Installation (5 km Meter-spurbahn Meiringen-Innertkirchen, 17 km Luftkabelbahn Innertkirchen-Grimsel- und -Gelmer, Standseilbahn Handeck-Gelmer mit 106% max. Steigung u. a. m.).

Von den Bauunternehmungen und Lieferfirmen seien heute auch nur die wichtigsten genannt. Die beiden grossen Grimsel-Staumauern wurden erstellt durch ein Unternehmer-Konsortium der berner Firmen Gebr. Frutiger, Bürgi & Grosjean, Oberst Marbach und Gebr. E. und O. Kästli; Bauleiter war Obering. Jul. Hausmann. Die Gelmersperre und der Aareumleitungsstollen Handeck hat Ing. U. Seiberger in Frutigen ausgeführt, und von den Stollen sind erbaut worden: Grimsel-Gelmer, der 72% steile Druckschacht Gelmer-Handeck und die Eisenbahntunnel Meiringen-Innertkirchen von den hierfür vereinigten Ing. E. Losinger (Bern) und Fl. Prader (Zürich), die übrigen Stollen von J. J. Rüegg & Cie. bzw. Hch. Hatt-Haller (Zürich) mit Stuber (Schüpfen). — Für den maschinellen Teil sind zu nennen in erster Linie die v. Röllschen Eisenwerke Gerlafingen

als Ersteller der ganz hervorragenden Installationen für Kies- und Beton-Verarbeitung auf der Grimsel, sowie einen wesentlichen Teil der Luftkabelbahn und die bleibende kühne Standseilbahn Handeck-Gelmer. Die vier 30000 PS-Turbinen stammen von Escher Wyss in Zürich, die Generatoren von der Maschinenfabrik Oerlikon, die Transformatoren und Oelschalter von Brown Boveri & Co., Baden und die umfangreichen Kabellieferungen von den Kabelwerken Brugg und Cortaillod. Die schweizerische Maschinenindustrie hat, wie Präs. Bühler betont hat, ihre Leistungsfähigkeit wieder einmal in glänzender Weise erwiesen.

Bleibt noch der ästhetischen Seite zu gedenken. Vergleicht man das Bild des frühern Aarebodens (Abb. 1) mit dem heutigen Anblick des fjordartigen Grimselsees, in dessen Wellen die Gletscherzunge des Unteraargletschers taucht (Abb. 2 bis 4), so wird man finden, dass hier die Technik durch ihren einschneidenden Eingriff ins Landschaftsbild grosse Neuwerte geschaffen hat. Einen imposanten Eindruck macht auch die in die Gletscherschliffe der Spitallamm organisch eingespannte, über 100 m hohe, vorläufig noch unverkleidete grosse Sperrmauer (Abb. 6). Um an einen bei der Beschreibung eines früheren Kraftwerkes gebrauchten Ausdruck unseres Mitarbeiters P. M. anzuknüpfen, können wir mit Befriedigung feststellen, dass hier „dem Elefanten keine Spitzenhöschen angezogen“ worden sind. Im Gegenteil spüren wir an der Grimsel in der Gestaltung der Ingenieurbauten jene Einheitlichkeit und überzeugend einfache Form, die nur aus der Vertiefung des Schöpfers in



Abb. 7. Stausee Gelmer, im Hintergrund der Nollen, darüber die Grimsel-Passhöhe.

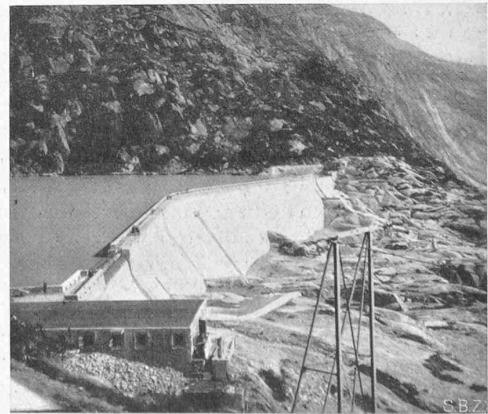


Abb. 8. Luftseite der Gelmer-Staumauer.

