

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 84 (1966)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Zur Wirtschaftslage der Schweiz  
**Autor:** Risch, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-68833>

### **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>**

flusses wird auch trotz verstärkter Dampfentnahme zur Deckung der sprunghaft erhöhten Belastung der ursprüngliche Dampfdruck wieder hergestellt. Die Dampfturbine wird durch einen frequenzabhängigen Vordruckregler gesteuert. Die Frequenz stellt den Sollwert des Vordruckreglers, wobei Ausmass und Gradient der Verstellung dosiert sind.

Die Frequenz wirkt ausserdem auf die Steuerung der Umwälzpumpen. Nach Überwindung der Trägheit ihrer Schwungmassen setzt nach wenigen Sekunden die Steigerung des Neutronenflusses ein. Bis dahin speist die Entspannungsverdampfung den Lastanstieg, von da ab bewirkt der erhöhte Neutronenfluss ausser der Dampflieferung für den weiteren Anstieg der Turbinenleistung auch die Rückführung des Dampfdruckes auf den ursprünglichen Wert (Bild 4).

#### Analoges Regelungsverhalten wie bei Wasserturbinen

Nach der Gegenüberstellung, Bild 5, stimmt das optimale Regelungsverhalten eines Siedewasser-Reaktors mit Einfach-Kreislauf (Bild 2c) mit dem einer Wasserturbine überein.

Die Wirkungen in verkehrter Richtung – für das Gefälle durch den Druckstoss der Wasserturbine, für den Neutronenfluss beim Reaktor – werden nicht beseitigt, sondern durch optimale Regelung so dosiert, dass im Gegensatz zum schlecht eingestellten Regler, Bild 1c, für die Änderung der Turbinenleistung jede Wirkung in verkehrter Richtung verschwindet. Das wird in beiden Fällen dadurch erleichtert, dass selbst bei einem sprunghaften Laststoss im Netz die Turbinenleistung sich nicht sprunghaft zu ändern braucht, weil zunächst die Mehrleistung aus den speichernden Schwungmassen der Turbinen im Netz gedeckt wird. Einem Laststoss folgen dadurch die regelnde Frequenz und die Turbinenleistung nicht sprunghaft, sondern mit einem Gradienten.

Daraus geht hervor, dass der Siedewasser-Reaktor auch in seiner einfachsten Bauart (Bild 2c) ohne jeden indirekten Wärmeaustauscher ebenso wie Wasserturbinen geeignet ist, an der Frequenzregelung des Netzes teilzunehmen. Dabei sind die tatsächlichen Bedingungen der primären Frequenzregelung für Wasserkraftwerke wie für Kernkraftwerke wesentlich leichter zu erfüllen, als die hier zugrunde gelegten sprunghaften Änderungen der Belastung. In einem Verbundnetz verlaufen dank geringem Gleichzeitigkeitsfaktor von Stromstössen die Laständerungen nicht sprunghaft, sondern praktisch stetig, was die Regelung erleichtert.

#### Durch Automatik vereinfachte Gesamtanlage

In der vereinfachenden Weiterentwicklung der Leichtwasser-Reaktoren geht man beim Einfach-Kreislauf des Siedewasser-Reaktors nach Bild 2c dazu über [8], alle indirekten Wärmeaustauscher vollkommen wegzulassen. Trotz diesem vereinfachenden Wegfall sämtlicher Wärmeaustauscher kommt man wie beim Druckwasser-Reaktor nach Bild 2a mit nur zwei Pumpen-Kreisläufen aus statt drei Pumpen-Kreisläufen beim Siedewasser-Reaktor mit Doppel-Kreislauf nach Bild 2b. Dem Druckwasser-Reaktor nach Bild 1a gegenüber erreicht man eine wesentliche Vereinfachung durch Wegfall aller Wärmeaustauscher mit ihren eingebauten Heizflächen.

Es gehört zum Wesen der Automatik, die Aufgabe zu erfüllen, mit ihren im Verhältnis zur Anlage geringen Kosten auf die ganze Anlage verbessernd einzuwirken. Dass hier die Automatik gestattet,

