Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 66 (1948)

Heft: 23

Artikel: III. Das Projekt für den Bau der Talsperre im Rätherichsboden in Prepakt-Beton

Autor: Baumann, Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-56730

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: 11.07.2025

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

Bild 5. Mauerkrone während des Einfüllens des Mörtels. Links Zwischenbehälter für Mörtel, darüber Mörtelzubringerleitung, daneben Mörtelpumpe mit Druckluftmotor für den Antrieb, darunter Anschlusstutzen für die Schläuche. Rechts: Enden der vertikalen 2" Mörtel-Einfüllrohre mit hineingesteckten Schläuchen, dazwischen Inspektionsrohre

gonnen, so wäre es möglich gewesen, die Uebertemperatur des Prepakt-Betons über der Wassertemperatur (6°) unmittelbar nach erfolgtem Einfüllen des Mörtels unter 3° C zu halten.

Der grösste Temperaturanstieg beim Abbinden erreichte im unteren dicken Teil der Mauerverstärkung nach vier Tagen rd. 11° C, im oberen dünnen Teil etwa die Hälfte. Nach Erreichen dieser Maximalwerte sanken die Temperaturen täglich um 0,5 bis 0,6° C. Drei Wochen nach erfolgtem Einfüllen des Mörtels hatte sich der Beton gleichmässig auf eine mittlere Temperatur von 10° C abgekühlt.

*

Die Anwendung von Prepakt-Beton für die Reparatur der Barker-Staumauer erforderte sehr umfangreiche Vorbereitungen und aussergewöhnliche Bauplatzeinrichtungen sowie eine hervorragende Organisation der zahlreichen ineinandergreifenden Operationen. Die bisherigen Feststellungen lassen erkennen, dass die Reparatur einen vollen Erfolg darstellt und dass die Staumauer in ihrem heutigen Zustand einer neuen Mauer als durchaus gleichwertig betrachtet werden darf. Die Undichtheiten im Fels sind dank der Injektionen fast völlig verschwunden.

III. Das Projekt für den Bau der Talsperre im Rätherichsboden in Prepakt-Beton

Von Dipl. Ing. PAUL BAUMANN, Beratender Ingenieur, Los Angeles, Californien

DK 627.82 : 666.973

1. Allgemeines

Die Ausschreibung des Baues der Rätherichsboden-Talsperre der Kraftwerke Oberhasli A.-G. veranlassten Ing. S. Wertz, Prof. R. E. Davis und den Verfasser, in die Schweiz zu reisen, die Möglichkeiten des Baues der genannten Talsperre nach ihrem Verfahren an Ort und Stelle zu prüfen und ein entsprechendes Angebot auszuarbeiten. Dieses Angebot, das am 6. September 1947 eingereicht wurde, soll nachfolgend beschrieben werden. Wenn es auch im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt werden konnte, so lässt die Beschreibung doch die Vorteile des Verfahrens deutlich erkennen, und dürfte in andern ähnlichen Fällen in engere Wahl gezogen werden.

2. Der grundsätzliche Aufbau der Staumauer nach dem Prepakt-Verfahren

Die Staumauer soll aus einer äussern Schale aus vorgegossenen armierten Platten von gewöhnlichem Beton hoher Festigkeit und hoher Frostbeständigkeit und einem Kern aus Prepakt-Beton aufgebaut werden. Die hierzu nötigen Vorarbeiten sind teilweise die selben wie beim Talsperrenbau nach der bisher üblichen Art, nämlich: Fundamentaushub, Abdichten des Gesteins auf grössere und kleinere Tiefe durch Injektionen und Reinigen der Auflagerflächen für das Betonfundament. Nun werden längs den Kontaktzonen zwischen den Maueroberflächen auf der Wasser- und auf der Luftseite und dem Felsuntergrund treppenförmig abgestufte Fundamente errichtet, auf die dann die armierten Platten der äussern Schale aufgesetzt werden. Hierfür wird gewöhnlicher Beton von der selben hohen Festigkeit und Frostbeständigkeit verwendet, wie für die Schalungsplatten.

Während diese Arbeiten noch im Gang sind, kann mit dem Einfüllen des groben Kieses (10 bis 300 mm) im untersten Teil des Mauerkerns begonnen werden. Man bringt ihn in horizontalen Schichten ein. Gleichzeitig verlegt man ein System von parallel horizontalen, unten mit Schlitzen versehenen Rohren von ungefähr 50 mm l. W. senkrecht zu den Maueroberflächen und zwar in horizontalen und vertikalen Abständen von rd. 2 m.