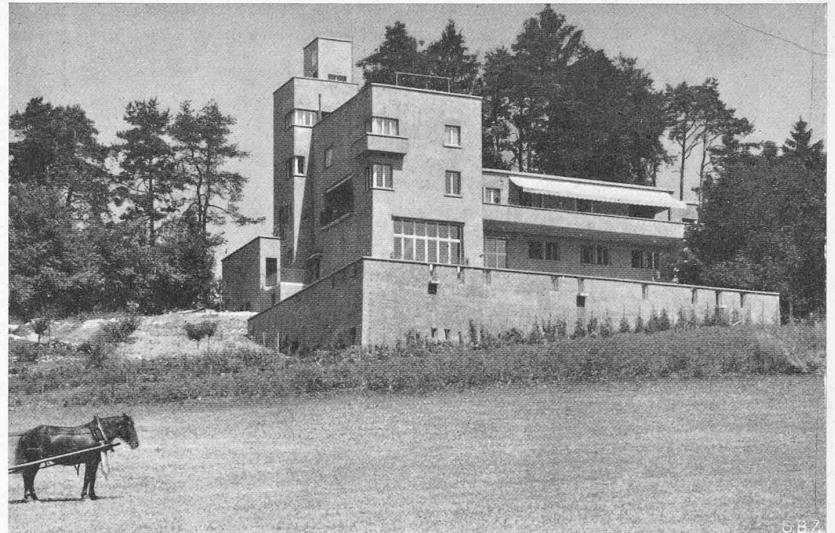
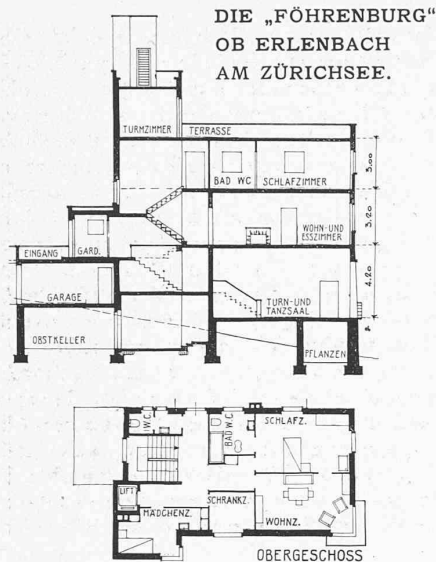


Abb. 6. Ansicht der „Föhrenburg“ aus Südwest.

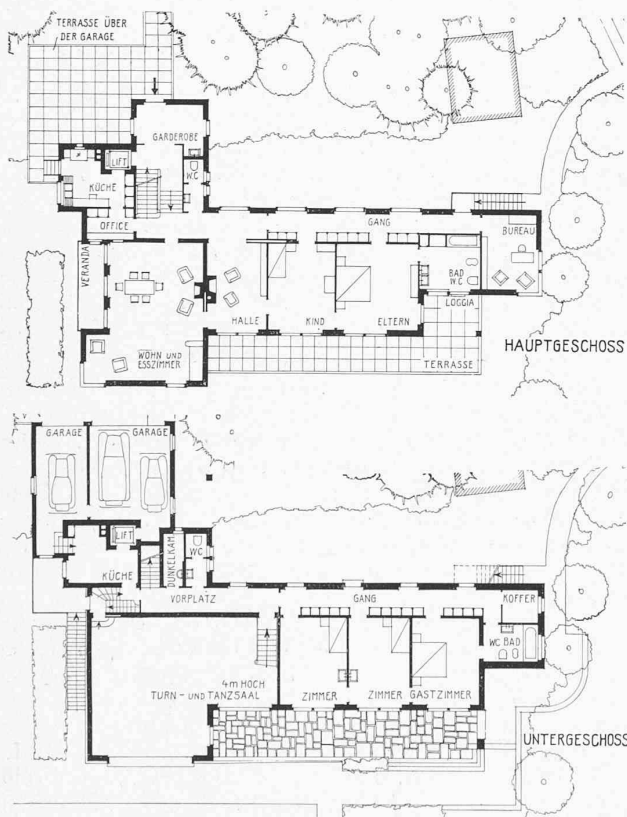


Abb. 2 bis 5. Grundrisse und Schnitt der „Föhrenburg“. — 1 : 400.  
NB. Das Obergeschoss ist in Projektion zum Schnitt gestellt, also gegenüber den untern Geschossen um 90° gedreht.

seine Aufgabe entstehen kann. Keine Einzelheit ist als Nebensache nach Schema F abgetan worden; Topographie und Klima sind hier Faktoren erster Ordnung, die von der Disposition im grossen bis zum letzten Detail als massgebend studiert und respektiert worden sind. Der Erbauer hat, nach seinen eigenen Worten, nicht den Kampf mit der Natur gesucht, sondern sich ihr angepasst. Und dass aber gerade auch unter den vorliegenden extremen Verhältnissen Technik nicht Alles ist, dass menschliche, persönliche Werte ebenso grossen Anteil am Werk haben, darauf möge als Beispiel die Traceführung der Strasse von der Seeufereggmauer (Abb. 2) auf den Nollen, die Krone des Ganzen, hindeuten: sie lässt alle Normalbegriffe hinter sich und bezwingt in einem einzigen Bogen von 14% Steigung den Felsklotz.

