

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 74 (1956)
Heft: 8

Artikel: Die Kernenergie in der europäischen Energiebilanz der Zukunft
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-62579>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.03.2025

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

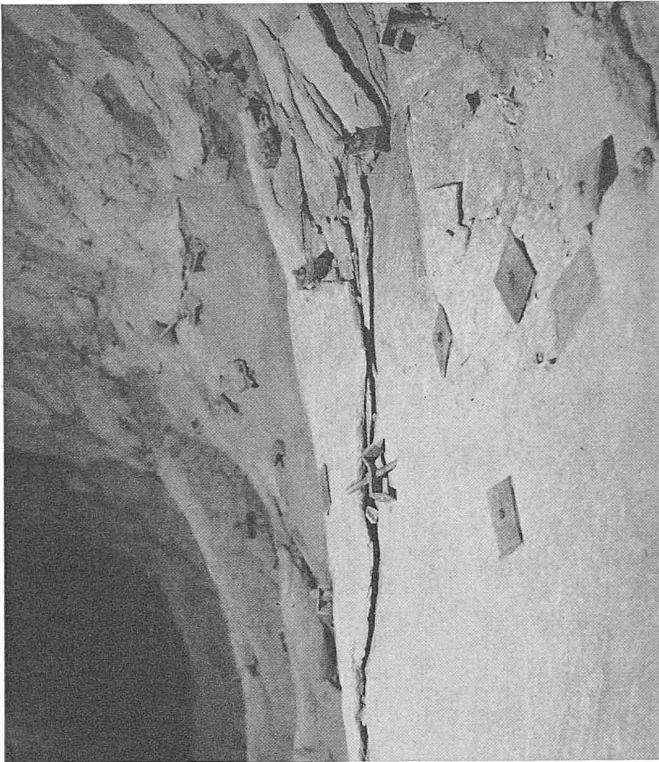


Bild 10. Stollen Isère-Arc, Verankerung einer zu Bergschlag neigenden Ulme (Phot.: H. Baranger, Paris)

Querschnitten im Vollvortrieb aufgeföhren, in gebrächen Gebirgen unter Anwendung von kostspieligen Stahlrahmen [4], und auch bei uns wurden ebenfalls schon viele Kilometer Kraftwerkstollen mit kleinen Querschnitten im Vollvortrieb erstellt. Angesichts der zahlreichen Projekte für Autostrassentunnel durch die Alpen musste man sich fragen, wie weit sich diese neue Methode für ihre Erstellung eignen würde. Von Interesse war daher für uns die Erstellung des 12 km langen Kraftwerkstollens Isère-Arc der EDF in Savoyen in den Jahren 1949 bis 1953. Die Ueberlagerung erreicht dort 1950 m, und sein Ausbruchquerschnitt von 43 m² liegt zwischen dem eines einspurigen und dem eines zweispurigen Eisenbahntunnels. Die Methode hat sich auch dort bewährt. Das Fortschrittempo übertraf das der ältern Alpendurchstiche, Simplon und Lötschberg sowie der grossen Juradurchstiche, Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel nicht, aber ein ähnliches wurde mit ganz erheblich kleinerer Mannschaft erreicht. Aeusserst wichtig für uns ist, dass der Vollvortrieb sich dort auch in den Strecken bewährte, wo unter der hohen Ueberlagerung echter Gebirgsdruck herrschte. Anfänglich wurden da kräftige Stahlrahmen eingebaut, aber sehr bald ging die Unternehmung der hohen Kosten wegen zum Verfahren der *Verankerung* über, das sich schon seit einiger Zeit im Bergbau bewährt [6] (Bild 10). Diese Methode ermöglichte eine Verengung des Ausbruchprofils zu vermeiden, was bei Vollvortrieb wichtig ist, um die grossen Geräte, wie das Bohrgerüst (Jumbo) usw. durchbringen zu können. Sie ist zudem eine billige Methode, die nur bei Vollvortrieb rationell anwendbar ist, wobei, umgekehrt, zu sagen ist, dass in diesem Gebirge, im elastischen Druckbereich, nur unter Anwendung dieser Methode der Vollvortrieb in grösseren Profilen noch rationell ist. Es war dieser Stollen wieder ein Beispiel dafür, dass Bauweisen mit möglichst grossen Arbeitsräumen zweckmässig sind, weil sie am schnellsten zur Sicherung des Ausbruches, nötigenfalls auch zum Einbauen der Verkleidung führen. Sie vermindern die Zahl der Arbeitsstufen, von denen jede wieder neue Bewegung auslöst.

