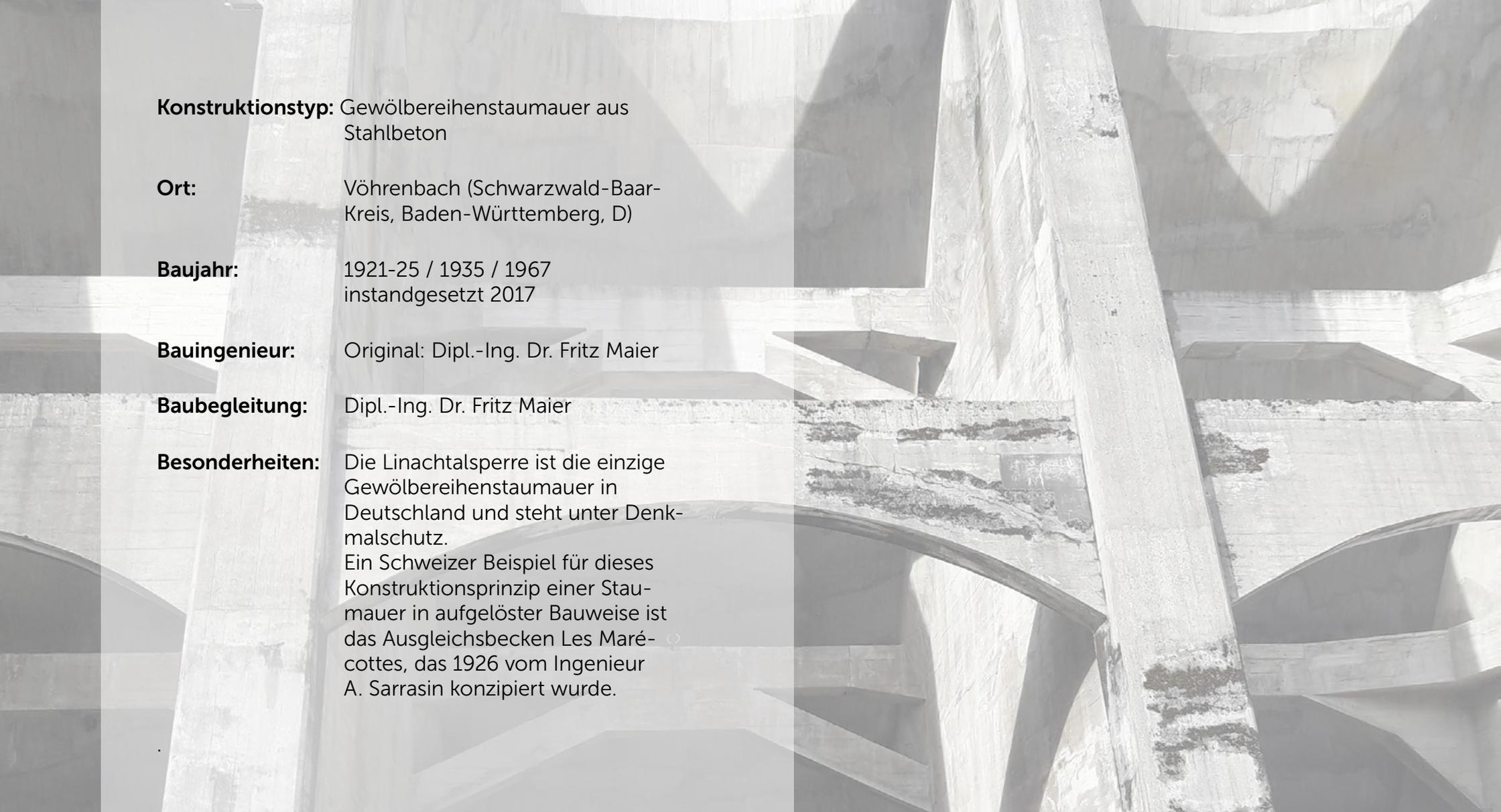




# Das Guckloch

Nr. 2 | 2021

- 
- Konstruktionstyp:** Gewölbereihenstaumauer aus Stahlbeton
- Ort:** Vöhrenbach (Schwarzwald-Baar-Kreis, Baden-Württemberg, D)
- Baujahr:** 1921-25 / 1935 / 1967  
instandgesetzt 2017
- Bauingenieur:** Original: Dipl.-Ing. Dr. Fritz Maier
- Baubegleitung:** Dipl.-Ing. Dr. Fritz Maier
- Besonderheiten:** Die Linachtalsperre ist die einzige Gewölbereihenstaumauer in Deutschland und steht unter Denkmalschutz.  
Ein Schweizer Beispiel für dieses Konstruktionsprinzip einer Staumauer in aufgelöster Bauweise ist das Ausgleichsbecken Les Marécottes, das 1926 vom Ingenieur A. Sarrasin konzipiert wurde.