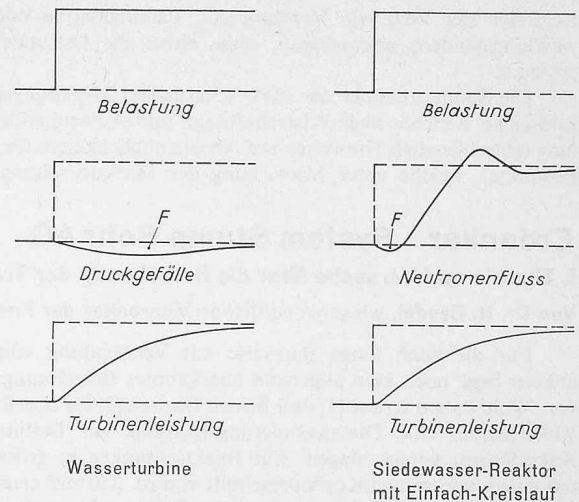


Bild 5. Analog zur Wasserturbine verschwindet bei optimaler Regelung die Wirkung in verkehrter Richtung auf den Verlauf der Turbinenleistung (unten) auch beim Siedewasser-Reaktor mit Einfach-Kreislauf vollkommen, trotz vorübergehend verkehrter Reaktion des Druckgefälles bei Wasserturbinen und des Neutronenflusses beim Kernreaktor (Flächen F)

unter Überwindung der entgegenwirkenden Reaktionen das ganze Kernkraftwerk durch Wegfall aller Wärmeaustauscher mit ihren eingebauten Heizsystemen zu vereinfachen, wobei wie bei Wasserkraftwerken die Beteiligung an der Frequenzregelung des Netzes erfolgt, ist ein bedeutender Fortschritt, der durch die Regelungstechnik erreicht wird.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Profos, P.: Regeltechnisches Konzept von Kernenergieanlagen. Übersichtsvortrag an der Tagung der Schweiz. Gesellschaft für Automatik in Würenlingen 23.—24. 11. 1965.
- [2] Stein, T.: Der Druckstoss als Hindernis bei der Regelung und Dimensionierung von Wasserkraftanlagen. Vortrag an der Tagung der Schweiz. Gesellschaft für Automatik in Zürich 5. 9. 1957. SBZ 1957, H. 42, S. 671—675.
- [3] Profos, P.: Die Regelung von Dampfanlagen. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962.
- [4] Stühlen, H.: Alte und neue Kraftwerke in Sicht des Verbundbetriebes. «Techn. Mitteilungen» 1964, Heft 1, S. 30—39.
- [5] Union pour la coordination de la production et du transport de l'électricité. Jahresbericht 1958—1959.
- [6] Shannon, R. H., Roy, G. M.: Central Station BWR Nuclear Power. American Society of Mechanical Engineers, Nov. 1962.
- [7] Crowther, R. L., Fischer, D. L.: Nuclear Characteristics of large Advanced Boiling Water Reactors. American Nuclear Society, Sept. 1963.
- [8] White, G.: Developments in Boiling Water Reactors. Third International Conference on the peaceful uses of Atomic Energy, Genf August—September 1964.

## Zur Wirtschaftslage der Schweiz

DK 338.97 (494)

Die erste Ausgabe 1966 (Nr. 1—2) des Wochenblattes «Wirtschaftliche Mitteilungen» der Schweizerischen Zentrale für Handelsförderung (Office suisse d'expansion commerciale, Rue de Bellefontaine 18, 1001 Lausanne) ist als 52seitige Sondernummer erschienen. Einleitend stellt Dr. Albert Masnata, Direktor der Handelszentrale und Dozent an der Universität Lausanne, Betrachtungen zum internationalen Wirtschaftsgeschehen an. Nach einer kurzen Würdigung der Ergebnisse in den verschiedenen Erdteilen kommt Dr. Masnata auf den «Sonderfall Schweiz» zu sprechen, wobei es sich eher nur insofern um einen Sonderfall zu handeln scheint, als wir allen Grund haben, uns um die Absatzmärkte im Ausland ernsthaft zu bemühen. Wir geben nachfolgend den Schluss dieser Studie teilweise gekürzt wieder:

«Informationen, die man von der Industrie erhält, vertreten die Auffassung, dass die aussergewöhnlich günstige Lage, in der sich unser Land bisher in bezug auf den Absatz ihrer Erzeugnisse befunden hat, ein

Ende zu nehmen scheint, wenn auch die Verhältnisse, je nach Industrien, verschieden sind. Diese Sachlage gibt Anlass, uns im Interesse der schweizerischen Wirtschaft mit dem Geschehen auf den Auslandsmärkten zu befassen. Es sind Verschiebungen im Gange, und auf einzelnen Märkten müssen wir auch Rückschläge verzeichnen, die uns veranlassen, die eintretenden Veränderungen sowohl vom Gesichtspunkt des einzelnen Unternehmens wie auch von der allgemeinen Werte der Wirtschaftspolitik der Schweiz aus zu studieren. Alle bisher durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass der relative Anteil der Schweiz an der Einfuhr in die EWG in den letzten Jahren zurückgegangen ist, zweifellos in erster Linie wegen der Zolldiskriminierung. Die Totalziffern unserer Exporte nach diesen Ländern lassen wohl erkennen, dass die Dinge für manche Industrien noch günstig liegen, doch können gewisse Ausfälle auf den EWG-Märkten in den EFTA-Ländern nur teilweise kompensiert werden. Um so mehr müssen wir uns intensiv und mit Beständigkeit für Märkte in anderen

Regionen der Welt wie Nordamerika, Lateinamerika oder in Entwicklungsländern interessieren, ohne dabei die Oststaaten zu vergessen.»

