

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 47 (1956)  
**Heft:** 12

**Rubrik:** Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

### 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:** 23.02.2026

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

## Die Seiten des VSE

### Die schweizerischen Bestrebungen auf dem Gebiete der Kernenergie

von R. Sontheim, Zürich

621.039 : 620.9(494)

Anlässlich ihrer diesjährigen Gesellschafterversammlung vom 30. April in Neuenburg nahm die Reaktor-Beteiligungs-Gesellschaft (RBG) zwei Referate über die schweizerischen Probleme auf dem Gebiet der Kernenergie entgegen. Der erste Vortrag von Prof. Dr. B. Bauer, von der ETH, ist kürzlich an dieser Stelle erschienen<sup>1)</sup>.

Nachstehend wird der zweite Vortrag von Dr. R. Sontheim, Direktor der Reaktor A.-G., ungetürtzt veröffentlicht. Den gleichen Vortrag hielt Dr. R. Sontheim an der Schweizerischen Ingenieuren-Tagung für Kernenergie vom 5. bis 7. April 1956 in Neuenburg; er erscheint gleichzeitig in der Schweizerischen Bauzeitung vom 9. Juni 1956.

*A l'occasion de son Assemblée annuelle des associés, qui s'est tenue le 30 avril à Neuchâtel, la Société de Participation au Réacteur (SPR) a entendu deux conférences consacrées aux problèmes qui se posent en Suisse dans le domaine de l'énergie nucléaire. La première de ces conférences, celle de M. B. Bauer, professeur à l'EPF, a paru récemment ici même<sup>1)</sup>.*

*Nous publions aujourd'hui le texte complet de la deuxième conférence, qui a pour auteur M. R. Sontheim, directeur de la Réacteur S. A. Il s'agit de la même conférence que M. R. Sontheim a prononcée en langue allemande lors des Journées suisses d'étude sur l'énergie nucléaire des 5, 6 et 7 avril 1956 à Neuchâtel; elle paraît en même temps dans la Revue Polytechnique Suisse du 9 juin 1956.*

#### Allgemeines

Das heute zur Diskussion stehende Gebiet der Kernenergie hat sich der Menschheit vor etwas mehr als zehn Jahren auf eine recht unliebsame Art und Weise vorgestellt. Seine Verkopplung mit dem *Militärischen* hindert noch heute und wohl noch in einer weiteren Zukunft seine volle und uneingeschränkte Entfaltung. Darüberhinaus zeigt es sich, dass auch seine Zähmung und Verwertung für *friedliche Zwecke* recht viel neuartige und komplexe Probleme mit sich bringt. In wohl keinem anderen Gebiet der menschlichen Betätigung kann die Diskrepanz zwischen Aufwand und Ergebnis eindrücklicher veranschaulicht werden als gerade in der Verwertung der physikalischen Erforschung des Atomkerns zum Nutzen der menschlichen Gesellschaft.

Für den *Physiker* zeigt es sich, dass, je kleiner die Teilchen werden, die Gegenstand seiner Untersuchung sind, um so gigantischer die Maschinen und Einrichtungen sein müssen, mit denen er ihr Verhalten erforscht.

Der *Techniker*, der sich vor die verlockendsten Möglichkeiten der Konstruktion von Kraftquellen gestellt sieht, erschrickt vor der unabsehbaren Vielfalt der technischen, chemischen und metallurgischen Probleme, die ihm den Weg zur erfolgreichen und wirtschaftlichen Lösung versperren.

Wir alle, die wir von den ungeheuren technischen Möglichkeiten lesen und hören, fragen uns, woher die in diesem Masse nie vorher gebrauchten finanziellen Mittel zu beschaffen sind, die notwendig sein werden, um Anlagen und Einrichtungen zur Erforschung und zur Verwertung der Kernenergie zu entwickeln und zu bauen.