## Linachtalsperre im Ostschwarzwald



## Die Linachtalsperre – zeitlos elegant

Autorin: Daniela Dietsche, MSc. ECM Dipl. Bauing. FH

Ein Ausflug ins Linachtal lohnt sich nicht nur wegen seiner Landschaft. Verborgен im Ostschwarzwald steht eine beeindruckende Stahlbetonsperre in

aufgelöster Bauweise, eine Vielfachbogensperre mit einer wechsellvollen Geschichte. In den 1920er-Jahren: geschäftiges Treiben, schweisstreibende

Arbeit und hohe Handwerkskunst. In den 1990er-Jahren: ein abgelassener See und eine, dem Verfall preisgegebene Staumauer. 2005 bis 2007 folgt die Reak-

tivierung und damit die Möglichkeit für Wanderer, Familien und Liebhaber der Ingenieurbaukunst ein grossartiges Bauwerk zu besuchen.

Die Linachtalsperre in Vöhrenbach im Ostschwarzwald (D) – eine 25 m hohe und 143 m lange Talsperre aus Stahlbeton.

(BILD: DANIELA DIETSCHKE)

### **Einzigartig und unter Schutz**

Die erste und einzige Gewölbereihen-Staumauer in Deutschland – die Linachtalsperre – steht im östlichen Schwarzwald rund 50 km von der Schweizer Grenze entfernt. Die filigrane Stahlbetonkonstruktion ist das beeindruckendste Bauwerk der Kraftwerksanlage in Vöhrenbach bei Furtwangen. In Europa findet sich nur noch eine weitere Staumauer dieses Bautyps im Osten Belgiens. Eine vergleichbare Konstruktion steht in der Schweiz als Ausgleichsbecken in Les Marécottes, ein Dorf im Kanton Wallis. Es liegt im westlichen Teil des Kantons, im Vallée du Trient, in der Nähe von Martigny. Das Becken gehört der SBB. Es nimmt die turbinierten Abflüsse der Zentrale Châtelard auf und stellt sie für die weitere Energieproduktion in der Zentrale Vernayaz bereit.

Die rund 25 m hohe Mauer der Linachtalsperre hat im Grundriss einen geraden Verlauf. Über die 143 m lange Krone führt ein Fussweg. Auf der Wasserseite sperren 13 schrägliegende, aneinandergereihte Tonnengewölbe das Tal und leiten den Wasserdruck durch rippenartige Pfeiler in den felsigen Untergrund. Die Gewölbe mit einer Spannweite von etwa 10 m sind um 50° gegenüber der Horizontalen geneigt. Kurz vor der Mauerkrone erhöht sich diese Neigung auf 70°. Die Bogenstärke

Linachtalsperre 2021 mit ihrer talseits typischen und charakterisierenden «aufgelösten Bauweise».

(BILD: DANIELA DIETSCHKE)





nimmt von oben nach unten linear von 40 auf 60 cm zu, wobei der Radius der Innenseite mit 5.20 m konstant bleibt. Am unteren Ende sind die Gewölbepfeiler in eine etwa 3 m starke Herd- mauer eingespannt, die ihrerseits in den anstehenden Granit einbinden.

Die an die Tonnengewölbe anschließenden Stützrippen wurden als Dreieckscheiben ausgebildet. Sie tragen die Last der Gewölbe über Streifenfundamente bis zu 12 m in den Untergrund ab; auf der Luftseite beträgt ihre Neigung 77.5°. Die Stärke der Scheiben nimmt von oben 80 cm auf unten 120 cm zu. Das Ausknicken der Stützrippen wird durch ein System von Querriegeln (in Form von Sprengwerken) verhindert. Diese Riegel sind in jedem zweiten Feld durch Dehnfugen auf Konsolen aufgelagert, um Temperaturverformungen zuzulassen.

Für das feine Äußere der Talsperre zeichnet der Darmstädter Architekt Prof. Paul Meißner verantwortlich (Opel-Reklameturm Rüsselsheim, Moselbrücke, Trier). Der technische Entwurf stammt von Dipl.- Ing. Dr. Fritz Maier aus Karlsruhe. Er übernahm später auch die Oberbauleitung.