Was die Hochbauten betrifft, sei auf die Abb. 9 und 10 der Zentrale Handeck und auf Abb. 11 und 12 (hier unten) des neuen „Grimsel-Hospiz“ auf dem Nollen verwiesen. De gustibus non est disputandum. Oberst Bühler bezeichnete am Festessen das neue Hospiz als grossartig und imponierend durch die rassige, kräftige Struktur und die modernen, komfortablen Lokalitäten und Einrichtungen; das Landschaftsbild habe hier auf der Grimsel an Romantik zwar eingebüsst, aber an Wucht, Schönheit und Grösse sehr stark gewonnen. — Wir zweifeln nicht, dass das Bernervolk als Bauherr ihm in weit überwiegender Mehrheit zustimmen wird. Hier, am neutralen Ort, dürfen aber auch abweichende Meinungen einer heute noch kleinen Minderheit zum Ausdruck gebracht werden. Wetterbeständig wird er wohl sein, der massige Granitquaderbau; er zeigt nach aussen seine Bereitschaft, dem Sturm und Wetterbrausen des rauen Hochgebirges mannhaft Trotz zu bieten; sein mittelalterlicher Zinnengiebel und die turmartigen Eckvorbauten verstärken noch diesen Eindruck des Wehrhaften. Aber in eigentümlichem Gegensatz hierzu stehen die vielen Autos im „Burghof“, anstelle der Pferdeställe moderne Garagen, anstelle eines Torwards der blauweisse, elektrisch leuchtende Polizeifahl. Es ist eine Symbiose von demonstrativer Urwüchsigkeit und Befriedigung technischer Bedürfnisse der Neuzeit, die im Innern in der sehr repräsentativ ausgestatteten grossen Halle (Abbildung 12) noch verstärkt wird. Es gibt Leute — wie gesagt wahrscheinlich wenige, aber immerhin —, die z. B. das rauchgeschwärzte Kamin und das schwere Holzgebälk (mit Brettern umkleidete Eisenbetonkonstruktion) als unharmonisch zu den Perserteppichen auf blankem Parkett,

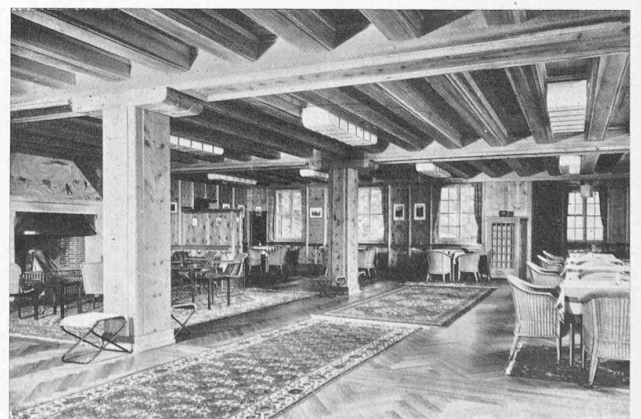


Abb. 12. Die grosse Halle im neuen Grimsel-Hospiz.

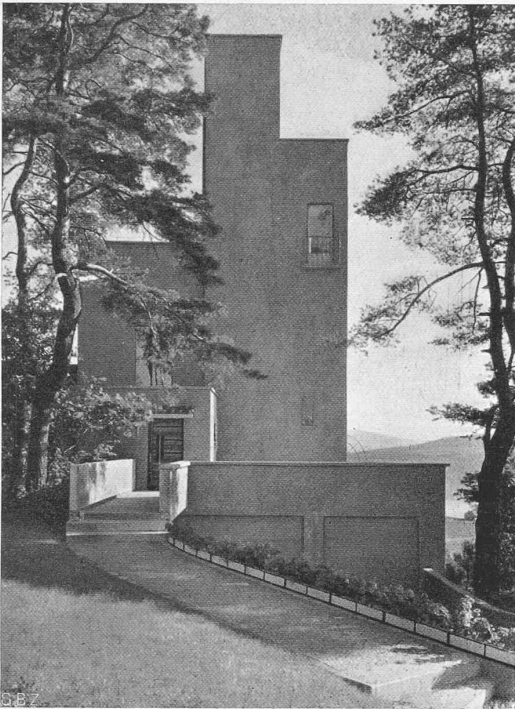


Abb. 7. Nördlicher Zugang zur „Föhrenburg“.