Mit dem Fortschreiten der Kiesauffüllung werden die vorgegossenen Platten, die dem Kies als Schalung dienen, versetzt und mit den Röhren durch autogene Schweissung so verbunden, dass sie sich genau an der im Mauerplan vorgeschriebenen Stelle befinden. Die Platten sind 4 m breit und so hoch, dass ihre Vertikalprojektion ebenfalls 4 m beträgt. Demnach entfallen auf je zwei einander gegenüber liegende Platten (auf der Wasser- und auf der Luftseite) vier Rohre, Bild 3. Die Fugen werden mit Mörtel abgedichtet. Die Bilder 1 und 3 zeigen die Verbindungen der Rohre mit den Platten. Wie dort angegeben, sind die Platten auf der Luftseite mit Löchern versehen, die in den Axen der anschliessenden Rohre liegen und zum Einführen des Mörtels dienen.

Dieses Verfahren wird fortgesetzt, bis die Krone der Schalungsplatten und die Kiesfüllung eine gewisse Höhe erreicht haben. Diese ist bestimmt durch die Stabilität des immer noch losen Aufbaues und durch die Festigkeit der Platten bei Beanspruchung durch die Mörtelfüllung. Für die Stabilität ist die Höhe eines eingeschriebenen Steinkegels mit einer Böschungsneigung 1 : 1,5 massgebend, wie das in Bild 1 angedeutet ist.

Die Umwandlung der Kiesfüllung in Beton besteht aus folgenden Teilprozessen: Zuerst bestimmt man das nachher durch Mörtel auszufüllende Porenvolumen, indem man die Wassermenge misst, die nötig ist, um die Kiesfüllung bis zur gewollten Höhe mit Wasser zu sättigen. Diese Messung ist für das Bereitstellen des Mörtels notwendig, da die Vorausberechnung nicht immer genau genug durchgeführt werden kann. Anschliessend kühlt man die Kiesfüllung mit kaltem Flusswasser, das man durch die oberen Rohre einpumpt und durch die unteren ausfliessen lässt, bis der Kies die Wassertemperatur von etwa + 5° C angenommen hat.

Nach diesen Vorbereitungen folgt das Einfüllen des Mörtels. Dazu beginnt man an der tiefstgelegenen Stelle. Um den Mörtelbrei gleichmässig auf die ganze Länge der Einfüllrohre, die zu unterst gleich der Basisdicke der Staumauer ist, zu verteilen, pumpt man ihn in Schläuche, die von der Luftseite in die geschlitzten Rohre eingeschoben und dort langsam so oft hin- und herbewegt werden, bis die gewünschte Füllhöhe erreicht ist. Dabei steigt der Mörtel im Kies gleichmässig hoch und verdrängt das Kühlwasser, das oben austritt.

Schliesslich ist die Abbindewärme durch Kühlen mit Flusswasser wegzuschaffen. Hierzu führt man in jedes geschlitzte Rohr von der Luftseite her ein zweites Rohr von kleinerem Durchmesser (1") ein, bis sich dessen Ende nahe bei der wasserseitigen Schalungsplatte befindet und pumpt vor dem endgültigen Abbinden des Mörtels Kühlwasser hinein,