Die Sondernummer der «Wirtschaftlichen Mitteilungen» enthält zahlreiche Berichte über Wirtschaftslage und Aussenhandelsentwicklung (einschliesslich Hinweisen auf Absatzmöglichkeiten für Schweizer Produkte), welche unter Mitwirkung der Marktforschungsabteilung

am Sitz Lausanne der Handelszentrale sowie der offiziellen Auslandsvertretungen unseres Landes in über 80 Handelspartnerländern der Schweiz entstanden sind. Ausführliche Darstellungen bringt die Nummer auch über die Lage in den Entwicklungsländern Afrikas und Südostasiens. Internationale Statistiken (Bevölkerung, Handel, Produktion, Währungsreserven, Preise) runden die Publikation ab.

G. R.

## Erdanker System Stump Bohr AG

DK 624.131.531.3

### I. Theorie und Versuche über die Berechnung der Tragfähigkeit und der Verankerungslänge mit Anwendungsbeispiel

Von Dr. H. Bendel, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Firma Stump Bohr AG, Zürich

Für die noch junge Bauweise mit Verwendung von Alluvialankern liegt noch kein allgemein anerkanntes Berechnungsverfahren vor. Wohl haben Kranz [1] und Brinch Hansen [2] für oberflächennahe Ankerplatten eine Dimensionierungsmethode zur Bestimmung der Ankerlängen vorgeschlagen. Ein Injektionsanker in grösserer Tiefe mit einem wirksamen Kopfquerschnitt von rd. 250 cm<sup>2</sup> erzeugt jedoch eine andere Bruchfläche als eine oberflächennahe Ankerplatte. Im vorliegenden Artikel wird eine Formel zur Abschätzung der Tragfähigkeit eines Injektionsankers vorgeschlagen. Im weiteren wird ein Verfahren gezeigt, mit dem die Ankerlängen insbesondere auch bei Mehrfachverankerung ermittelt werden können.

Die Tragfähigkeit eines Injektionsankers beruht letztlich auf dem Scherwiderstand des Bodens. Beim Bruch bildet sich eine geschlossene Zone aus, deren exakte Form nicht bekannt ist. Um die Tragfähigkeit eines Ankers approximativ zu ermitteln, schlagen wir vor, die Gesamtkraft wie für einen Pfahl in Kopf- und Mantelwiderstand zu unterteilen.

Die approximative Berechnung des Kopfwiderstandes ergibt sich aus der von Jaky gefundenen Lösung der Schneidfestigkeit eines reibungsfreien Streifens im gewichtslosen Boden (Bild 1). Für den Mantelwiderstand berücksichtigen wir die Lösung von Jelinek [3] für einen rauhen Streifen in einem plastischen Medium. Die Gleitlinien

sind gerade; ihr Winkel zum Streifen variiert zwischen 0 und  $\Phi$ ; die Bruchlast schwankt zwischen den angegebenen Werten. Die Kohäsion kann man bei einem Injektionsanker meistens vernachlässigen, und man erhält dann folgende approximative Formel der Tragfähigkeit eines Einzelankers (Zylinders):

$$A = A_K + A_M = q (F_k \bar{N}_q + \varkappa F_M \operatorname{tg} \Phi) .$$

Die Bruchlast für den Kopfwiderstand (reibungsfreier Streifen) beträgt:

$$A_K = p \cdot 2 b$$

$$p = q \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ + \frac{\Phi}{2} \right) e^{2 \pi \operatorname{tg} \Phi} + c \operatorname{ctg} \Phi \left[ \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ + \frac{\Phi}{2} \right) e^{2 \pi \operatorname{tg} \Phi} - 1 \right]$$

$$A_K = 2 b (q \bar{N}_q + c \bar{N}_c)$$

Die Bruchlast für die Mantelreibung (rauhes Streifen) beträgt:

$$A_M = F_M (q \operatorname{tg} \Phi + c \cos^2 \Phi) \div F_M \left( q \frac{\operatorname{tg} \Phi}{1 + 2 \operatorname{tg}^2 \Phi} + c \cos^2 \Phi \right)$$

Der Verlauf der Bruchfläche kann mit Polarkoordinaten wie folgt angegeben werden (Bild 1):

$$r = r_0 e^{\theta \operatorname{tg} \Phi}$$

$q$  ist der wirksame Überlagerungsdruck auf Ankerhöhe.