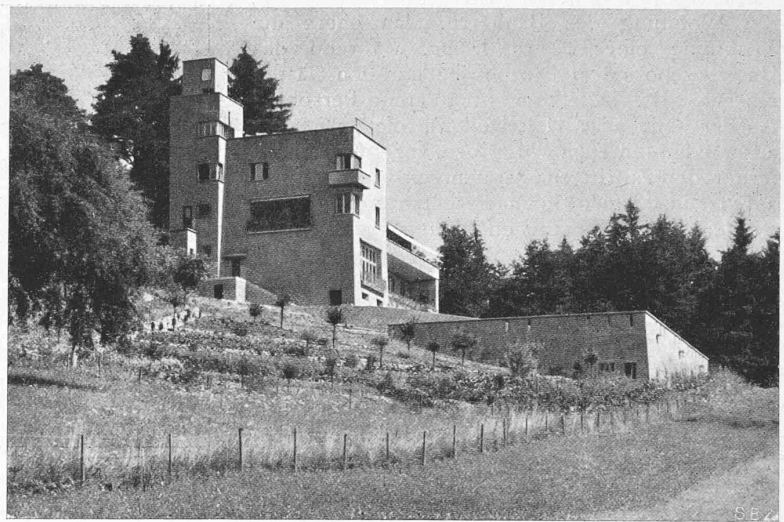


Abb. 8. Föhrenburg-Westansicht. — Architekt M. W. Bürgin, Zürich.

Photos  
von  
E. Labhard,  
Zürich 2.

Publikum, das hier für Five-o'clock-Tea und Cocktail den ihm gewohnten Rahmen (wetterhart angehaucht) finden mag; der Raum sei zu „elegant“ für ein Hospiz, zu wenig rassig, im Gegensatz zu der sachlichen Kraft und Schönheit der reinen Ingenieurbauwerke. Doch ist das wie gesagt wohl nur die Meinung einer kritisch veranlagten Minderheit, es vermag die Freude am gelungenen Gesamtwerk und den berechtigten Stolz seiner Erbauer so wenig zu stören, wie die rückhaltlose Anerkennung der technischen Leistung seitens der Fachwelt. Mögen die Hoffnungen, die sich an das Kraftwerk knüpfen, bald in Erfüllung gehen, als es nach der heutigen Wirtschaftslage zu befürchten ist. Allen beteiligten Kollegen aber gelte unser besonderer Glückwunsch zum Vollbrachten! C. J.



Abb. 1. Lageplan der „Föhrenburg“ ob Erlenbach (Zürichsee). — 1 : 800.

zu den Peddig- und Stahlrohr-Möbeln, zu der mehrfarbig wechselbaren Stimmungsbeleuchtung empfinden; als eine mit dem Charakter des Bernervolkes nicht recht übereinstimmende Verneigung vor dem eleganten fremden Auto-

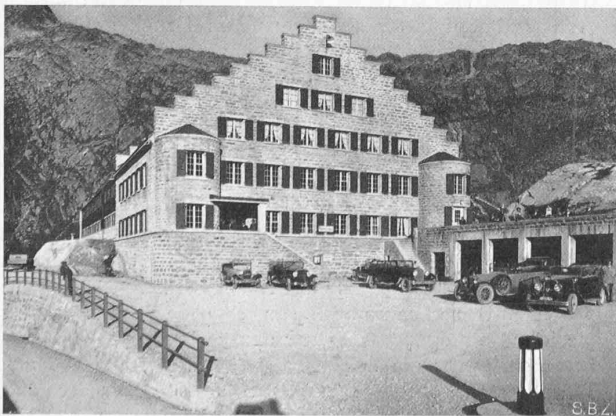


Abb. 11. Das neue „Grimsel-Hospiz“. — Architekt J. Wipf, Thun.