### **Mit Mut, Pioniergeist und Experimentierfreude zum eigenen Strom**

Der Wunsch, das Wirtschaftsleben in Gang zu bringen sowie die Möglichkeit von den grossen regionalen und unzuverlässigen Energieproduzenten unabhängig zu werden, veranlasste die Vöhringenbewohnerinnen und Bewohner, sich Gedanken über den Ausbau der Wasserkraft zu machen. Doch wie kam es dazu, dass eine kleine Schwarzwaldgemeinde 1921 von den damals gängigen Schwergewichtsstau-

Die Innenseite eines Gewölbepfeilers.

(BILD: DANIELA DIETSCH)



Linachtal um 1920.



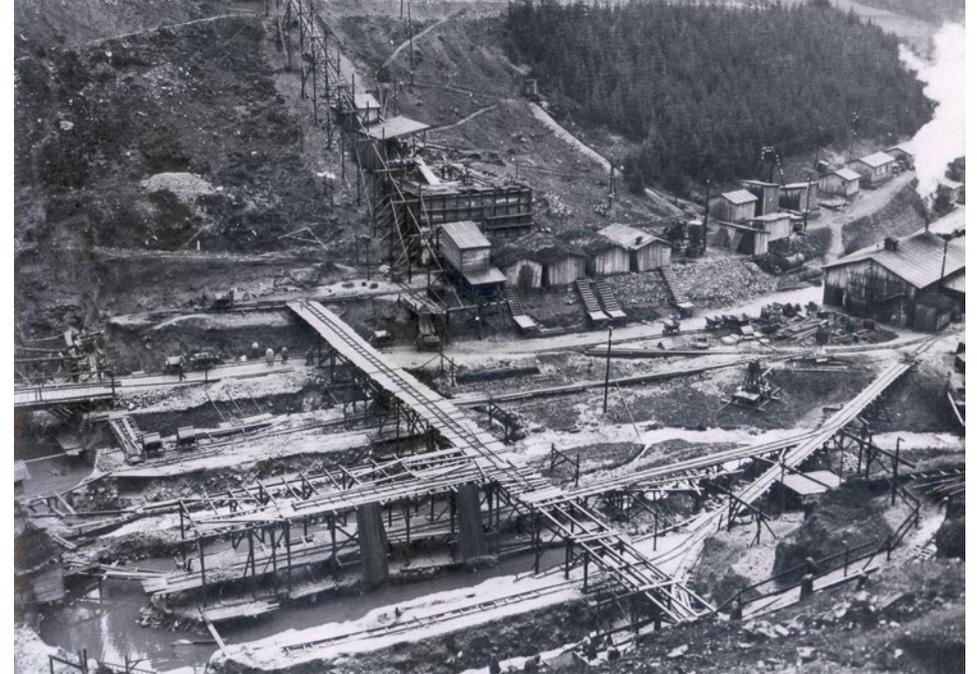
Vermessungsarbeiten um 1922.



Verlegung der Linachtalstrasse im Sommer 1922.