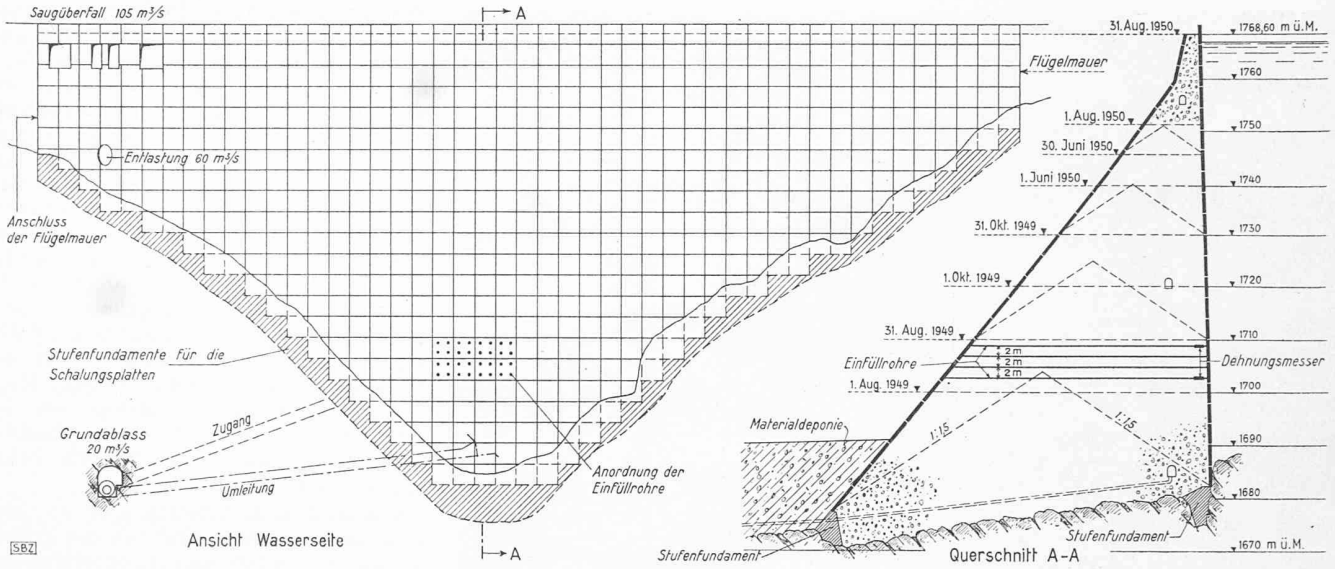


Bild 1. Ansicht des Mittelteils der Rätherichsboden-Staumauer von der Wasserseite und Querschnitt, Masstab 1 : 1400

das durch das äussere, geschlitzte Rohr an dessen luftseitigem Ende austritt. Auf diese Weise gelingt es, die höchste Abbindetemperatur auf nicht mehr als 8° C über der Kühlwassertemperatur zu halten, während die durchschnittliche Betontemperatur höchstens 6° C über der Kühlwassertemperatur zu liegen kommt.

Da diese Temperatur nur wenig von der mittleren Jahrestemperatur abweicht, kommt man für den Mittelteil, d. h. für eine Mauerlänge von etwa 200 m, ohne Dilatationsfugen aus. Es ergeben sich so nur zwei solcher Fugen, nämlich zwischen dem Mittelteil und den beiden Flügelmauern. Diese werden entsprechend den Angaben auf den offiziellen Plänen vorgesehen.

Die dem Einführen des Mörtels dienenden Rohre wirken später als Drainagen zum Abführen des Sickerwassers. Dadurch wird ein Auftrieb verunmöglicht, was grundsätzlich eine Verringerung des Mauerquerschnittes rechtfertigen würde. Die dadurch mögliche Einsparung an Beton würde den Mehrbedarf von rd. 25 000 m³ reichlich kompensieren, der sich aus dem Weglassen der in den offiziellen Plänen vorgesehenen Hohlräume ergibt.

Infolge der Aenderungen der Oberflächentemperaturen ist mit der Bildung von Haarrissen in den Schalungsplatten zu rechnen. Diese Risse öffnen sich bei sinkender und schliessen sich wieder bei steigender Temperatur. Die Dehnungen gleichen sich in den Fugen zwischen den einzelnen Platten aus. Der Kern bleibt durch die Schalungsplatten vor Temperaturwechseln geschützt.