Dass der Menschheit nichts anderes übrig bleibt, als sich mit den neuen Gegebenheiten abzufinden, Mittel und Wege zu suchen, um der Ungewohnenheiten und Gefahren Herr zu werden, ist heute unbestritten. Wenn wir den uns in den letzten Jahrhunderten erworbenen *Lebensstandard* beibehalten wollen, müssen wir in immer zunehmendem Masse neue Energiequellen erschliessen und mit Hilfe technischer Einrichtungen der Allgemeinheit zugänglich machen. Dass diese Auffassung heute Allgemeingut geworden ist, wird am besten durch die Tatsache bewiesen, dass das Wettrennen um die Atombombe abgelöst wurde durch den friedlichen Wettbewerb um die Ausnutzung der Kernenergie für wirtschaftlich sinnvolle Zwecke.

Auch für die Schweiz stellt sich die Forderung nach der Nutzbarmachung der Kernenergie in recht eindrücklicher Weise. Wenn man sich deshalb heute auch in der Schweiz frägt, auf welche Art und Weise die technische Verwirklichung der sich stellenden Probleme anzupacken sei, so kann man sich in ausserordentlich eindrücklichem Masse auf diejenigen Vorarbeiten stützen, die an unseren *wissenschaftlichen Instituten* seit vielen Jahren, d. h. schon seit vor dem Kriege, im Gange sind. Diese Untersuchungen, die ohne Ausnahme mit einfachen Geräten von einigen wenigen überzeugten und anspruchslosen Wissenschaftern durchgeführt wurden, haben den Namen der Schweiz auf dem Gebiete der Atomphysik über die Landesgrenzen hinaus getragen. Stimmt es nicht nachdenklich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass ganz grundlegende Einrichtungen für die physikalische Forschung, wie zum Beispiel das Zyklotron an der ETH, heute deshalb veraltet sind, weil sie schon vor so langer Zeit in Betrieb genommen wurden und deren Ersatz durch moderne Maschinen die finanziellen Mittel, die für diesen Zweck bereitliegen, übersteigt? Es

<sup>1)</sup> Siehe Bull. SEV Bd. 47(1956), Nr. 11, S. 505...510.

zeigt sich auch darin wieder die bekannte Tatsache, dass der schweizerische Staat wohl an der Spitze steht, was die Erziehung und Ausbildung seiner jungen Bürger anbetrifft, dass aber für die Forschung an den Hochschulen und Universitäten vom Staate nur in ungenügendem Masse Geldmittel zur Verfügung gestellt werden. Es muss jedoch anerkannt werden, dass man sich auch bei uns dieser Tatsache in zunehmendem Masse bewusst wird und dass insbesondere auf Grund des Vorbildes unserer hochentwickelten Industrie die Bedeutung der wissenschaftlichen Forschung für unser Land erkannt wird.

Diese Entwicklung ist um so notwendiger, als sich auch die Erkenntnis durchsetzt, dass es der Schweiz nicht freigestellt ist, diese Opfer zu bringen oder nicht, wenn der bisherige hohe Lebensstandard in der Gemeinschaft der Völker erhalten bleiben soll. Ein eindrückliches Beispiel dafür kann man in *England* verfolgen, wo die Kohlevorkommen zur Neige gehen und die Ölzufluss aus abliegenden Gebieten schwersten politischen Bedrohungen ausgesetzt ist. Die erfolgreiche wirtschaftliche Ausnützung der Atomenergie ist für Grossbritannien eine Notwendigkeit, die schlechtin seine zukünftige Existenz bestimmt. Wenn auch in der Schweiz sich die Dinge nicht so drastisch darstellen, besteht trotzdem die Notwendigkeit, sich in dieses Gebiet möglichst rasch und umfassend einzuarbeiten.