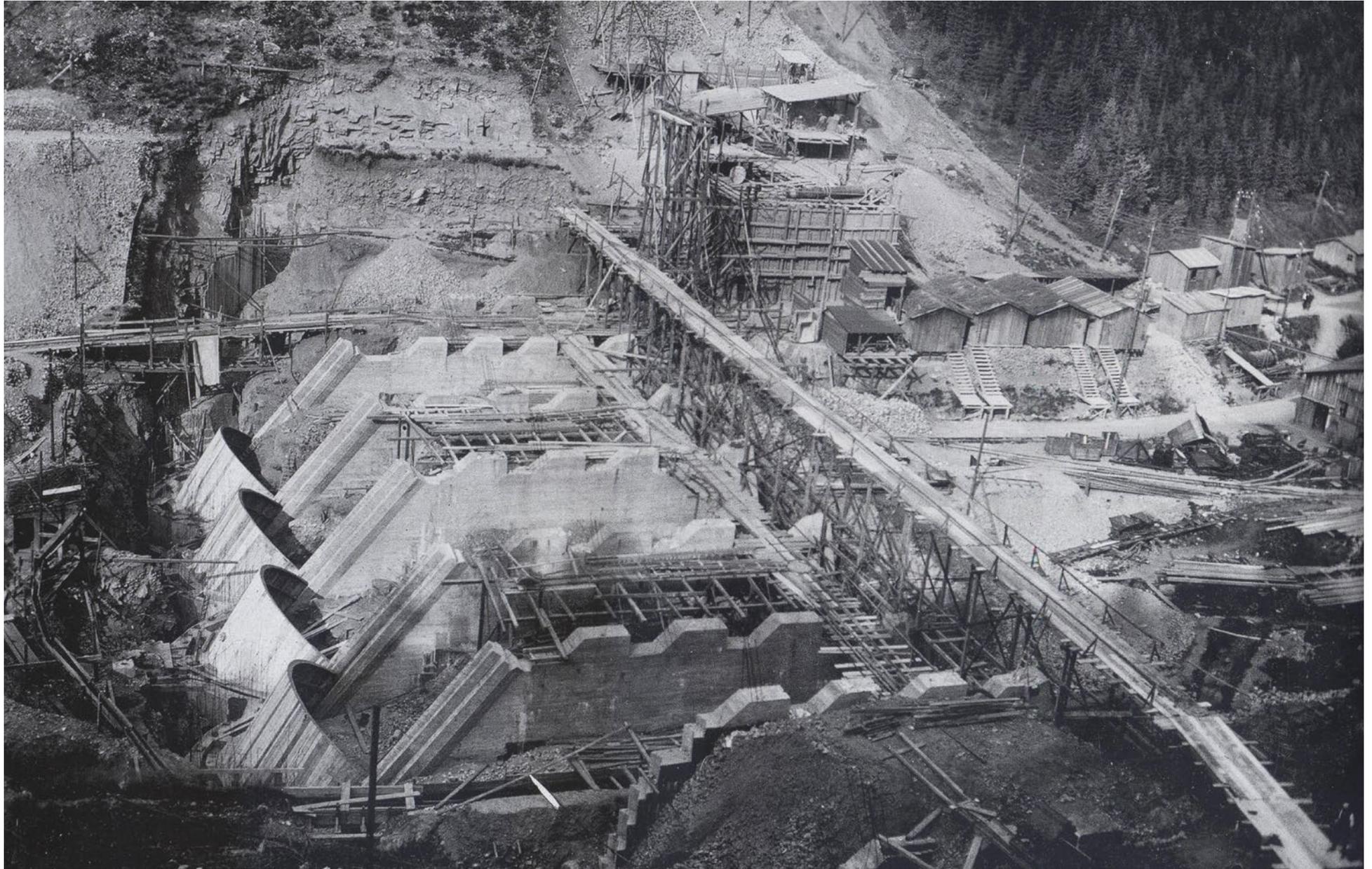
Ausleitungsstollen, August 1922.



Februar 1923: Hochwasser überflutet die Baugruben. (BILDER: FÖRDERVEREIN LINACHTALSPERRE E.V.; HARRY KUNTE)

mauer absah und sich auf unbekanntes statisches Terrain wagte? Die Tatsache, dass für eine aufgelöste Staumauer weniger Beton gebraucht wird, spielte eine entscheidende Rolle. Durch diese Bauweise liess sich der Aufwand für den Transport der Baustoffe sowie für die Herstellung und Verarbeitung des Betons reduzieren. Da die Transport- und Materialkosten zur Zeit des Baus der Linachtalsperre von 1921 bis 1925 hoch und die Lohnkosten niedrig waren, erhoffte man sich dadurch Zeit- und Kosteneinsparungen. Eine nachvollziehba-

re Überlegung, zumal die nutzbare Bauzeit auf der damals höchstgelegenen Baustelle Deutschlands auf 800 m ü. NN recht kurz war. In der Rückschau betrachtet, liegt jedoch die Vermutung nahe, dass die meist nicht gut ausgebildeten Arbeiter mit der Erstellung einer Massivmauer wesentlich besser zurecht gekommen wären, als mit dem Bau der Schalung für die vielen komplexen Bauteile der offenen Bauweise. Gut ausgebildete Zimmerleute waren für die Arbeiten nur schwer in diese abgelegene Gegend zu locken.



Die ersten Gewölbemauern entstehen (Spätherbst 1923).