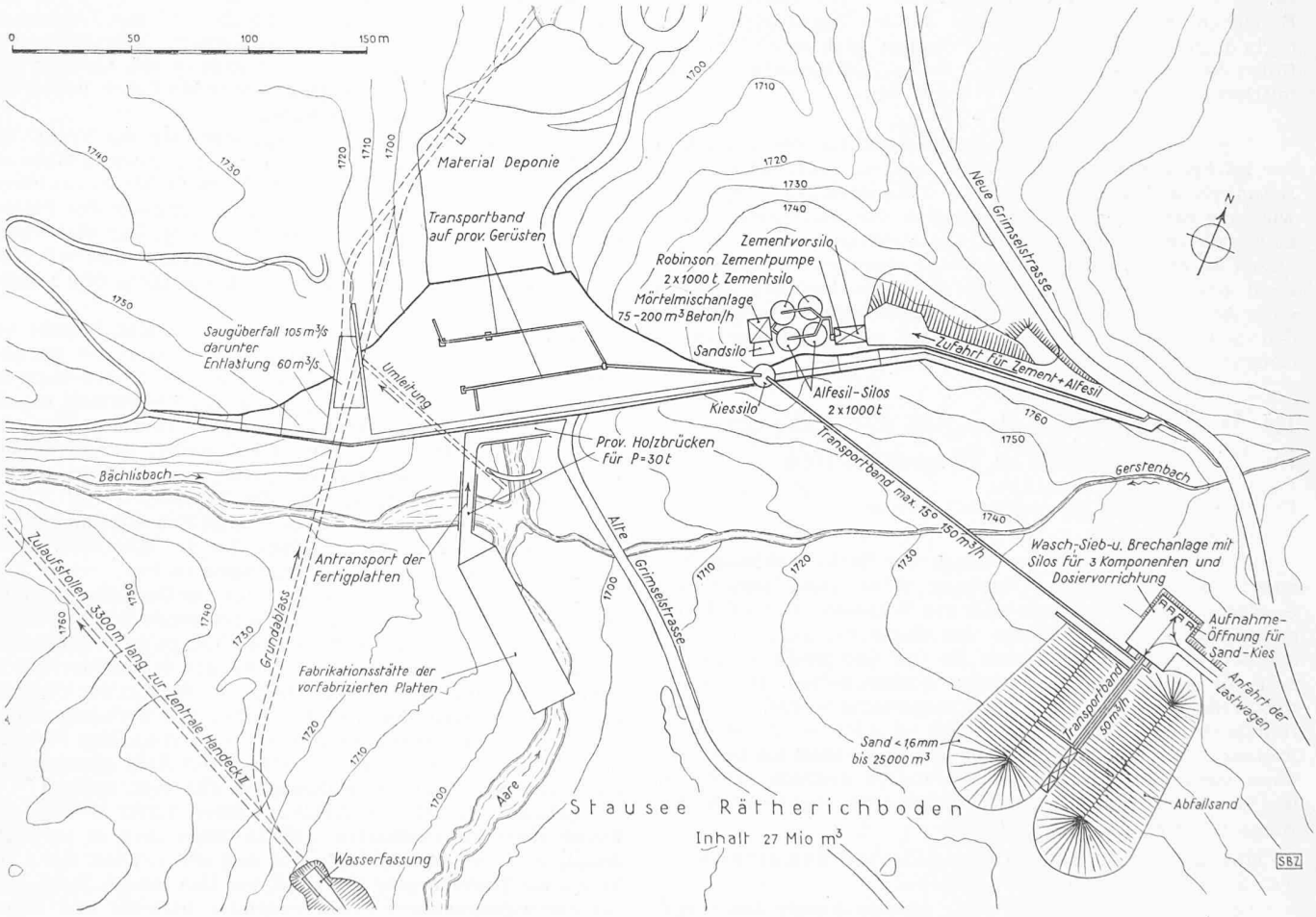


Bild 2. Vorgesehene Bauplatzinstallationen, Masstab 1 : 3000. Situation siehe SBZ Bd. 128, S. 9*, 6. Juli 1946

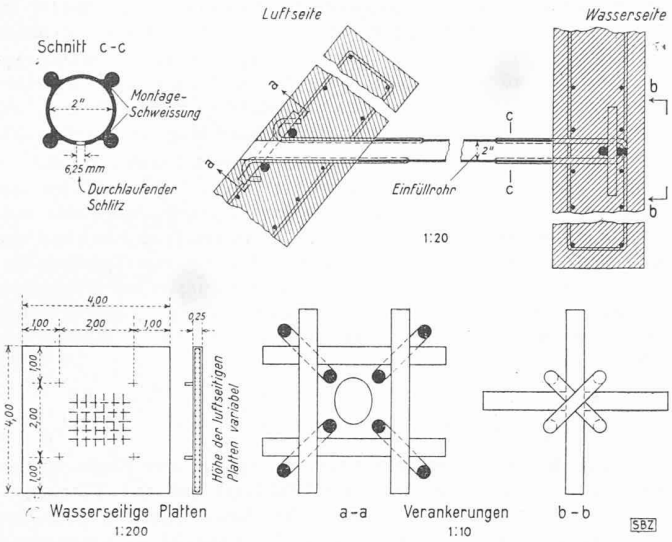


Bild 3. Einzelheiten der Platten und Einfüllrohre

3. Bauplatzinstallationen

Der grobe Kies findet sich bergwärts der Sperre im Rätherichsboden. Das Aarebett wird dort verlegt und vertieft, so dass das Material mit einem Schaufelbagger trocken abgebaut werden kann. Es wird auf Lastwagen zur Aufbereitungsanlage gebracht, die an der rechten Bergseite oberhalb der jetzigen Strasse aufgebaut werden soll, Bild 2. Diese Anlage, zu deren Sicherung Lawinenschutzbauten nötig sind, wird für eine Leistung von 150 m³ Kies pro h ausgelegt. Für den Prepakt-Beton soll der Kies in drei Grössenklassen mit folgenden Korngrössen abgeteilt werden: 15 bis 75 mm, 75 bis 150 mm, 150 bis 300 mm.