$F_k$  ist der wirksame Kopfquerschnitt des Ankers. Dieser entspricht nicht dem Bohrdurchmesser, sondern das Injektionsgut dringt in das Material ein und erzeugt einen grösseren Querschnitt.

$\bar{N}_q$  ist ein dimensionsloser Beiwert und nur Funktion des Reibungswinkels. Für die Auswertung in Bild 2 wird die Kurve von Meyerhof [4] verwendet.

$F_M$  ist der wirksame Mantel.

$\varkappa$  beträgt je nach  $\Phi$ -Winkel 0,5 ÷ 1,0 .

In Bild 2 ist die Ankerkraft in Funktion von  $\Phi$  aufgezeichnet, woraus sich zwei Folgerungen ergeben: Die Kraft nimmt exponentiell mit dem Reibungswinkel zu; bei kleinen Reibungswinkeln dominiert die Mantelreibung, bei grossen Reibungswinkeln der Kopfwiderstand.

Mit der folgenden Versuchsanordnung (Bild 3) haben wir die Bruch-

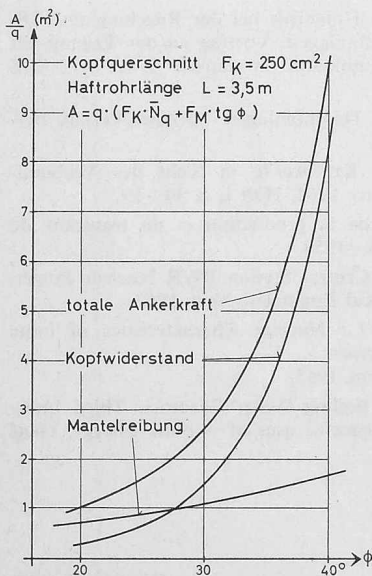


Bild 2. Ankerkraft in Funktion von  $\Phi$

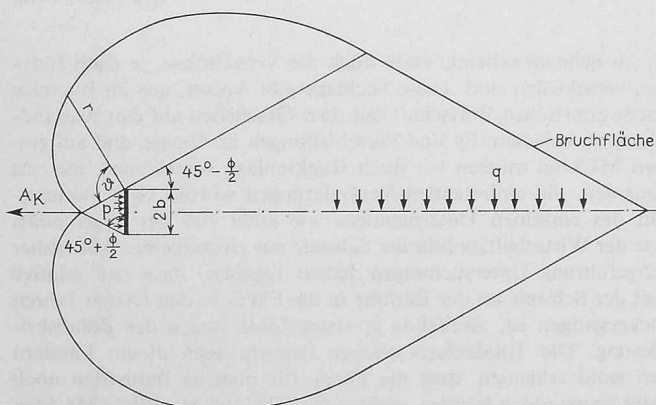


Bild 1. Tragfähigkeit des Einzelankers. Bruchbild eines reibungsfreien, unendlich langen Streifens im plastischen Körper

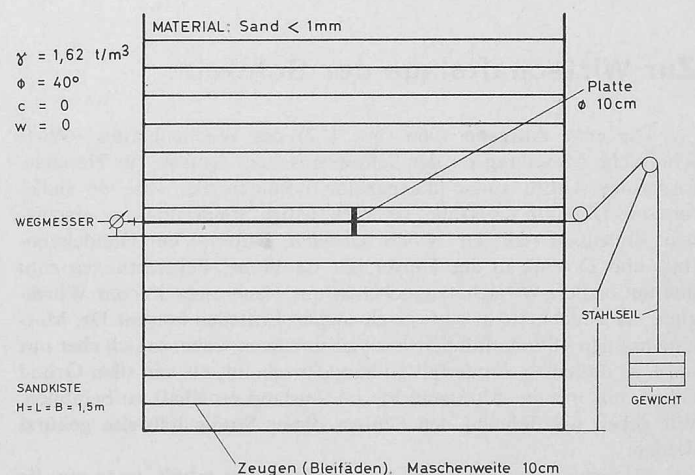


Bild 3. Laborversuche zur Abklärung des Bruchbildes einer Platte (Kopfwiderstand)