(BILD: FÖRDERVEREIN LINACHTALSPERRE E.V.; HARRY KUNTE)



**Stadtgemeinde Vöhrenbach.**  
Die feierliche  
**Grundsteinlegung**  
 zur Talsperre der Stadtgemeinde Vöhrenbach  
findet am  
**Sonntag, den 24. Juni 1923**  
 in folgender Weise statt:  
 Nachmittags 2 Uhr: **Festakt** auf der Baustelle  
 im Linachtal.  
 Abends halb 8 Uhr: **Festbankett** in der  
 Festhalle.  
Zu dieser Feier lade ich die hiesige Einwohnerschaft von Vöhrenbach und Umgebung in diesem die Gemeinderats hiermit ergeht ein. Der Zutritt zum Festbankett in der Festhalle setzt eine Einlasskarte voraus. Die Einlasskarten werden unentgeltlich, soweit der Vorrat reicht, auf dem Rathaus Zimmer Nr. 1 abgegeben.  
 Vöhrenbach, den 19. Juni 1923.  
**Kraut, Bürgermeister.**



Grundsteinlegung der  
 Staumauer am  
 24. Juni 1923

(BILDER: FÖRDERVEREIN  
 LINACHTALSPERRE E.V.;  
 HARRY KUNTE)



Inflation –Vöhrnbacher Notgeld (bis Ende November 1923).

(BILDER: FÖRDERVEREIN LINACHTALSPERRE E.V.; HARRY KUNTE)

### Inflation und Diskussionen um Baugrund verzögern den Start

Das geologische Gutachten bescheinigte zwar, dass die Talsperre in zuverlässiger Weise in den Granit fundiert werden kann. Doch zweifelten die Behörden an der Standfestigkeit. Der Baubeginn verzögerte sich. Zu neu war die offene Bauweise. Die Erfahrungen mit aufgelösten Stahlbetonstaumauern, die es damals erst seit 10 bis 15 Jahre gab, fehlten. Die Behörden witterten Schwierigkeiten, die mit der Zeit auftreten könnten.

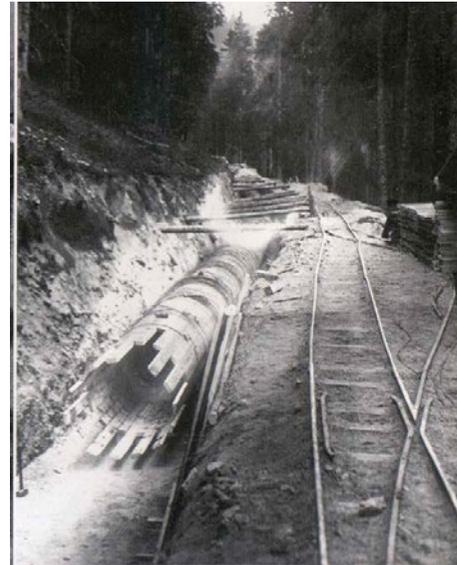
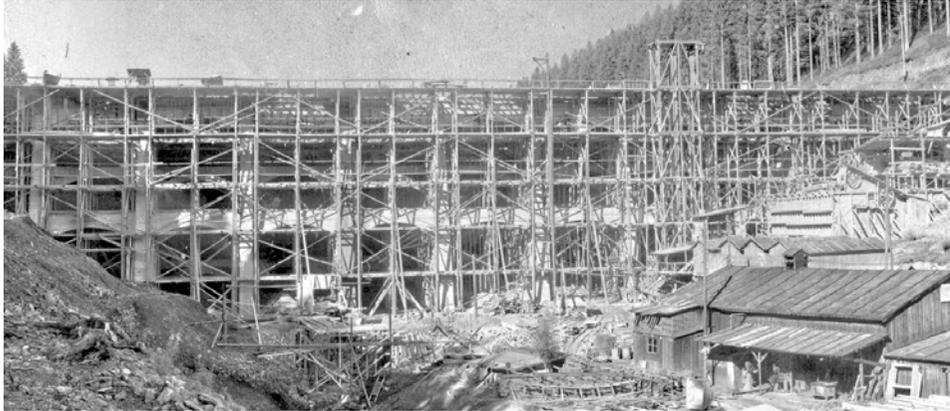
Nach langen Diskussionen, bei denen es hauptsächlich um die unterschiedliche Auffassung der beiden beteiligten Geologie-Experten Prof. W. Paulcke und Dr. C. Schnarrenberger zum Baugrund ging, begannen die Arbeiten im Januar 1922. Bis Ende 1923 waren die Baumassnahmen soweit fortgeschritten, dass mit dem bereits fertiggestellten Turbinenhaus (2 Francis- und 1 Pelton-Turbine),