Der Sand für die Mörtelzubereitung muss ein Sieb von 1,5 mm Maschenweite passieren und erhält so einen Feinheitsmodul von 1,65. Dazu wird feines Kiesmaterial verwendet, das man wenn nötig durch Walzen verkleinert. Der Kies für die Fundamente und die Schalungsplatten aus gewöhnlichem Beton besteht aus den drei Korngrössen 0 bis 6 mm, 6 bis 18 mm und 36 bis 72 mm. Die Ausscheidung findet in der Aufbereitungsanlage statt.

Zum Aufbewahren von offenem Zement und Alfesil sind Silos mit insgesamt 4000 t Inhalt vorgesehen, die auf der in das Aaretal vorspringenden Kuppe unmittelbar talwärts der Sperre errichtet werden sollen.

Die Anlagen zum Wägen und Mischen des Kieses, der zur Herstellung von gewöhnlichem Beton für die Schalungsplatten und die Stufenfundamente bestimmt ist, sollen leicht transportabel sein. Als Aufstellungsort ist der Talgrund am linken Aareufer in Aussicht genommen, wo gegenwärtig das Material des Stollenausbruches deponiert wird. Unmittelbar anschliessend soll unter Verwendung von Aushubmaterial ein ebener Platz für die Fabrikation von Schalungsplatten hergerichtet werden. Die Platten werden auf Betonunterlagen in eisernen Schalungen gegossen und in der Nähe bereitgestellt. Die dort aufgestellte Betonmischanlage liefert auch den Beton für die Stufenfundamente. Rollwagen bringen ihn von dort zur Baustelle der Mauer, von wo ihn Transportbänder verteilen. Ebenso dienen Rollwagen zur Anfuhr von Kies, Sand und Zement zur Betonmischanlage.

Von der Kiesaufbereitungsanlage für den Prepakt-Beton auf der rechten Talseite führt ein Transportband nach den Einfüllstellen. Die drei Aggregatgrössen werden in genau abgemessenem Verhältnis gleichzeitig auf das Laufband aufgebracht. Die Mischung gelangt vom Hauptband über Verteilbänder an die Einfüllstellen. Die letzte Verteilung sollen Bull-Dozers vornehmen.

Die vorgegossenen Schalungsplatten gelangen auf Rollwagen in den Schwenkbereich der Raupenkrane am wasserseitigen Fuss der Mauer, die sie an ihren Bestimmungsort bringen. Dort verbindet man sie durch Schweissen mit den vorher im Kies verlegten geschlitzten Einfüllrohren. Die Fugen zwischen den Platten werden durch Aufkleben von Tuchbändern beidseitig abgeschlossen und anschliessend durch Einpressen von Mörtel geschlossen. An einzelnen Rohren bringt man Deformationsmesser an, um die Beanspruchung der Platten infolge des Druckes der Kiesfüllung und später des Drukkes der Mörtelfüllung bestimmen zu können.

Die Einrichtungen zum Aufbereiten und Einfüllen des Mörtels sind für eine Leistung von 75 m³/h entsprechend 200 m³/h Beton vorgesehen. Sie sollen unmittelbar neben den Silos aufgestellt werden. Von dort führt eine Hauptleitung der talseitigen Schalung entlang, die den durch die Hauptpumpe geförderten Mörtel verschiedenen Pumpen kleinerer Leistung zuteilt. Diese Pumpen versorgen ihrerseits die in die geschlitzten Rohre eingeführten Schläuche mit Mörtel. Die Hauptleitung und die kleinen Pumpen sind auf einem luftseitig aufgehängten Gerüst aufmontiert.

Während der Mörtel in der bereits oben beschriebenen Weise so eingefüllt wird, dass er in der Kiesfüllung gleichmässig emporsteigt und sich überall ungefähr auf der selben Höhe befindet, werden weiter Kiesmasse eingeführt und Schalungsplatten verlegt. Man erreicht so die auf Bild 1 eingetragenen Schichthöhen, die um einige Meter höher liegen, als die Spitzen der angenommenen Böschungskegel. Es ergeben sich auf diese Weise im ganzen vier Einfüllvorgänge, nämlich der erste vom 1. bis 31. August 1949, der zweite, der wegen der vorgeschrittenen Jahreszeit etwas vorverlegt werden muss, vom 1. bis 31. Oktober 1949, die andern beiden im Juni und August 1950.