#### Die Reaktor A.-G. und das Projekt eines schweizerischen Versuchsreaktors

Es darf deshalb wohl als ausserordentlich glücklicher Umstand bezeichnet werden, dass es gelungen ist, die Bestrebungen der eidgenössischen Behörden, der wissenschaftlichen Institute, der schweizerischen Industrie, der Banken und Versicherungen sowie auch insbesondere der in der Reaktorbeteiligungs-Gesellschaft zusammengeschlossenen grossen Gruppe der Elektrizitätswerke auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen, um die vorwähnten Aufgaben anzupacken und einer technischen und wirtschaftlichen Lösung entgegenzuführen. Es erscheint in diesem Zusammenhang als sehr wohl am Platze, auf die unermüdlichen und aufopfernden Anstrengungen hinzuweisen, die durch die beiden Exponenten auf diesem Gebiete, Herrn Prof. Dr. Paul Scherrer, Präsident der Schweizerischen Studienkommission für Atomenergie, und Herrn Dr. Walter Boveri, Präsident der A.-G. Brown, Boveri & Cie., unternommen wurden und die am 1. März 1955 zur Gründung der *Reaktor A.-G., Würenlingen*, führten. An der Finanzierung dieser Gesellschaft sind über 125 Aktiengesellschaften beteiligt, die am *Aktienkapital* wie folgt partizipieren:

die Gruppe Industrie mit ... ... ... ...	49 %
die Reaktor-Beteiligungs-Gesellschaft mit ...	31 %
die Gruppe Banken, Versicherungen und Finanzierungsgesellschaften mit ... ... ...	20 %

Der Verwaltungsrat besteht aus 15 Mitgliedern, wovon 7 dem Verwaltungsratsausschuss angehören.

Der Geschäftsleitung stehen außerdem 11 Kommissionen beratend zur Seite, nämlich für

- |                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| 1. Bauprojektierung | 7. Maschinenbau            |
| 2. Betriebsfragen   | 8. Apparatebau             |
| 3. Schutzmassnahmen | 9. Schweres Wasser         |
| 4. Energiefragen    | 10. Patente und Lizizenzen |
| 5. Metallurgie      | 11. Finanzfragen           |
| 6. Chemie           |                            |

Die Aufstellung einer zwölften Kommission für wissenschaftliche Fragen wird gegenwärtig geprüft.

Mit der *Eidgenossenschaft* bestehen zwei Verträge, von denen der eine einen Betrag von 5 Millionen Franken an die Errichtung und den Betrieb eines Atomreaktors vorsieht, wobei der Spaltstoff in Form von Stäben aus natürlichem Uran darin mitenthalten ist. Der zweite Vertrag betreffend die Übernahme der Betriebskosten eines Atomreaktors enthält Bestimmungen, wonach der Bund während des Baues zur Deckung der laufenden Verwaltungs- und Entwicklungskosten einen Beitrag von höchstens 1,8 Millionen Franken zu zahlen bereit ist und darüber hinaus nach Fertigstellung des Reaktors einen jährlichen Beitrag von höchstens 1 Million Franken pro Jahr während fünf Jahren an die Betriebskosten beisteuert.

Für den Bau ihrer Einrichtungen besitzt die Reaktor A.-G. auf dem Gelände der Beznau in der Gemeinde *Würenlingen* ein zusammenhängendes Stück Land von ca. 60 000 m<sup>2</sup>. Ein weiteres Stück von ähnlicher Grösse ist sichergestellt und kann im Bedarfsfalle von der Reaktor A.-G. erworben werden.