Es darf allerdings nicht übersehen werden, dass der Stollen Isère-Arc hauptsächlich im elastischen Bereich des Gebirgsdruckes verlief, den plastischen höchstens streifte (Bild 11). Es gibt Spezialisten, die behaupten, bei Anwendung von genügend langen Ankerbolzen sei die Methode der Verankerung auch im plastischen Bereich mit Erfolg zu verwenden. In Uebergangszonen dürfte das zutreffen; ob aber auch

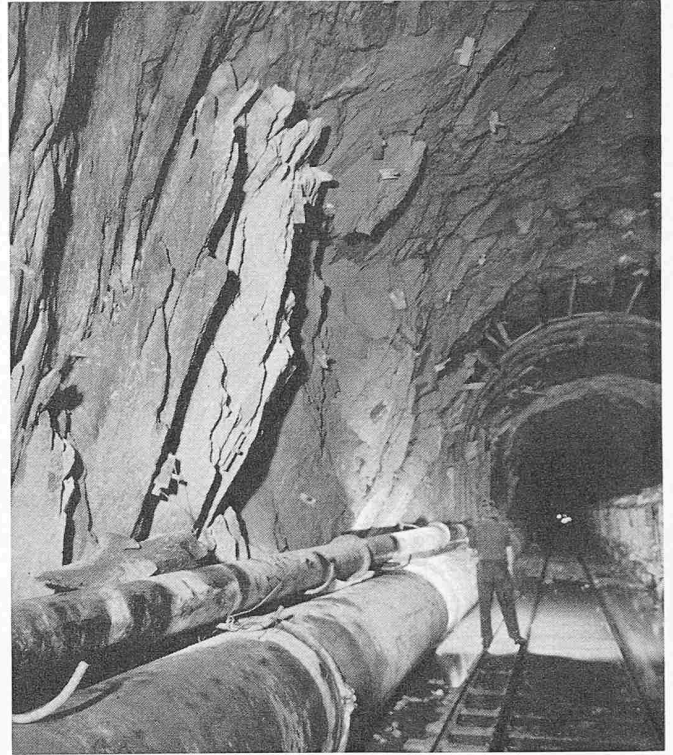


Bild 11. Verankerung einer gedrückten Ulme, Grenze des plastischen Bereiches (Phot.: H. Baranger, Paris)

in Strecken, wie sie die Bilder vom Simplon zeigten (Bilder 7, 8, 9), ist weniger sicher. Jedenfalls wird vorläufig diese Frage besser noch offen gelassen, bis darüber die Erfahrung entscheidet. Die Strecken, in denen im Simplontunnel der echte Gebirgsdruck die Elastizitätsgrenze überschritt, lagen unter Ueberlagerungen von 1750 bis etwa 2200 m. Unter höheren Ueberlagerungen könnten sich doch bedeutende Schwierigkeiten ergeben, um so mehr, als der Querschnitt eines Autostrassentunnels wesentlich grösser ist als der des Stollens Isère-Arc (Ueberlegung des projektierten Mont-Blanc-Tunnels bis 2500 m).

Schluss folgt

Die Kernenergie in der europäischen Energiebilanz der Zukunft

621.311.25:621.039.4

Der Ausschuss für elektrische Energie der Europäischen Wirtschaftskommission der Vereinigten Nationen (Commission Economique pour l'Europe, CEE) prüft die Frage ihrer Mitarbeit auf dem Gebiete der Kernenergie auf Grund eines von seinem Sekretariat ausgearbeiteten Berichtes*). Dieser Bericht enthält eine interessante Bilanz des Energiebedarfs und des natürlichen Energiedangebotes der verschiedenen europäischen Länder. Daraus ergibt sich, dass die meisten europäischen Länder nicht über genügend natürliche Energiequellen verfügen, die es ihnen gestatten würden, ihren Eigenbedarf im Verlaufe der nächsten 20 Jahre zu decken. Sie werden also gezwungen sein, sich mit namhaften Importen zu behelfen oder ihr Defizit durch Beizug von Kernenergie zu decken.

