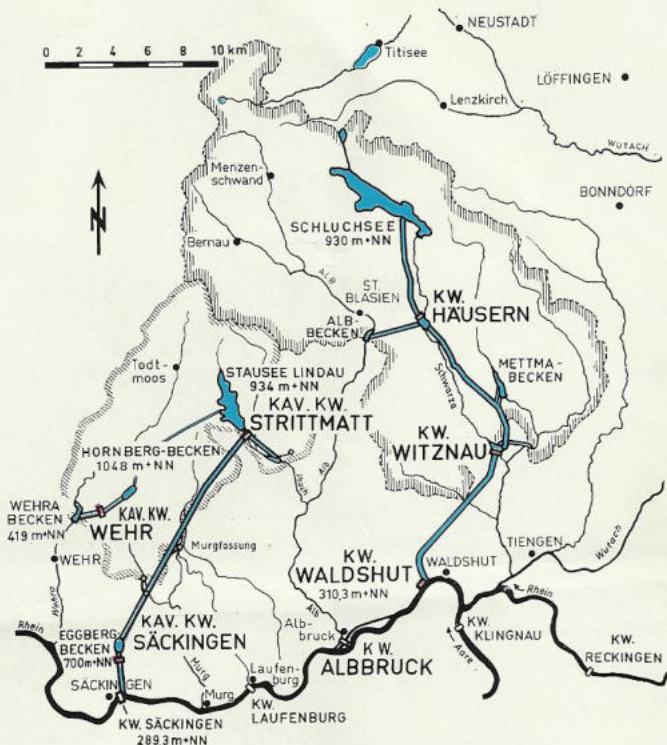


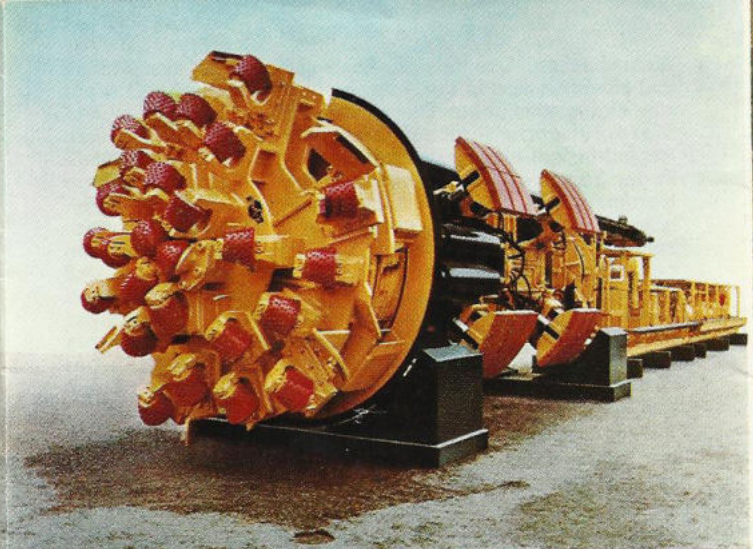
ÜBERSICHTSLAGEPLAN der Kraftwerksgruppen SCHLUCHSEE und HOTZENWALD



Die Schluchseewerk AG Freiburg wurde am 15. 12. 1928 gegründet mit der Aufgabe, die Wasserkräfte des Schluchseegebietes und der benachbarten Wasserläufe zwischen Wehra und Gutach unter Ausnutzung ihrer Fallhöhe bis zum Rhein auszubauen und die fertiggestellten Kraftwerksanlagen zu betreiben. Die drei Kraftstufen Häusern, Witznau und Waldshut des Schluchseewerkes konnten 1933, 1943 und 1953 in Betrieb genommen werden.

Der Generalbauplan sah vor, auch Ibach und Murg der Mittelstufe des Schluchseewerkes zuzuleiten. Die Anpassung dieses Planes an die geänderten Forderungen der Energiewirtschaft führte zum Projekt **Hotzenwaldwerk**, einer selbständigen Gruppe von Pumpspeicherwerken mit natürlichem Zufluß und Jahresspeicher nach dem Vorbild des Schluchseewerkes. Wie dort kann auch hier das Wasserdargebot aus den natürlichen Zuflüssen durch Wasser ergänzt werden, das mit Nachtstrom der Dampf- und Laufwasserkraftwerke aus den unteren Speichern wieder zurück in die höherliegenden Wasserhaltungen gepumpt wird. Dem Verbundnetz dient das Werk neben der Lieferung von Tages Spitzenstrom als Momentanreserve bei Leistungseinbrüchen und auch zur Leistungsfrequenzregelung.