Der Mörtel wird jeweilen ununterbrochen weiter eingefüllt, bis er überall an die Kiesoberfläche hinaufgestiegen ist. Dann folgt nach kurzem Unterbruch das Nachkühlen, das mindestens 28 Tage lang andauern soll, bis die Durchschnittstemperatur im Beton nicht mehr als 3 ° C über der Kühlwassertemperatur liegt.

Ueber das zeitliche Fortschreiten orientiert der Arbeitsplan, Bild 4. Dabei ist vorausgesetzt, dass gewisse Vorbereitungen bereits im Herbst 1947 getroffen werden können. Die im Sommer 1948 vorgesehenen Drainagen umfassen das Verlegen der Aare auf die rechte Seite des Talbodens und die Tieferlegung des Bettes, so dass die Kiesgrube trocken gelegt ist. Das Bohren der Injektionslöcher und das Durchführen der Injektionen, das dem

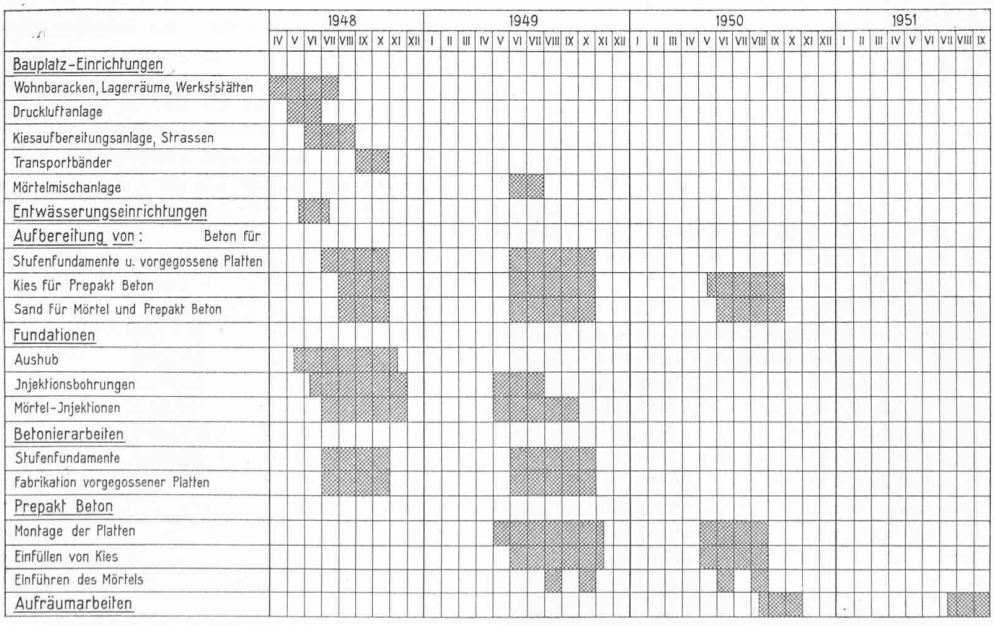


Bild 4. Bauprogramm für die Staumauer Rhäterichsboden, Projekt in Prepakt-Beton

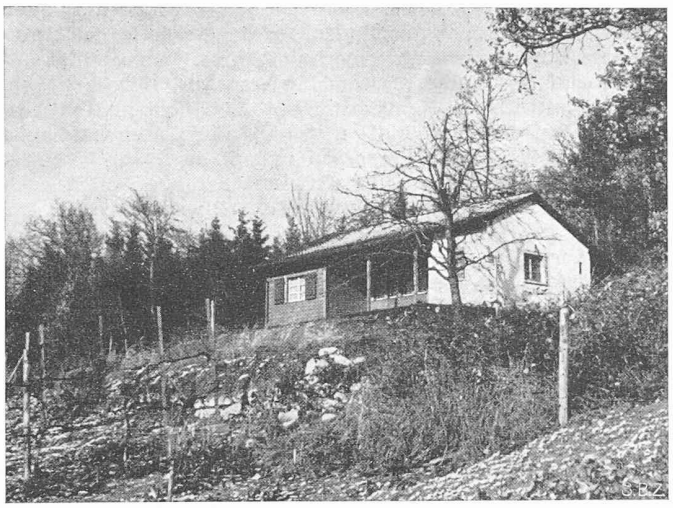


Bild 1. Ferienhaus M. in Hofstetten, aus Südosten

Freilegen des Felsens unmittelbar nachfolgt, soll wenn möglich auch noch in den Wintermonaten weitergeführt werden.