### Die „Föhrenburg“ ob Erlenbach am Zürichsee.

Erbauer dieser eigenartigen Burg ist Arch. M. W. Bürgin in Zürich, ein noch jüngerer Bonatz-Schüler. Wir fügen diesen Bau dem neuen Grimsel-Hospiz als weiteres Beispiel eines gewissen romantischen Zuges in der neuern Bauproduktion hinzu, schon darum nicht etwa als Typus, weil es sich ja um ein Ausnahmobjekt handelt, wohl aber zur Ueberlegung der Triebfedern, die zu solchen Formen führen. Bezüglich der „Föhrenburg“ ist zu sagen, dass der Bauherr, ein Lehrer der Tanzkunst, in den Föhren am oberen Ende des Erlenbachertobels vor Jahren schon sich ein Weekend-Häuschen erstellt hatte (siehe Plan Abb. 1). Die unvergleichlich schöne Aussicht, die man hier oben, 200 m über dem See, auf das Vorgelände und die Alpenkette genießt, erweckte in ihm den Wunsch, ständig hier wohnen zu können, und zwar, angeregt durch die maleisch-romantische Oertlichkeit, auf einer förmlichen Burg; von hohen Zinnen und von einem Turme wollte er seine dominierende Lage genießen können. Als künstlerischer Berater bestärkte ihn in seinem Vorhaben der ihm befreundete Kunstmaler Hermann Gattiker in Rüschlikon [dessen ebenfalls romantische Flachdach-Behausung (von 1900!) wir in Band 64 am 12. Dez. 1914 zur Darstellung gebracht haben]. Es war somit dem Architekten die Aufgabe gestellt, ein ziemlich kompliziertes Raumprogramm in Formen zu erfüllen, als ob der Bau eine „Burg“ wäre. Dieses *als ob* schliesst somit, trotz der flachen Dächer, von vornherein die Vermutung aus, es handle sich hier um ein Beispiel neuzeitlicher, moderner Architektur, deren unweigerliches Merkmal ja bekanntlich das Gegenteil des „als ob“ ist, nämlich die Sachlichkeit.

Diese Feststellung vorausgeschickt wird man gerne zugeben, dass der Architekt seine ungewöhnliche Aufgabe mit Geschick gelöst, die Situation durch den Bau effekt-

ist gemäss dem „erneuerten Gesetz von Abrams“<sup>2)</sup> misch-technisch gleichwertig mit dem letztgenannten Korngemenge, d. h. beide Gemenge sollen für gleiche Flüssigkeitsgrade auch gleiche Wasseransprüche haben  $\left(\frac{W_M}{K_M} = \frac{W_S}{K_S}\right)$ .

Die gleichwertige Stufenlinie  $M$  kann auch sehr einfach in einen gleichwertigen Polygonzug  $M'$  verwandelt werden, wenn die Hilfsstrahlen  $R'c_1$  und  $c_0c_2$ , die das Potenzkreuz erster Ordnung (Kreuzungspunkt  $C$ ) abschliessen, mit der Stufenlinie  $M$  zum Schnitt gebracht werden. Die Polygonseiten  $OACBo$  bilden die Hypotenusen flächengleicher Paare von Dreiecken, die einen gemeinsamen Eckpunkt am betreffenden Hilfsstrahl besitzen, weshalb sich auch die Rückstandsfläche fürs Polygon nicht ändert.

Der Polygonzug  $M'$  bildet die mittlere unter allen Kornverteilungen mit gleich grosser Rückstandsfläche und gleichem Potenzenstrahl  $fCR''$ , wobei die anderen Schaulinien nur geringe Streuungen gegenüber der „mittleren Kornverteilung“ aufweisen können. Als äusserste Streuung kann eben die mehrbesprochene „Stufenlinie“ ( $M$ ) gelten.

Das im vorstehenden zeichnerisch veranschaulichte Verfahren eignet sich aber auch insbesondere zur rein rechnerischen Kennzeichnung jeder gegebenen Kornverteilung.

Die Kornverteilung muss — wie immer — selbstverständlich zunächst durch ein geeignetes Trennungsverfahren, dem das gegebene Gemenge unterzogen wird, ermittelt sein. Hierbei ergeben sich (vergl. Abb. 1) die  $(\log d_x) = m_x$  mit ihren zugehörigen Einzelrückständen  $g_x$ , also auch deren Produkte  $(m_x g_x)$  und Produkt-Summen  $\sum_{x=a}^{x=b} (m_x g_x)$

für beliebig zu begrenzende Bereiche von  $x$ . Diese Summe stellt nichts anderes als die jeweilige Rückstandsfläche dar für ein Korngemenge mit Korngrössen von  $d_a = 10^{ma}$  bis  $d_b = 10^{mb}$ . Die Summe aller prozentualen Gewichtsmengen dieses Korngrössenbereiches sei mit  $g_{ab} = \sum_{x=a}^{x=b} g_x$  bezeichnet.