Auf Grund der von der Arbeitsgemeinschaft der drei Firmen *A.-G. Brown Boveri & Cie., Escher Wyss A.-G. und Gebrüder Sulzer A.-G.* sowie der Ingenieurgemeinschaft der zwei Firmen *Elektro-Watt A.-G. und Motor-Columbus A.-G.* geleisteten Vorarbeiten wurde im April 1955 ein Projekt für einen schweizerischen Versuchsreaktor ausgearbeitet und den zuständigen Stellen zur Einsichtnahme übergeben. Dieser Reaktor hat als Spaltstoff natürliches Uran in Form von Stäben und Schweres Wasser als Moderator. Als im Sommer 1955 die *Internationale Konferenz über Fragen der friedlichen Verwertung der Atomenergie* in Genf zu Ende ging, verstärkte sich sehr bald der Eindruck, dass das damalige Projekt im Hinblick auf die in Genf zutage getretenen Erkenntnisse überprüft werden musste. Es wurde deshalb nach eingehenden Besprechungen der Beschluss gefasst, durch Vermehrung der Uran-Spaltstoffelemente sowie durch Vergrösserung der Schwerwassermenge die *Nennleistung des Reaktors um 25 % zu erhöhen*, wodurch bedeutende zeitliche und technische Vorteile für die Durchführung von Versuchen erreicht werden. Dieser Entschluss konnte um so leichter gefasst werden, als in Genf von der amerikanischen Atomenergie-Kommission bekannt gegeben wurde, dass das Schweres Wasser zum Preise von 26,5 Rp. pro g loco USA lieferbar sei. Das neu überarbeitete Projekt ist in der Zwischenzeit vom Verwaltungsrat der Reaktor A.-G. genehmigt worden und die Vorarbeiten für den Bau sind in vollem Gange. Mit der Inbetriebnahme des Reaktors wird auf Ende 1958 gerechnet.

### Das Versuchsprogramm

Der Hauptzweck dieses Versuchs-Reaktors ist die Ermöglichung von *Versuchen an Uran-Spaltstoffelementen bei kontrollierbaren hohen Temperaturen im Hinblick auf die Entwicklung und den Bau von Kraft-Reaktoren durch die schweizerische Industrie*. Nach Fertigstellung des Reaktors kann etwa mit dem folgenden Versuchsprogramm gerechnet werden, wobei verständlicherweise vom Einfachen zum Schwierigen übergegangen wird.

1. Inbetriebsetzung und Ausmessung des Reaktors und dessen Hilfsbetriebe.
2. Sammeln von Betriebserfahrungen.
3. Durchführung einfacher Experimente, vorzugsweise in den horizontalen Versuchskanälen.
4. Aufbau und Durchführung von Schleifen-Experimenten in den vertikalen Kanälen.

Zu diesen Punkten ist im einzelnen folgendes auszuführen:

Die *Inbetriebsetzung und Ausmessung* wird insbesondere zeigen, ob die Berechnungsmethoden sowie deren Durchführung richtig waren. Dazu dient auch die Bestimmung der kritischen Höhe des Schwerwasser-Spiegels sowie die Wirkung und Wechselwirkung der Kontrollstäbe und anderer neutronenabsorbierender Bauelemente. Wichtig ist ferner die Kenntnis der Verteilung der schnellen und langsamen Neutronen, der Gammastrahlung sowie der Güte der Abschirmungen im grossen und im kleinen. Die Erwärmung in den verschiedenen Bauteilen muss genauestens erfasst werden, damit das erreichbare maximale Leistungsniveau bestimmt werden kann. Durch Ein- und Abschaltversuche muss das dynamische Verhalten des Reaktors untersucht und die notwendige Handfertigkeit des Bedienungspersonals geschult werden. Darüberhinaus müssen noch eine Anzahl nicht vorausbestimbarer, ungenügend bekannter physikalischer Effekte in Erfahrung gebracht werden, wie z. B. Temperaturkoeffizienten, Reaktivitätsänderungen durch Verarmung des Spaltstoffes, Breeding sowie Vergiftung des Urans und Doppeleinfänge.

In der zweiten Versuchsperiode sollen hauptsächlich *Betriebserfahrungen* gesammelt werden. Hier fällt das Urteil über die Richtigkeit der angestellten Überlegungen sowie über die Qualität des verwendeten Materials. Anderseits gewinnen wir damit kostbaren Einblick in die Temperatur-Verteilung in den Uranstäben sowie in deren Deformation, Korosion und Erosion. Beim Schwerwasser und Schutzgassystem müssen eingehende Erfahrungen über Art und Herkunft der Verunreinigungen gesammelt werden sowie über deren Aktivität, Zersetzungsraten und Rekombination. Beim Graphit lernen wir die zeitliche Änderung seiner Dimensionen kennen sowie dessen Festigkeit und thermische Leitfähigkeit.