Die Vorräte an festen Brennstoffen sind zwar noch sehr gross. Die jährlichen Fördermengen lassen sich jedoch nicht beliebig steigern, weil man zu immer tieferen Schichten hinabsteigen muss und die verfügbaren Arbeitskräfte seltener werden. Die Weltvorräte an Erdöl sind schwer zu ermitteln; die wahrscheinlichen Vorkommen, die man zu etwa dem Fünffachen der nachgewiesenen annimmt, betragen in Europa nur etwa 2%₀ derjenigen der festen Brennstoffe. Kürzlich in

*) Eine ausführliche Berichterstattung findet man im «Bulletin des SEV» 1956, Nr. 9, S. 19.

einer grossen Anzahl europäischer Länder vorgenommene Sondierungen haben neue wichtige Erdölvorkommen zutage gefördert. Das selbe gilt auch für Erdgas. Sehr schwierig ist ferner auch das Abschätzen der Grösse der noch auszunutzbaren Wasserkräfte. Man schätzt sie zu 20 bis 30 % der theoretisch möglichen Mengen. Dieser Wert hängt naturgemäss vom technischen Können, von den Gesteungskosten der Energie und von den Bauzeichen der Werke ab.

Energiebedarf und Energiequellen sind nicht nur sehr ungleichmässig über die Erdoberfläche verteilt, sondern der Ausgleich zwischen Dargebot und Bedarf ist schwach. So beträgt z. B. bei Kohle im Tauschverkehr zwischen den europäischen Ländern das Total der Importe im Jahre 1952 nur 12 % der europäischen Produktion, bei Erdöl 13 %, bei elektrischer Energie nur 1,3 bis 1,6 % in den Jahren 1937 bis 1954. Der Hauptgrund hierfür sind die hohen Transportkosten und die nötige Speicherung.

Die Prognosen für die zukünftige Entwicklung haben ergeben, dass die Länder mit vorwiegender Energieversorgung aus Wasserkraften (Spanien, Finnland, Italien, Schweden und die Schweiz) ihr gesamtes Potential in etwa 20 Jahren ausgebaut haben werden. Nachher werden nur noch Oesterreich, Norwegen, Portugal, Rumänien, die Türkei und Jugoslawien über ein gewisses hydraulisches Potential verfügen. Aber auch die Länder mit hauptsächlich fossilen Energiequellen werden sich wegen den Grenzen, die der Ausbeutung gesetzt sind, neue Quellen sichern müssen. Das ist z. B. in England schon jetzt spürbar.

Im Bericht wird versucht, die Gesteungskosten für Kernenergie zu ermitteln und sie mit denen bisheriger Rohenergien zu vergleichen. Die diesbezüglichen Schätzungen sind auch heute noch sehr unsicher. So weiss man noch wenig über die Lebensdauer der Elemente, aus denen die Reaktoren bestehen, ebenso über die Verkaufsmöglichkeiten von Plutonium. Sicher ist, dass die Atomkraftwerke bedeutende Investitionen erfordern. Diese werden mit den technischen Fortschritten beträchtlich zurückgehen, ebenso mit der Grösse der Anlage und dem Ausnutzungsgrad. Jedenfalls darf man heute noch nicht behaupten, die Kernenergie vermöge die in thermischen Zentralen gewonnene Energie wirksam zu konkurrenzieren.

Es wäre geboten, die Entwicklung der Verbindungsleitungen zwischen den europäischen Ländern und die Ausbau-möglichkeiten der noch vorhandenen Wasserkräfte sorgfältig zu verfolgen. Die Laufwerkenergie wird noch auf lange Zeit hinaus billiger zu stehen kommen als die Kernenergie, und zur Deckung des Spitzenbedarfs werden Speicherwerke immer nötiger werden, da ja Atomkraftwerke vor allem die Grundlast zu decken haben werden. So bleibt die Notwendigkeit bestehen, den Ausbau der Wasserkräfte weiterhin tunlichst zu fördern, ebenso den Energieaustausch mit wasserkraftarmen Ländern. In Verbindung mit dem Bau von Atomkraftwerken in Europa stellen sich weitere Probleme, so z. B. die Verwertung der anfallenden Wärme, der Bau von Fabriken zur Herstellung von Isotopen und von schwerem Wasser und der Erfahrungsaustausch.