Dann drückt sich die *Umwandlung* einer solchen Rückstandsfläche in ein höhen- und flächengleiches Rechteck (vergl. auch Abb. 2) rechnerisch durch die Gleichung aus:

$$\sum_{x=a}^{x=b} (m_x g_x) = R_{ab} g_{ab}$$

Die Korngrössen erscheinen in dieser Gleichung wieder durch ihre Potenzen  $m_x$  bzw.  $R_{ab}$  gekennzeichnet (d. h. durch ihre „Kornpotenzen“ oder auch „dekadischen Feinheitensmoduli“). Die unbekannte Kornpotenz der von  $x = a$  bis  $x = b$  reichenden Rückstandsflächenlamelle ergibt sich aus obiger Beziehung mit:

$$R_{ab} = \frac{\sum_{x=a}^{x=b} (m_x g_x)}{\sum_{x=a}^{x=b} g_x}$$

Der Rechnungsvorgang ist hiernach folgender: Zunächst wird die Schlusskornpotenz erster Ordnung  $R'$  (vergl. Abb. 2), d. h. jene für das gesamte Gemenge errechnet, indem  $a = 0$  und  $b = \log D$  gesetzt wird, wo  $D$  die grösste mittlere Kornbreite, also jene der grössten

Korngruppe des Gemenges bedeutet. Hier ist  $\sum_{x=0}^{x=\log D} g_x = 100\%$ .

$$R' = \frac{\sum_{x=0}^{x=\log D} (m_x g_x)}{100}$$

Hierauf wird die Lamellen-Kornpotenz erster Ordnung ( $L' = R_{(0, R')}$  vergl. Abb. 3) für die Lamelle der Rückstandsfläche von  $x = 0$  bis  $x = R'$  errechnet, wofür sich  $\sum_{x=0}^{x=R'} g_x = G'$  ergibt:

$$L' = \frac{\sum_{x=0}^{x=R'} (m_x g_x)}{G'}$$

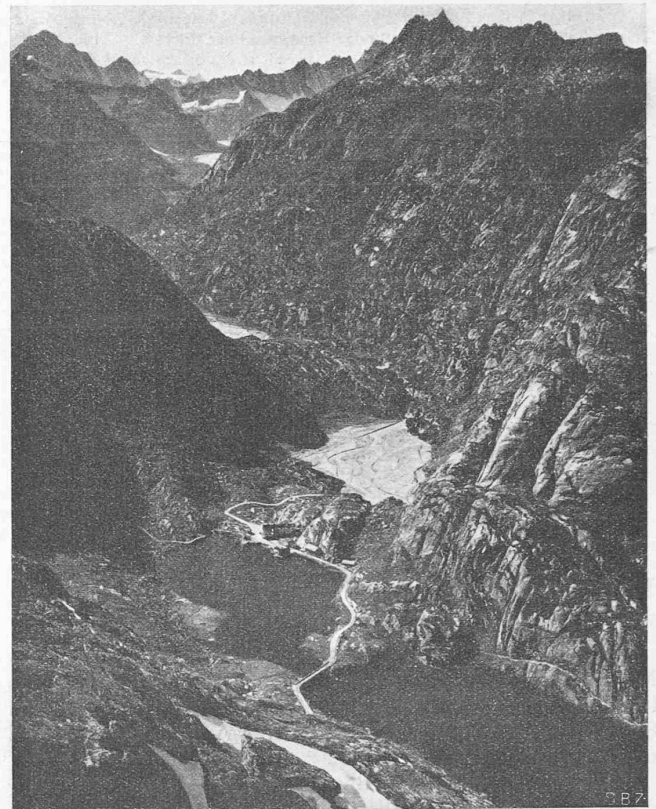


Abb. 1. Ursprüngliches Bild der Grimselseen mit dem alten Hospiz, links im Hintergrund das Finsteraarhorn. Blick vom Nägelsgratweg gegen Westen. Abb. 1, 4, 5 und 6 sind nach Aufnahmen von Phot. A. Krenn, Zürich, Abb. 2, 3, 7, 9, 11 und 12 nach Aufnahmen von Phot. A. Teichmann, Basel.