Titelbild: Luftbild von den Baustellen des Hornbergbeckens und des Wehrbeckens. Bauzustand 1971.



▲ Stollenbohrmaschine, ϕ 3,00 m, für die Bohrung des Richtstollens von unten nach oben

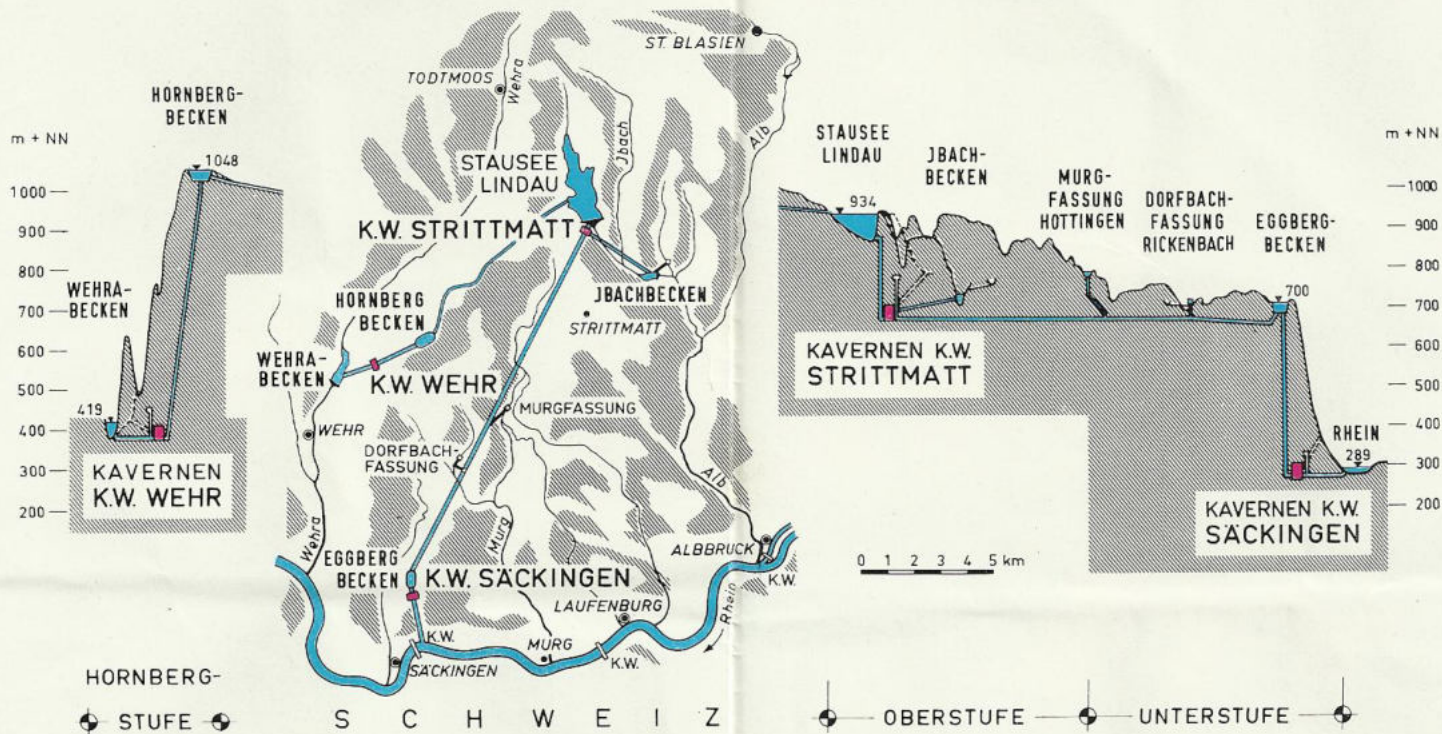
Die BOHRUNG des DRUCKSCHACHTES

Hersteller der Bohrmaschine: Fa. Wirth & Co. KG, Erkelenz

▼ Erweiterungsbohrung auf ϕ 6,30 m von oben nach unten



HOTZENWALDWERK LAGEPLAN UND LÄNGENSCHNITT



Die steil zum Hochrhein abfallende Südflanke des Schwarzwaldes bietet besonders günstige Voraussetzungen für den Bau solcher Werke:

1. Die Niederschläge übersteigen in Gipfelhöhen im langjährigen Mittel 2000 mm/Jahr.
2. Im standfesten Grundgebirge können Stollen und Kavernen meistens ohne Verbau ausgebrochen und Talsperren sicher gegründet werden.
3. Die überwiegend bewaldeten Einzugsgebiete sind gegen Bodenabtrag geschützt, so daß Speicherseen nicht von schneller Verlandung bedroht sind.
4. Der steile Abfall des Gebirges nach Süden zum Hochrhein ergibt nutzbare Fallhöhen über 600 m.
5. In den dünnbesiedelten Hochtälern können große Speicherbecken angeordnet werden. Sie ermöglichen, die Kraftwerke mit hohen Leistungen auszulegen und unabhängig vom Gang der Niederschläge einzusetzen.
6. Die unterschiedlichen Abflußregime der Schwarzwaldflüsse und des Alpenflusses Rhein ergänzen sich in idealer Weise. Starke Winterabflüsse im Schwarzwald werden im Sommer durch alpine Schmelzwasser im Rhein abgelöst.

Der Plan vom Hotzenwaldwerk umfaßt drei Kraftstufen:

Die Unterstufe mit dem Kavernenkraftwerk Säckingen zwischen dem Eggbergbecken und dem Rhein bei Säckingen, Fallhöhe rd. 400 m, installierte Leistung 360 MW. Inbetriebnahme 1967.

Die Oberstufe mit dem Kavernenkraftwerk Strittmatt zwischen dem Stausee Lindau und dem Ibach- sowie Eggbergbecken, Fallhöhe rd. 220 m.

Unter- und Oberstufe sind Pumpspeicherwerke mit natürlichem Zufluß und Jahresspeicher. Als Jahresspeicher ist der 60 Mio m³ fassende und 300 ha große Stausee Lindau geplant, für den im Schwarzenbächletal beim »kleinen Wog« eine 85 m hohe Talsperre zu errichten ist. Dieser Jahresspeicher kann durch die Frühjahrsschmelzwässer von Ibach, Murg und Wehra sowie einen Teil der alpinen Schmelzfluten des Rheines gefüllt werden. Dank dem hier verfügbaren Wasservorrat können die Kraftwerke der Ober- und Unterstufe unabhängig vom täglichen Zufluß und Pumpstromdargebot mit voller Leistung längere Zeit eingesetzt werden. Das Ibach- und das Eggbergbecken ermöglichen den Betrieb von Ober- und Unterstufe weitgehend unabhängig voneinander und dienen der kurzfristigen Speicherung der natürlichen Zuflüsse.

In den Stauräumen der Rheinkraftwerke Säcking und Ryburg-Schwörstadt kann der Wechsel zwischen Turbinenwassereinleitung und Pumpenwasserentnahme soweit ausgeglichen werden, daß im Rhein unterhalb keine schädlichen Abflußänderungen auftreten.

Die Hornbergstufe mit dem Kavernenkraftwerk Wehr zwischen dem rd. 4 Mio m³ fassenden Hornbergbecken auf der Kuppe des Langecks und dem gleichgroßen Wehrabecken oberhalb Wehr, Fallhöhe rd. 630 m.

Kavernenkraftwerk Wehr. Der 1,2 km lange Zufahrtstollen mit ca. 40 m² Ausbruchfläche fällt bergwärts 7 ‰ zur Maschinenkaverne. Durch den ehemaligen Sondierstollen, in dem auch die Lenz- und Kühlwasserleitungen sowie Steuer- und Eigenbedarfskabel verlegt sind, zieht Frischluft zur Klimaanlage. In der Maschinenkaverne sind vier Pumpspeichersätze mit liegender Welle 70 m unter dem Absenksziel des Wehrbeckens (wegen Pumpenzulaufdruck) vorgesehen. Die Synchronmaschinen werden wechselweise zur Stromerzeugung über eine SSS-Überholkupplung an einem Wellenende von den einstufigen Francisturbinen angetrieben oder treiben beim Pumpbetrieb als Motoren die zweiflutigen, zweistufigen Speicherpumpen an, die über einen hydraulischen Drehmomentenwandler angefahren werden. Diese Anordnung ermöglicht den Wechsel der Betriebsarten in kürzester Zeit bei optimalem Wirkungsgrad. Ober- und unterwasserseitig sind die Turbinen und Pumpen durch Kugelschieber abzusperrbar. Die ober- und unterwasserseitige Verteilung sowie hochbeanspruchte Teile des Wasserschlosses erhalten eine Stahlpanzerung. Der 1,55 km lange hinter Schalung ausbetonierte Unterwasserstollen, ϕ 7,0 m, kann durch eine Rollschütze im Auslaufbauwerk bei Strömung abgeschlossen werden.