Die Arbeiten sollen so gefördert werden, dass die Einrichtungen im Staugebiet, namentlich in der Kiesgrube, am 15. August 1950 weggeräumt sind und am 21. August 1950 mit dem Stau begonnen werden kann. Die übrigen Bauplatzeinrichtungen sollen teilweise im Herbst 1950, der Rest im Sommer 1951 demontiert und weggeschafft werden.

Die Firma W. J. Heller & Cie., Hoch- und Tiefbau, Bern, berechnete die Kosten für die Ausführung der Rätherichsboden-Staumauer nach dem Prepakt-Beton-Verfahren zu 19,7 Mio Fr. Sie stellt sich demnach trotz der zusätzlichen Kubatur von rd. 25 000 m³ infolge Weglassung der Hohlräume im mittleren Hauptteil um rd. 5 % niedriger, als bei der Ausführung in gewöhnlichem Beton.

Zwei Ferienhäuser bei Basel

DK 728.71(494.23)

Arch. PETER SARASIN, Basel

Das *Ferienhaus M. in Hofstetten* liegt auf einem nördlichen Ausläufer des Juras am Südhang, gegen Norden durch Wald geschützt. Es ist ein leichter Erdgeschossbau in hölzerner Riegelkonstruktion mit äusserer und innerer Schalung, dazwischen Isolierplatten und Dachpappenlage. Nur der massive Küchenteil ist unterkellert. Zugang zum Keller durch Boden-Luke mit Falldeckel. Küche in direktem Zusammenhang mit Haupt-Wohnräumen und gedecktem, aussichtsreichem Sitzplatz. Da weder Kanalisation noch Frischwasserzuleitung möglich waren, ist das Closet nur ausserhalb dem Hause zugänglich. 385 m³ umbauter Raum, Kosten 75 Fr./m³, Erstellungsjahr 1946.

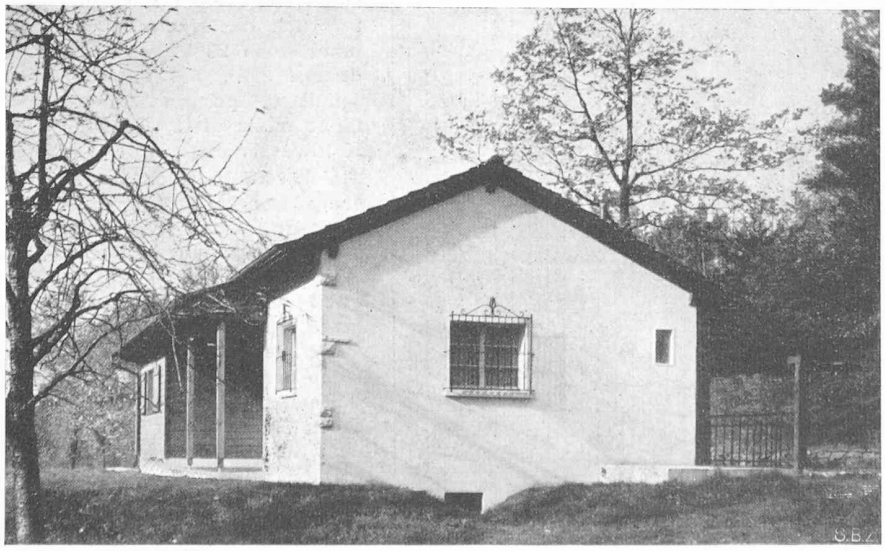
Das *Haus F. in Arlesheim* (Aussicht gegen Blauen und Landskron) zeigt einen einfachen Baukörper über einer Bodenfläche von 9,2 × 7,5 m, Dachneigung 30°, und durch sichtbare Holzriegelkonstruktion gegliederte Fassaden. Im massiven Kellergeschoss liegt nebst den übrigen Räumen ein grosser Bastelraum mit direktem Ausgang in den Garten. Erdgeschoss, Küche und Bad sind massiv ausgeführt, der übrige Teil, nämlich Schlafzimmer, Esszimmer und Stube in Holzkonstruktion. Im Dach ist ein weiterer grosser Schlafraum untergebracht.