dem Stollen, den Rohrleitungen sowie der kompletten maschinellen und elektrischen Ausstattung am 15. Dezember erstmals die Wasserkraft in Linach nutzbar war. Die Talsperre war zu dieser Zeit nicht fertig. Bedingt durch die Inflation mussten die Bauarbeiten zwischenzeitlich aussetzen. Ursprünglich war geplant die Staumauer durch einen ausserordentlichen Hieb von 35.000 m<sup>3</sup> Holz, das entspricht einem Gegenwert von 10 Mio. Mark, zu finanzieren. Doch bereits im Februar 1923 kostete ein Waggon mit 200 Sack Zement 2.5 Mio. Mark, und mindestens einen brauchten die Arbeiter auf der Baustelle täglich. Bereits im August kostete dieser Waggon inflationsbedingte 40 Mio. Mark. Nach Bauende hatte die Stadt mehr als 100.000 m<sup>3</sup> Holz eingeschlagen, was bei Weitem nicht reichte, um die Talsperre zu bezahlen. Die tatsächlichen Baukosten sind durch die Hochinflation 1923 nicht zu beziffern. Erst ab dem



1. August 1924 wurde wieder in vollem Umfang gearbeitet. Am 7. November 1925 war die Staumauer fertig, der Voll-

stau schliesslich im Mai 1926 erreicht und eine Stromproduktion von bis zu 1,9 Mio. kWh jährlich möglich.

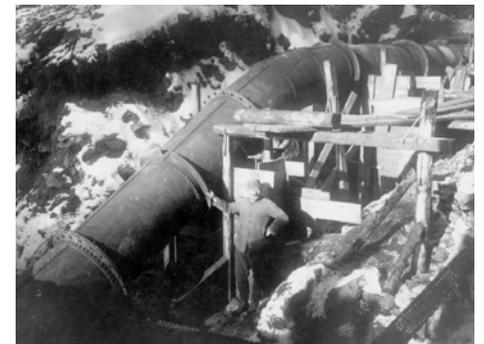


**BETON & EISEN** Der Kreis der Fachzeitschrift „Beton und Eisen“, in der Einzelhefte des Völkervereinigen Tagesvereins normal und international bekannt gemacht wurden.

28. Jahrgang Seite: 6. Oktober 1926 Blatt 13

**Über den Bau der Talperre Vöhrbach I. Beton in aufgesetzter Bauweise.**  
 Von Ing. Ing. Carl Baur, Leiter der Division 4 Wasser u. d. Eisenwerke in Linz, u. Ing. Hans Winkler, Leiter der Division 4 Wasser u. d. Eisenwerke in Linz.

Diese Draufsicht auf die Sperrmauer zeigt die 12 wellenförmigen durchlaufenden Mittelböden mit den beiden äußeren Endabteilungen und die dazwischen 10,80 Meter weit gespannten Stützbohlen. Rechts ist der beherrschende Hochwasserstand zu sehen, der die Hochwasserabteilung und in einer Abflutlinie den Bewehrungsrahmen aufweist, in dem seine Kraft geleitet wird. Diese Rahmen nimmt auch das Wasser mit dem Auflagergerüst und dem Grundablauf auf. (Bildrechte vorbehalten)



Bauarbeiten rund um die Linachtalsperre (Herbst 1924 bis Sommer 1925).

(BILDER: FÖRDERVEREIN LINACHTALSPERRE E.V.; HARRY KUNTE)

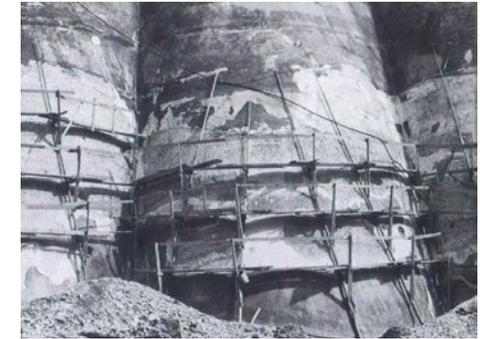


Linachtalsperre (Frühjahr 1926).