Je zwei Synchronmaschinen sind auf einen gemeinsamen Dreiphasentransformator geschaltet. Von den beiden Transformatoren führen 400 kV-Stromableitungen durch einen besonderen Schrägschacht zur Freileitung in die Schaltstation Kühmoos, wo von einer Warte die gesamten, vollautomatisierten Maschinen des Schluchsee- und des Hotzenwaldwerkes ferngesteuert und auf die europäischen Höchstspannungsnetze geschaltet werden.

Hornbergbecken und Druckschacht. Der aus dem Oberbecken ausgehobene Granit und Gneis bzw. deren Zersatz wird zu einem Ringdamm ausgeschüttet, der auf seiner Wasserseite ebenso wie die Beckensohle mit einem Asphaltbetonbelag gedichtet wird. In dem Einlauffurm ist eine Zylinderschütze montiert, die den rd. 1400 m langen 32° geneigten gepanzerten Druckschacht, ϕ 5,50 m verschließt. Die Schachtröhre wird zunächst mit einer Stollenbohrmaschine, ϕ 3,0 m, von unten nach oben gebohrt und dann mit derselben Maschine von oben nach unten auf ϕ 6,30 m aufgeweitet. Die einbetonierte Schachtpanzerung ist durch Ringe gegen den Bergwasserdruck versteift. Ein großer Teil des Innendruckes, der am unteren Ende ca. 90 atü erreichen kann, wird vom Gebirge aufgenommen. Der Hauptstrang der gleichfalls einbetonierten Oberwasser-Verteilung verläuft waagrecht parallel zur Maschinenkaverne. Von ihm zweigen acht Sticheleitungen, ϕ 2,5 m, zu den Turbinen und Pumpen ab.

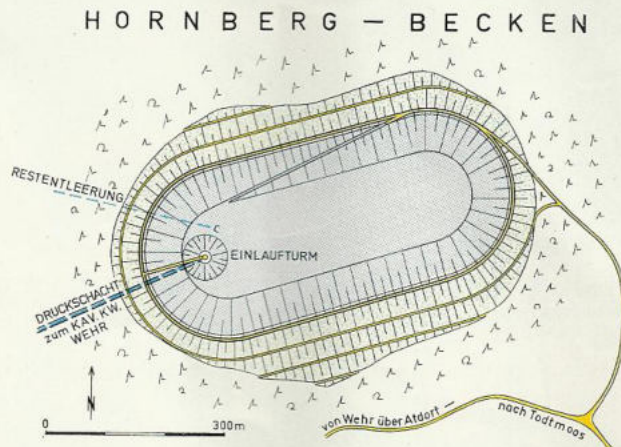
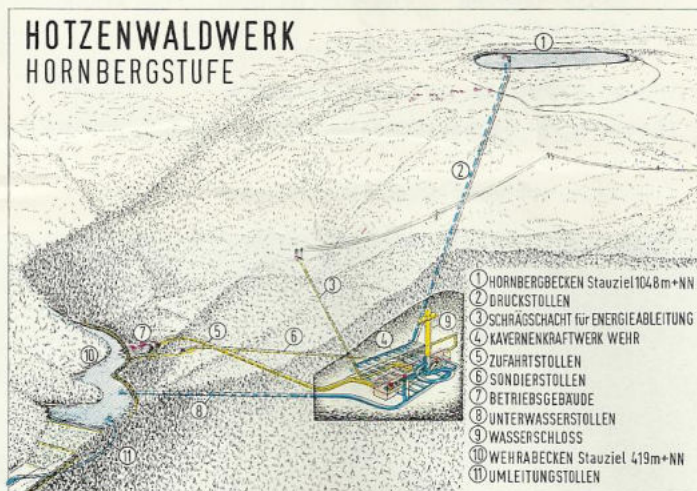
Wehrabecken. Das felsige Ausbruchmaterial aus Stollen und Kaverne wird in der Talenge oberhalb der Stadt Wehr zum einem 40 m hohen Damm aufgeschüttet.

Diese Talsperre wird auf ihrer Wasserseite durch einen Asphaltbetonbelag gedichtet. Der Dichtungsbelag schließt in der Talsohle und an den Talflanken an eine begehbare Herdmauer an, die in Fels eingebunden wird. Der Umleitungsstollen für die Wehra ist für ein größtes Hochwasser von 160 m³/s bemessen. Vier Absperrorgane, davon zwei Kegelstrahlschieber NW 2800, sind so abgestuft, daß der jeweilige Zufluß auch bei veränderlichem Beckenstand gleichmäßig abgegeben werden kann.