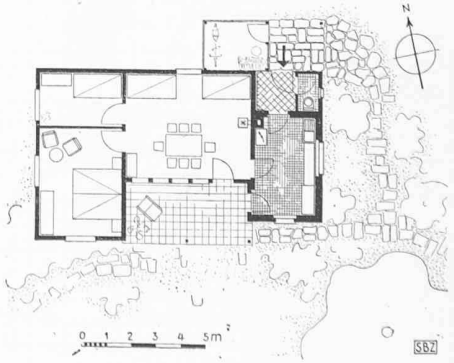
Die Riegelkonstruktion ist aussen mit 5 cm Orisplatten ausgefacht (die normale Plattenbreite von 50 cm bildet das Bauelement). Ferner ist zwischen zwei Lufträumen eine Glasmatte zwischen die Riegel genagelt. Innere Wandverkleidung und Trennwände tannene Vertikal-Schalung mit Deckleisten, natur. Die Westfassade (Wetterseite) ist aussen mit Schindeln verschalt. Holzgebälk mit Schlackenfüllung. Ofenheizung. Preis pro m³ umbauten Raumes 86 Fr. bei einem Kubus von 465 m³. Erstellungsjahr 1947.

MITTEILUNGEN

Aus der Tätigkeit der VLP. Im Gebiet der Regionalplanungsgruppe *Nordostschweiz* (RPG NO) hat der Planungsgedanke gute Fortschritte gemacht. Zwar wachsen auch die Widerstände und Schwierigkeiten, doch macht sich mehr und mehr eine Verfestigung und Vertiefung der Planungsarbeiten bemerkbar. Der Stand der Planung in den verschiedenen Kantonen ist noch recht unterschiedlich. Der Kt. Appenzell I. Rh. hat eine Verordnung über den Natur- und Heimatschutz erlassen. Die Gemeinde Glarus lässt gegenwärtig eine generelle Planung ausarbeiten; die Ortsplanung Niederurnen geht ihrem Abschluss entgegen. In Thayngen befindet sich eine Ortsplanung in Bearbeitung, ebenso in Ragaz, Mels, Flums, Altstätten, St. Margrethen, Rheineck, Thal, Henau. Die Ortsplanung Lichtensteig wurde genehmigt. In Steckborn, Kreuzlingen, Sulgen, Wängi, Sirnach, Arbon, Bürglen, Ermatingen, Schlatt, Diessenhofen, Weinfelden sind Ortsplanungen im Gange. Auch wurden Studien über die Auto-Durchgangsstrasse Frauenfeld-Kreuzlingen und die regionalen Autostrassen durchgeführt und abgeschlossen. Das wichtigste Planungsereignis im Kanton Zürich ist die Annahme der neuen Bauordnung der Stadt Zürich[1]). Auch die Gemeinde Zollikon hat einer neuen Bauordnung mit Zonenplan zugestimmt. Weitere Ortsplanungen stehen vor dem Abschluss, zahlreiche in Bearbeitung. Eine kleine Planungsgruppe unter der Leitung von Arch. E. F. Burckhardt beschäftigte sich mit der Regionalplanung des Glattales im Zusammenhang mit dem Flugplatz Kloten. Ferner liess der Kanton eine Studie über eine Höhenstrasse am rechten Zürichseeufer bearbeiten, die demnächst im Druck erscheinen wird. — Im Jahre 1945 ersuchte die VLP die Regionalplanungsgruppen, zum Ausbauprogramm des schweizerischen Hauptstrassennetzes, wie es im Bericht der Fachkommission des Eidg. Oberbauinspektorates[2]) enthalten ist, Stellung zu nehmen. Im Gegensatz zu andern Gruppen behandelte die RPG NO die Aufgabe nicht nach strassentechnischen Gesichtspunkten, sondern im Zusammenhang mit den notwendigen Orts- und Regionalplanungen. — Die RPG NO ist mehr und mehr bestrebt, neutrale Treuhänderin bei Orts- und Regionalplanungen zu sein. Vor allem aber liegt ihr daran, dass Planungsarbeiten qualitativ vertieft und in ihrer Wirkung gefestigt werden. Als freie

[1]) Siehe SBZ 1947, Nr. 7, S. 86* u. Nr. 9, S. 121.
[2]) Siehe SBZ Bd. 123, S. 61* (5.Febr. 1944).





Bilder 2 und 3. Ferienhaus M. in Hofstetten.
Arch. PETER SARASIN, Basel 1 : 300