Es folgt nun die Berechnung der Schlusskornpotenz zweiter Ordnung  $R''$  für die oberhalb der Lamelle erster Ordnung liegende restliche Rückstandsfläche (kürze halber als „zweiter Ordnung“ zu bezeichnen), deren Korngrössen von  $x = R'$  bis  $x = \log D$  reichen und deren prozentuale Gewichtsmenge  $(100 - G')$  ist:

$$R'' = \frac{\sum_{x=R'}^{x=\log D} (m_x g_x)}{100 - G'}$$

Kann man sich mit den beiden Stufen der Lamelle erster Ordnung und der Rückstandsfläche zweiter Ordnung begnügen, so kann man nun die „granulometrische Gleichung zweiter Ordnung“ der gegebenen Kornverteilung aufstellen, die nichts anderes ist, als die *Zerlegung der Rückstandsfläche in zwei Rechtecklamellen*:

$$100 R' = G' L' + (100 - G') R''$$

Muss man aber, um das erneuerte Abrams'sche Gesetz anwenden zu können, etwa ein dreistufiges Korngemenge in Betracht ziehen, so hat man bloss mit  $R''$  in gleicher Weise weiter zu verfahren, wie bisher mit  $R'$ :

Man bildet diesfalls die Lamellen-Kornpotenz zweiter Ordnung ( $L'' = R_{R' R''}$ ) — kurz „die Ordnung  $(-2)$ “ — für den Körnungsbereich  $x = R'$  bis  $x = R''$ , für den die prozentuale Gewichtsmenge  $G'' = \sum_{x=R'}^{x=R''} g_x$  ist:

$$L'' = \frac{\sum_{x=R'}^{x=R''} (m_x g_x)}{G''}$$

und die Schlusskornpotenz dritter Ordnung für die oberhalb der Lamelle zweiter Ordnung verbleibende Rück-

<sup>2)</sup> Vergl. „Sparwirtschaft“, Wien 1932, Heft 4, S. 127: „Kornpotenz loser Haufwerke“, Punkt B. 6. Ferner „Beton und Eisen“, 1932, Heft 13: „Die baupraktisch wichtigsten Grundlagen der Betontechnologie“, Punkt II.



Abb. 2. Gesamtbild aus Nordost über Secufereggmauer, Nollen, Spitalamm-Mauer und Grimsel-Stausee. Rechts im Hintergrund das Finsteraarhorn.

standsfläche dritter Ordnung mit Korngrößen von  $x=R''$  bis  $x=\log D$ :

$$R''' = \frac{\sum_{x=R''}^{x=\log D} (m_x g_x)}{100 - G' - G''}$$

Die „granulometrische Gleichung dritter Ordnung“ der mittleren Kornverteilung umfasst dann die Zusammensetzung aus drei Rechteck-Lamellen:

$$100 R' = G' L' + G'' L'' + (100 - G' - G'') R'''$$

Wiewohl praktisch kaum nötig, lassen sich auf gleiche Weise auch noch höhere Ordnungen bilden.

Man erkennt auch aus dieser Erfassung der Kornverteilung, dass sie umso genauer erfolgen kann, je genauere Werte für die einzelnen Glieder der Gleichung der mittleren Kornverteilung im Versuchswege ermittelt werden können. Es ist daher auch ganz allgemein geradezu geboten, dass schon der Prüfungsvorgang des Haufwerkes die Trennung der Korngruppen tunlichst nahe den aufeinanderfolgenden Kornpotenzen  $L' R' R''$  und  $\log D$  bzw. bei noch weitergehender Kornabstufung auch nahe an  $L'' R'''$  usf. vornimmt. Hieraus ergibt sich eine wichtige Richtlinie für die Normung von Prüfsieben, da diese nichts weiter als eine richtige Auswahl des jeweils zu verwendenden Siebsatzes ermöglichen sollte.<sup>3)</sup> Denn nur diese richtige Auswahl kann die grundsätzliche Annahme eines stetigen Körnungsverlaufes zwischen den Nachbarsieben rechtfertigen und eine „mittlere Schaulinie der wirklichen Kornverteilung“ liefern. Unsere derzeit üblichen Sieblinien sind aber von letztgenannter oft recht weit entfernt und können unbewusst zu irriger Beurteilung der Kornverteilungen führen.