Im Bereich des Wehrbeckens wird anstelle der schmalen und eng gewundenen Talstraße eine neue Straße in gestreckter Linienführung mit dem Regelquerschnitt 10,5 m gebaut.

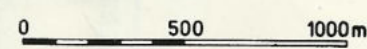
Betriebsgebäude. In dem bis über das Stauziel aufgefüllten Mühlgraben werden neben der Zufahrt zur Kaverne ein Betriebsgebäude und Wohnungen für Bereitschaftspersonal errichtet.

Bauprogramm: Die beiden ersten Maschinen sollen 1975, die anderen beiden 1976 in Betrieb genommen werden.



HORNBERGSTUFE

LAGEPLAN



WEHRASPERRE

$H = 641$ $H_s = 85\text{m}$

$H_n = 625\text{m}$

$Q_{cs} = 379\text{m}^3/\text{s}$

$n = 48,4\text{m}^3/\text{sec}$

$n = 600\text{U/min}$

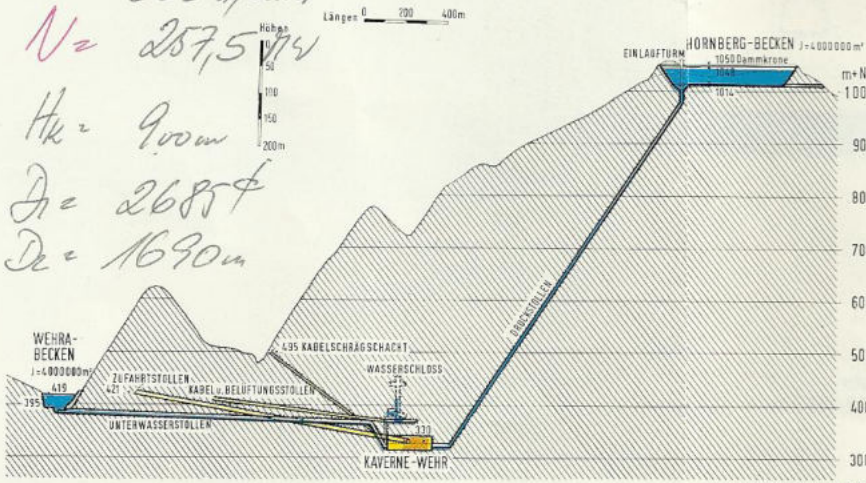
$N = 257,5\text{MW}$

$H_k = 9,00\text{m}$

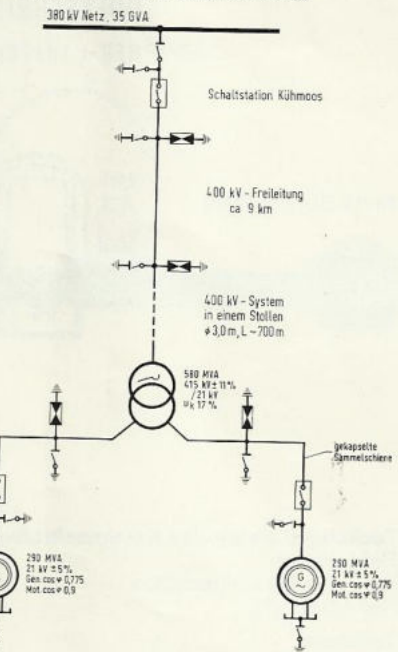
$D = 2685\text{t}$

$D_e = 1630\text{m}$

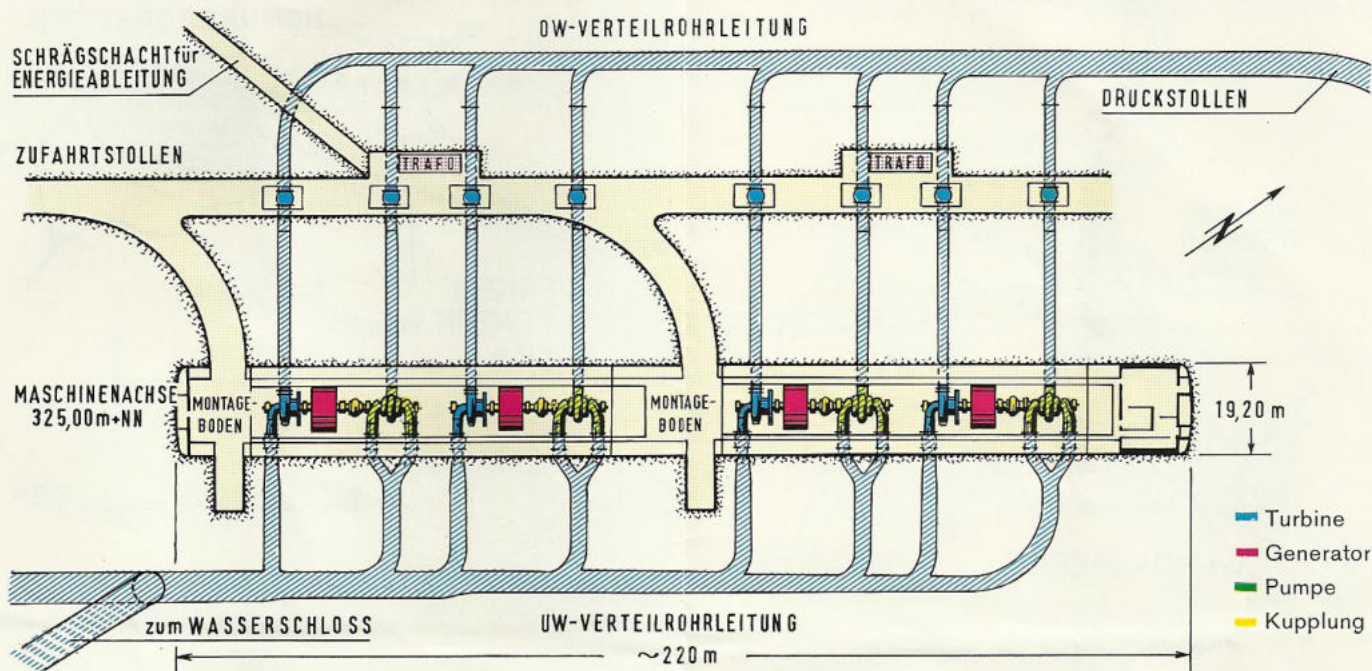
LÄNGENSCHNITT



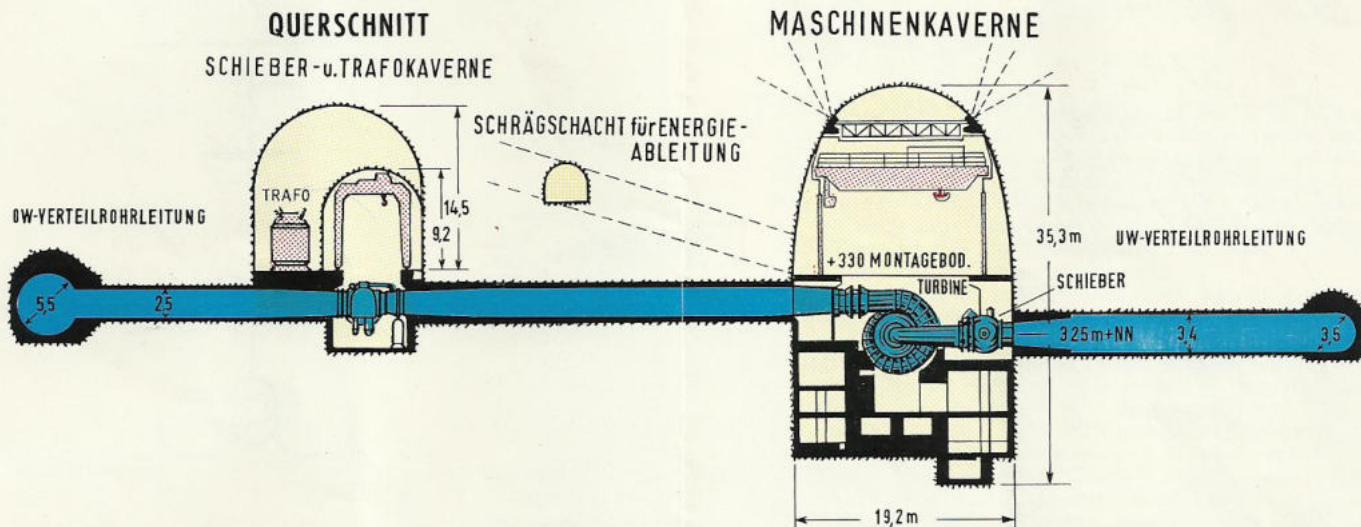
ÜBERSICHTSSCHALTPLAN



SCHLÜSSENWERK A-G Freiburg 9/69



- Turbine
- Generator
- Pumpe
- Kupplung



Technische Daten des Kavernenkraftwerkes Wehr

Rohfallhöhe 653–593 m
 Zahl der Maschinensätze 4
 Nenndrehzahl 600 /min

Turbinen:

installierte Leistung 4 x 248 = 992 MW
 mittlerer Durchfluß 4 x 40 = 160 m³/s

Synchronmaschinen:

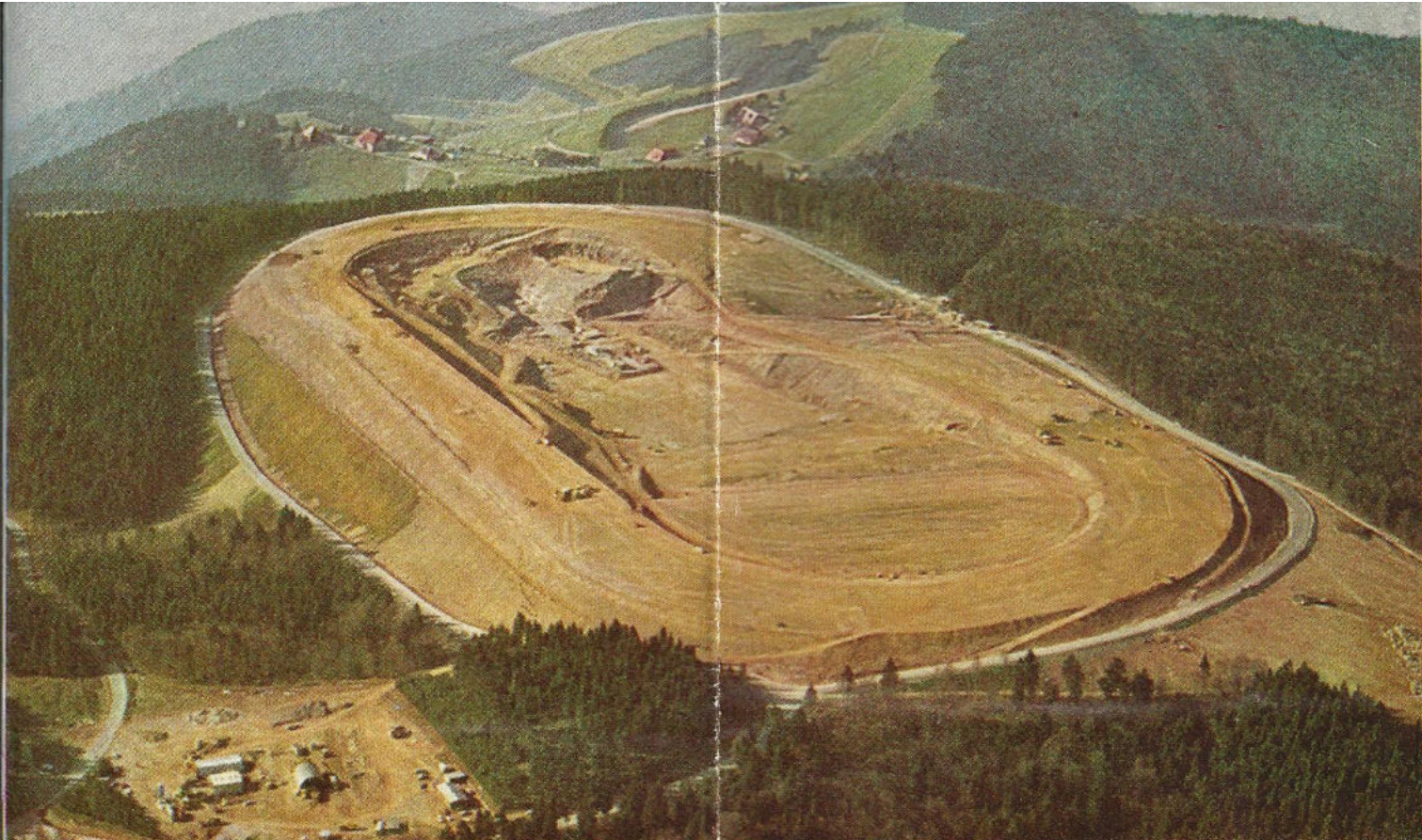
installierte Leistung 4 x 290 = 1 160 MVA
 Spannung 21 kV