An dritter Stelle werden die *einfachen Experimente* vorzugsweise in den horizontalen Kanälen durchgeführt. Sie geben Aufschluss über das Verhalten und die Lebensdauer von Dichtungsmaterialien, elektrischen Leitern und Isolierstoffen sowie Schmiermitteln und Ölen, ferner von Apparateilen und Messwerken wie Schalter, Relais, Magnete, Motoren und Ionisationskammern, die dem Einfluss der Strahlung ausgesetzt sind. Dies

alles sind Konstruktionselemente, die im Innern von Kraftreaktoren verwendet werden. Das Aktivierungsverhalten aller in Aussicht genommenen Baustoffe muss untersucht werden, damit die Aus siebung von strahlungsgefährdeten Metallen und deren Legierungen vorgenommen werden kann. In diese Gruppe von Experimenten gehört ferner die Herstellung verschiedener Isotope sowie auch besonders die Erzeugung kleiner Mengen von Plutonium 239 und Uran 233 für physikalische und chemische Untersuchungen.

Die vierte Gruppe von Arbeiten sind die wichtigsten und stellen die *Schleifenexperimente* in den Vertikal-Kanälen dar. Sie werden deswegen so genannt, weil durch den Reaktor hindurch mit Hilfe der vorgesehenen Vertikal-Kanäle in sich geschlossenen Schleifen hergestellt werden, in denen bestimmte Temperatur- und Druckverhältnisse für ganz bestimmte Anordnungen erzeugt werden können. Es gehören in einem *ersten Teil* hier die Untersuchungen von Uranproben im Strahlungsfeld bei höheren Temperaturen und Temperaturzyklen. Als Kühlungsmittel werden dazu vorzugsweise Gase unter Druck verwendet. In gleicher Weise interessieren auch das Verhalten von  $D_2O$  und  $H_2O$  gegen Strahlung bei höheren Temperaturen sowie insbesondere die Verschiebung des Gleichgewichtes und der Einfluss von Verunreinigungen.

In einem *zweiten Teil* müssen Untersuchungen über vollständige Spaltstoffelement-Wärmeträger-Systeme durchgeführt werden, wobei das Ziel in der Erreichung einer angemessenen Lebensdauer besteht. Bestimmend für das Verhalten solcher zu prüfenden Anordnungen wird dabei im allgemeinen eine oder eine Kombination der folgenden Einwirkungen sein:

- a) Höchst zulässige Temperatur in einem der Werkstoffe, wobei insbesondere metallurgische Änderungen sowie Korrosions- oder Diffusionsrate eine massgebende Rolle spielen.
- b) Wärmefluss, Wärmeübergang und damit verbundene Wärmespannungen.
- c) Zahl der Temperatur-Zyklen.

Als Kombination von Spaltstoffhülle und Wärmeträger stehen im Vordergrund:

natürliches oder leicht angereichertes Uran mit Aluminium oder Zirkon in Schwerem oder gewöhnlichem Wasser; stark angereichertes Uran mit Aluminium oder Zirkon in gewöhnlichem Wasser; leicht angereichertes Uran mit Zirkon oder rostfreiem Stahl in flüssigem Natrium oder Natrium-Kalium; natürliches Uran in Magnesium-Aluminium-Silizium mit  $CO_2$  als Wärmeträger; stark angereichertes Uran in Keramik mit Helium als Wärmeträger.

In einem *dritten Teil* gehören zur vierten Gruppe von Experimenten solche an homogenen und dispersen Systemen, die jedoch hauptsächlich Probleme chemischer Natur mit sich bringen. Gleichermaßen gehören dazu auch Untersuchungen über die Stabilität ihrer Zusammensetzung sowie die kontinuierliche Abtrennung der Spalt- und Zersetzungprodukte.