(BILDER: FÖRDERVEREIN LINACHTALSPERRE E.V.; HARRY KUNTE)



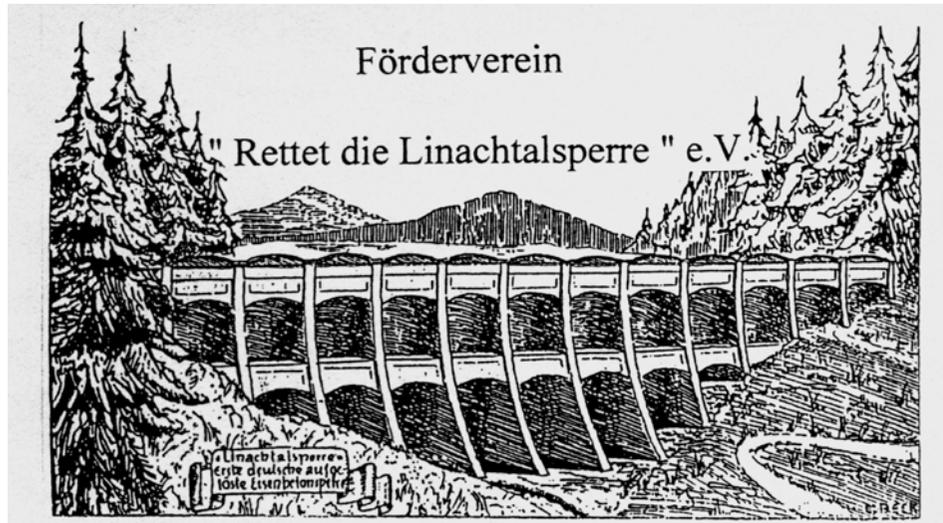
Umfangreiche Instandsetzungsarbeiten an der Talsperre (1967).



In den Vertragsunterlagen war festgehalten, dass das Bauwerk erst dann als abgenommen gilt, wenn dasselbe bei der erstmaligen Füllung keine nassen Flecken an der Luftseite zeigt. Besonders verwiesen wird auf die vorzunehmenden Dichtungsmassnahmen zum Schutz der Tragkonstruktion aus Stahlbeton: Auf die wasserseitige Oberfläche der Gewölbe wurde ursprünglich eine 5 cm dicke Spritzbetonschicht aufgebracht, die zusätzlich mit Inertol bestrichen war, einem schwarzen Beschichtungsmittel auf Bitumenbasis. Ein gut gemeintes Konzept, das auch dem, was in den 1920er-Jahren technisch machbar war, entsprach. Letztendlich war es aber nicht geeignet, um das Bauwerk dauerhaft abzudichten. Bereits kurz nach der Fertigstellung zeigten sich 1926 die ersten Undichtigkeiten in der

Staumauer, und 1935 kündigten sich die ersten Instandsetzungsarbeiten an.

Das Kraftwerk ist und bleibt das Sorgenkind der Gemeinde. 1969 wird die Stilllegung der Linachtalsperre beschlossen und Kraftwerksbetrieb ein Jahr später wegen Unrentabilität eingestellt. 1988 wurde schliesslich der Stausee komplett abgelassen, um Klarheit über die Schäden an der Mauer zu bekommen. Wegen Zweifeln an der Standicherheit bleibt der See leer und die Staumauer wird damit mehr oder weniger dem Verfall preisgegeben. Drei Jahrzehnte standen die Turbinen im Linachtal still, und die Anlagen rotteten langsam vor sich hin.



2002 war es soweit: Die Gesamtanlage Linachtalsperre mit Kraftwerk wurde in das Jahrbuch der Bundesingenieurkammer und in das Denkmaltbuch Baden-Württemberg eingetragen. Es gilt seither als Baukulturdenkmal von nationaler Bedeutung

(BILDER: FÖRDERVEREIN LINACHTALSPERRE E.V.; HARRY KUNTE)

### Ein Kulturdenkmal schützen und nutzen

Mit den Jahren änderte sich die bundesweite Energiepolitik zugunsten der Wasserkraft. Auch der Strommix von Vöhrenbach sollte ein klein wenig ökologischer werden. Doch es waren nicht Stadt oder Land, weder Stromversorger noch Investor, die aktiv wurden. Sondern es waren einige engagierte Bürger, die sich für die Talsperre einsetzten. Mit Unterstützung der Firma Gedeo, einem Unternehmen für erneuerbare Energien liefen 1998 die Turbinen erneut an und die Wasserkraftanlage ging wieder ans Netz. Exakt 75 Jahre nach der ersten Inbetriebnahme.

Das Baukulturdenkmal selbst war damit aber noch nicht gerettet. 1999 wurde ein Förderverein gegründet, der sich zum Ziel gesetzt hat, den Erhalt der Linachtalsperre zu unterstützen – soweit technisch möglich. Zunächst wurde 2001 die Mauerkrone wieder begehbar gemacht; ein Meilenstein für die touristische Aufwertung der Gegend.