Transformatoren:

21/410 kV ± 11 % 2 x 600 = 1 200 MVA

Pumpen:

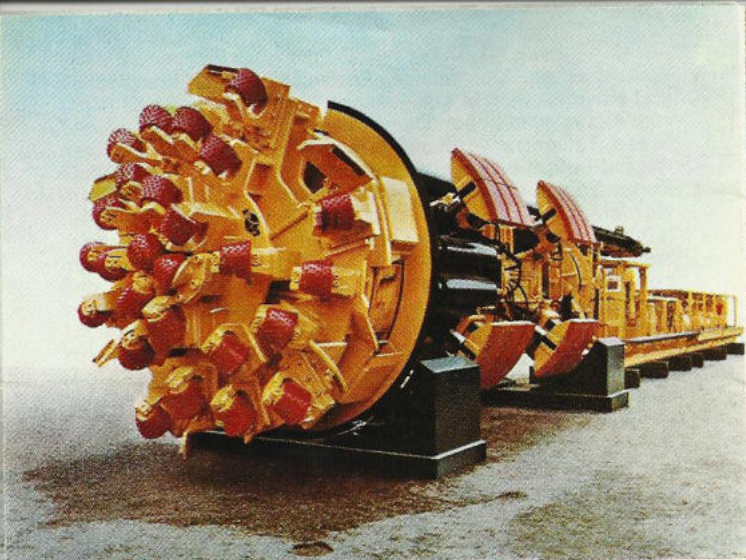
mittlere Antriebsleistung 4 x 250 = 1 000 MW
 mittlerer Förderstrom 4 x 36 = 144 m³/s



▲ Baustelle Hornbergbecken im Herbst 1971. Auf der Beckensohle der Voreinschnitt für den Druckschacht.



▲ Bohrwagen mit 4 Bohrhämmern für den Stollenvortrieb
 ◀ Vorbau der Grabenwaldbrücke mit Südportal des Grabenwaldtunnels

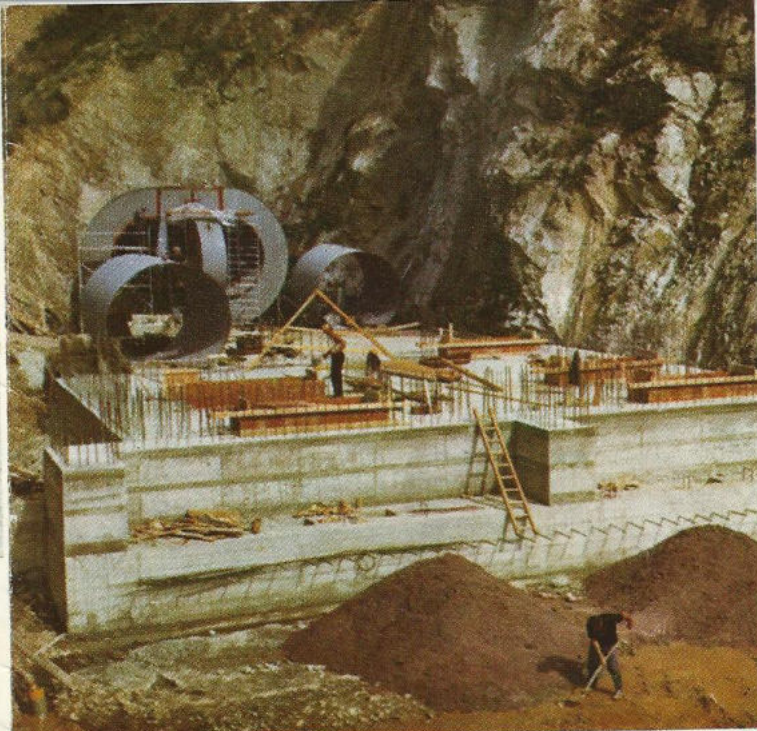


▲ Stollenbohrmaschine, ϕ 3,00 m, für die Bohrung des Richtstollens von unten nach oben

Die BOHRUNG des DRUCKSCHACHTES

Hersteller der Bohrmaschine: Fa. Wirth & Co. KG, Erkelenz

▼ Erweiterungsbohrung auf ϕ 6,30 m von oben nach unten



▲ Montage des Hosenrohres am Auslauf des Umleitungsstollens um die Wehrasperre

▼ Kalotte des Grabenwaldtunnels mit Portalbaustelle Süd