Zu jeder Gleichung der mittleren Kornverteilung kann für irgend eine andere durch sie gekennzeichnete Kornverteilung jeweils jener physikalisch wichtige Wert im Versuchswege bestimmt werden, der dann auch für alle (dieser Gleichung entsprechenden) Kornverteilungen des untersuchten Haufwerkes Geltung hat. („Gleichwertige“ Kornverteilungen mit dem selben Potenzenstrahl  $f C R''$ .) Beispielsweise kommen für gewisse Zwecke als solche physika-

lische Werte der höchsterreichbare Dichtigkeitsgrad des Gemenges oder aber der Wasseranspruch für einen bestimmten Flüssigkeitsgrad des Feuchtgemenges u. dergl. m. in Betracht.

So ergeben sich auch physikalische Grenzwerte, sobald nur die Glieder auf der rechten Seite der Gleichung der Kornverteilung selbst bestimmte Grenzwerte erreichen. (Also für „Grenzgemenge“ mit gewissen Grenzlagen des Potenzenstrahles  $f C R''$ .)<sup>4)</sup> In solchen Fällen genügt es, die physikalischen Festwerte für die Grenzgemenge gleicher Rückstandsfläche ( $100 R'$ ) im Versuchswege zu bestimmen, weil sich dann die entsprechenden Werte irgend einer gegebenen Kornverteilung (für die die rechte Seite der granulometrischen Gleichung verschiedene Glieder enthalten kann) nach einem geeigneten Interpolationsgesetz berechnen lassen.<sup>5)</sup> („Vergleichbare“ Kornverteilungen mit verschiedenen Potenzenstrahlen!)

Weitergehend als durch Vermeidung aller Zeichnungsarbeiten ist die Erfassung der Kornverteilung mittels Kornpotenzen noch zu vereinfachen, falls auch die Berechnung aller Kornpotenzen durch blosse Ablesungen auf der Kornpotenzwaage<sup>6)</sup> ersetzt wird. Die granulometrische Gleichung kann dann für jedes Haufwerk nach seinen Siebergebnissen ohne weiteres angeschrieben werden.

<sup>4)</sup> Bezeichnet  $\alpha$  die Abweichung des Potenzenstrahles von der Senkrechten, so sind seine Grenzlagen gegeben durch die jeweilige Richtungskonstante  $\operatorname{tg} \alpha$ . Für das Einkorn gemenge:  $\operatorname{tg} \alpha_1 = \infty$ ; für das Zweikorn gemenge (Spindel'sche Extrem)  $\operatorname{tg} \alpha_2 = \log D$ ; für nach Parabeln vom Grade  $\frac{1}{n}$  abgestufte Gemenge  $\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{e}{e-1} \frac{\log e}{n} = \frac{0,687}{n}$ . Die Ordinaten der Potenzpunkte  $C$  sind: Für das Einkorn gemenge  $g_1' = 0$ ; für das Zweikorn gemenge  $g_2' = 100 \frac{RD - R'}{RD}$ ; für alle parabolischen Gemenge  $g_3' = \frac{100}{e} = 36,8\%$ . (Siehe die Ableitungen in: „Zu jeder ungleichförmigen Kornverteilung gehören drei physikalisch kennzeichnende Grenzgemenge“. Tonindustrie-Zeitung 1932, Heft 66. Ferner Zeitschrift der Oesterr. Ing. u. Arch. Ver. (noch im Druck): „Kornoberflächen und Kornpotenzen“.)

<sup>5)</sup> Siehe „Zeitschrift des Oesterreichischen Ing.- und Arch.-Vereins“ Heft 17/18, Jahrgang 1932, S. 88 und „Sparwirtschaft, Zeitschrift für wirtschaftlichen Betrieb“, Heft 4, Jahrgang 1932: S. 130, Schluss des Punktes F und S. 132, Schluss des Punktes H, I.

<sup>6)</sup> „Sparwirtschaft“, ebenda, S. 129, Punkt E, I und „Zeitschrift des Oesterreichischen Ing.- und Arch.-Vereins“ Heft 47/48, Jahrgang 1931, S. 348 u. f.: ferner ausführlicher „Die Kornpotenzwaage und ihre Anwendung“, im Selbstverlag der Sterngesellschaft, Wien, Porzhaus.

<sup>3)</sup> Die von der International Standardization Association (JSA-Comité 24) in wiederholten Konferenzen angestrebte Vereinheitlichung der zu erzeugenden Prüfsiebgrößen kann den Erfolg der allgemein leichteren und billigeren Beschaffung der jeweils angezeigten Siebe haben. Dagegen verliert eine genormte Reihung der Siebgrößen an sich infolge der Theorie der Kornpotenzen ihre bisherige grundlegende Bedeutung.