Das Kraftwerk Wildegg-Brugg

Mitgeteilt von den Nordostschweizerischen Kraftwerken AG., Baden

DK 621.292.2

Fortsetzung von S. 99

3. Generatoren

Die Generatoren sind im Maschinensaalboden versenkt über den Turbinen angeordnet und mit diesen starr gekuppelt. Ihre *Hauptdaten* lauten:

Nennleistung bei $\cos \varphi = 0,7$ übererregt	30 000 kVA
bei $\cos \varphi = 0$ übererregt	24 000 kVA
bei $\cos \varphi = 0$ untererregt	12 500 kVA

Nennspannung	8,2 kV $\pm 5\%$
Nennfrequenz	50 Hz
Nennzahl	115,4 U/min
Durchgangsdrehzahl	350 U/min
Schwungmoment des Polrades	4000 tm ²

Drehrichtung von oben gesehen:

Generator 1 im Uhrzeigersinn

Generator 2 gegen den Uhrzeigersinn

Für die Wahl der Leistungsdaten war massgebend, dass bei der zentralen Lage des Kraftwerkes keine langen, leerlaufenden Hochspannungsleitungen unter Spannung zu setzen sind. Die oben angegebene kapazitive Blindleistungsgabe ist daher genügend. Hingegen ist es sehr erwünscht, wenn die Generatoren besonders bei kleiner Aarewasserführung stark induktiv belastet werden können, damit aus den entfernten Speicherwerken nur reine Wirkleistung bezogen werden muss.

Im *Aufbau* der Maschinen wurde die gewohnte Ausführung mit zwei Führungslagern oberhalb und unterhalb des Polrades sowie dem Spurlager auf dem Turbinendeckel gewählt. Dies erlaubte eine leichte Konstruktion der Tragsterne für die beiden Generatorlager, da sie nur die horizontalen Führungskräfte zu übertragen haben. Der untere Tragstern hat allerdings beim Anheben des rotierenden Teiles der Maschinengruppe die Last des Turbinenlaufrades und des Polrades aufzunehmen. Das Gewicht

von Laufrad mit Welle (93 t) und Polrad einschliesslich Erregerrotor (174 t) stützt sich dabei über die Bremsböcke auf die Arme des Tragsterne ab. Die Kräfte auf das Spurlager sind aber bei laufender Maschine wesentlich grösser, da der hydraulische Druck des Wassers hinzukommt, der bis zu 380 t betragen kann.

Das *Polrad* von 6,2 m Durchmesser trägt 52 Magnetpole von rund 1,6 m Höhe. Die Dämpfungswirkung der Pole aus massivem Stahlguss macht eine besondere Dämpferwicklung überflüssig, was eine äusserst einfache und betriebssichere Konstruktion ergibt. Die Pole sitzen in schwalbenschwanzförmigen Nuten von drei Radkränzen. In Abweichung von der bisher in der Schweiz gebräuchlichen Bauart bestehen die

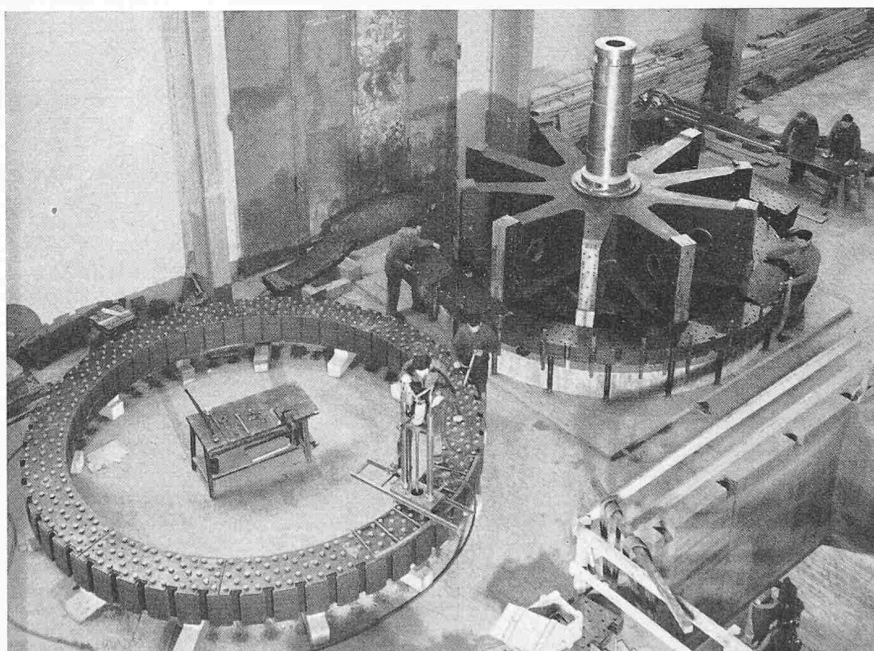


Bild. 47. Montage des Generator-Polrades im Maschinenhaus. Rechts Schichten der Blechkette eines Polradkranzes, links Ausreiben der Löcher für die Passschrauben. 4. Januar 1952