Vor der geplanten Instandsetzung waren noch einige Hürden zu nehmen. Tragwerksplanung, Statik, Hydrologie, Wasserbau und Naturschutz mussten in die Planung einbezogen werden. Eine neue Norm – noch nicht in Kraft – war zu berücksichtigen, da die Staumauer

alle Kriterien eines Neubaus zu erfüllen hatte. Im März 2005 erteilte das Regierungspräsidium die Genehmigung. Die Betoninstandsetzungsarbeiten wurden schliesslich im Dezember desselben Jahres vergeben (Ed. Zühlín AG). Die Gesamtkosten wurden zu diesem Zeitpunkt auf 4.4 Mio. Euro geschätzt. Doch Mehrkosten blieben nicht aus, bis Projektende sollten es 7.2 Mio. Euro sein. Es sind vorwiegend die Fehler aus der Bauzeit, die zusätzliche Kosten bei der Betoninstandsetzung verursachen. In den 1920er-Jahren war vor allem die Verdichtung des Betons noch schwierig. Er wurde über selbst hergestellte Trichterrohre eingefüllt. Um eine gleichmässige Verteilung zu erreichen, musste die Verschalung ständig abgeklopft werden. So finden sich bei der Linachtalsperre viele dieser herstellungsbedingten Schwachstellen. Durch Risse und Kiesnester drang Wasser in die Konstruktion ein.

Zwischen 2005 und 2007 mussten auf der Wasserseite zunächst Pflanzen entfernt werden, die sich dort während des Leerstands angesiedelt hatten. Anschliessend trugen Arbeiter die losen Betonteile mit 2000 bar Wasserdruck ab, um dann den Reparaturbeton aufzutragen. Die Reprofilierung passte man in Farbe und Struktur an den Beton des Bestands an. Diese «kosmetische Anpassung» verlangte der Denkmalschutz.



Nach dem Reinigen und Ausbessern der Betonoberfläche wurde auf alle 13 Gewölbe ein dreischichtiges Geomembransystem aus PVC aufgebracht (Carpi Tech S.A. Chiasso). Ein rautenförmiges Gitter schafft einen kleinen Zwischenraum zwischen der Betonoberfläche und der eigentlichen Geomembran. Sie besteht aus einer äusseren, 2.5 mm dicken Kunststoffschicht und einem auf der Innenseite thermisch aufkaschierten Geotextil. Die PVC-Schicht ist UV-beständig und widerstandsfähig gegen Temperatur- und mechanische Beanspruchung. Das aufkaschierte Geotextil gibt dem PVC die nötige Formstabilität und schützt es vor punktuellen Beanspruchungen aufgrund von Unebenheiten des Betons oder infolge Kanten des Geogitters. Die einzelnen Bahnen wurden durch Heissluftschweissung wasserdicht verbunden. In den Zwickeln der Gewölbe sind Edelstahlschienen mit geklebten Verbundankern so im Beton fixiert, dass die Geomembran straff über die einzelnen Gewölbe spannt.

Instandsetzung der Talsperre (2006 -2007).  
(BILDER: FÖRDERVEREIN LINACHTALSPERRE E.V.; HARRY KUNTE)



Impressionen der  
Linachtalsperre im  
Winter 2021.

(BILDER: DANIELA DIETSCH)



Im Sommer 2008 wurde der Stausee gefüllt. Seither kann die Linachtalsperre ihre beiden wichtigsten Funktionen wieder erfüllen: Sie ist dicht und kann die Last aus dem angestauten Wasser abtragen.

---

#### Literatur

- Ingenieurbauführer Baden-Württemberg, Jörg Schlaich und Matthias Schüller, S.582 ff, Bauwerk Verlag GmbH, Berlin, 1999, ISBN 3-934369-01-4
- Linachtalsperre Erbaut 1921 - 1925 – Reaktiviert 2005 - 2007, Flyer der Stadt Vöhrenbach
- Das grosse Buch der Linachtalsperre, Wilfried Dold, Bernward Janzing, Werner Seim, dold.verlag, Vöhrenbacg, 2008, ISBN 978-3-927677-75-3
- [www.voehrenbach.de/linachtalsperre](http://www.voehrenbach.de/linachtalsperre)

---

© Gesellschaft für Ingenieurbaukunst

[www.ingbaukunst.ch](http://www.ingbaukunst.ch)