Aus dieser vielleicht etwas abstrakten Aufzählung ist ersichtlich, dass das Versuchsprogramm, das nach Inbetriebnahme des Versuchsreaktors anlaufen muss, recht *vielfältig und weitläufig* ist.

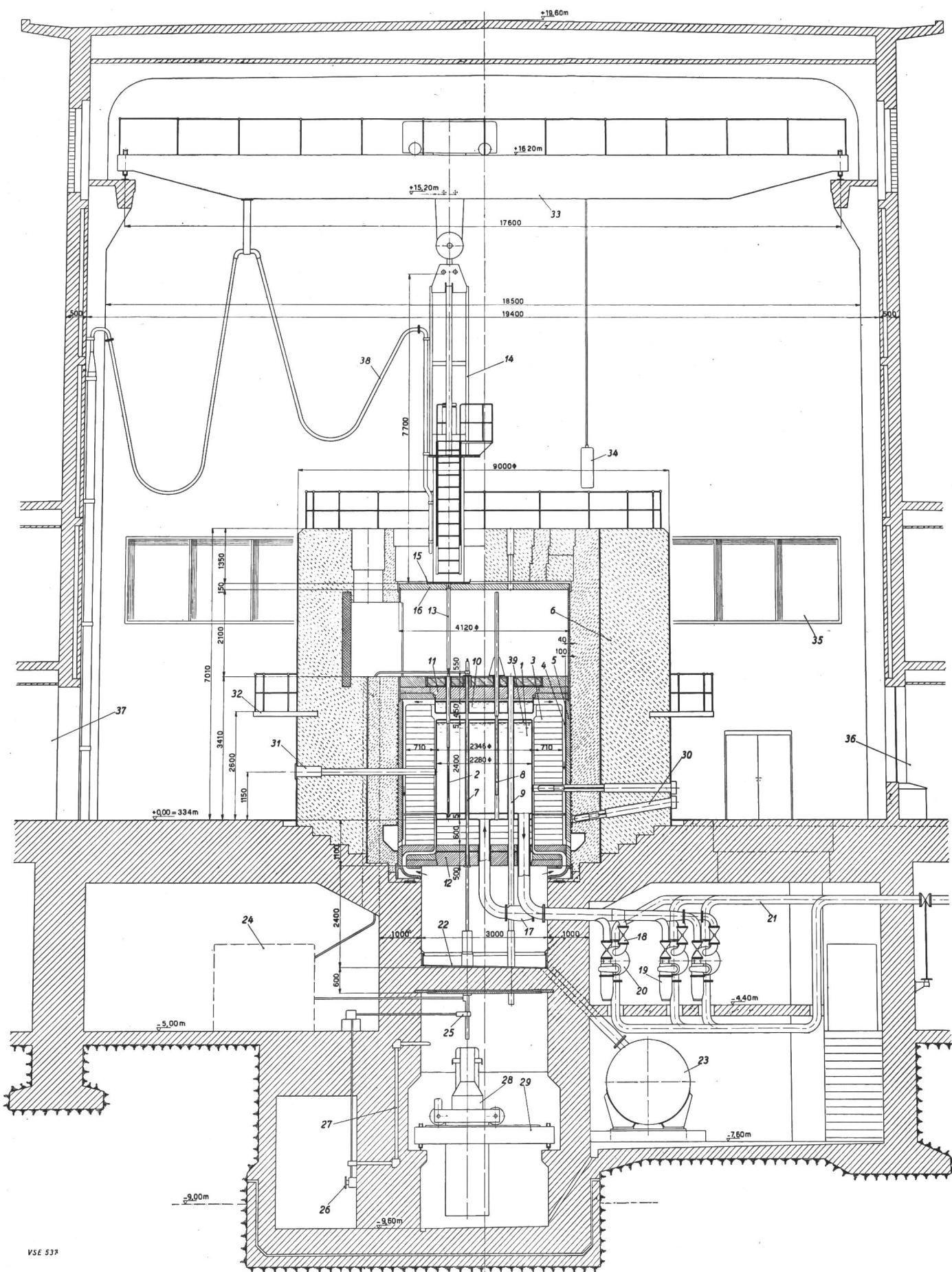


Fig. 1

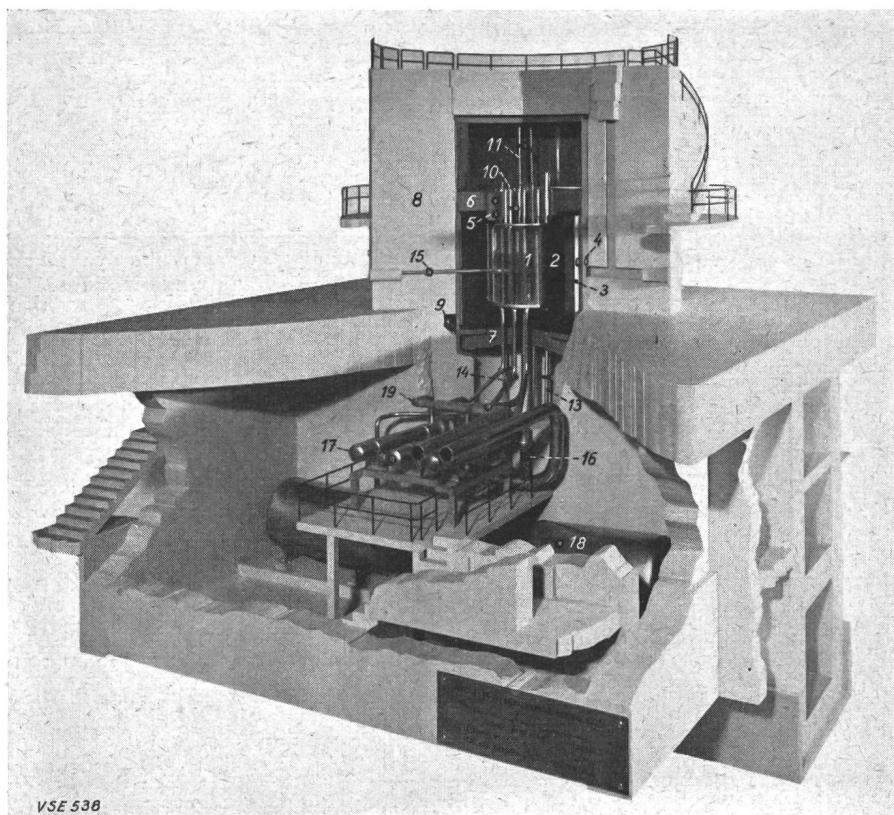
**Vertikalschnitt durch den projektierten schweizerischen Schwerwasser-Reaktor, den generellen technischen Aufbau zeigend**

1 Moderator (schweres Wasser)	14 Transportflasche	27 Beobachtungsperiskop
2 Brennstoffelement (natürliche Uran)	15 Zentriervorrichtung	28 Transportflasche
3 Reflektor (Graphit)	16 Bedienungsboden	29 Fahrgestell
4 Neutronen-Absorber (Bor)	17 Durchflussmengenmesser	30 Messkanal
5 Thermischer Schild (Eisen)	18 Absperrventil	31 Bestrahlungskanal
6 Biologischer Schild (Beton)	19 Umwälzpumpe	32 Bedienungsgalerie
7 Heisser Versuchskanal	20 Wärmeaustauscher	33 Hallenkran
8 Sicherheitsstab	21 Kühlwasser (Aarewasser)	34 Druckknopfstation für 33
9 Bestrahlungskanal	22 Auffangschale	35 Zuschauergalerie
10 Wasser-Schild (leichtes Wasser)	23 Auffang- resp. Vorratstank	36 Kommandoraum
11 Obere Abschirmung	24 Heisse Versuchsapparate	37 Werkstatt
12 Untere Abschirmung	25 Absperrorgan für 7	38 Kühlluftanschluss
13 Stabwechselwerkzeug	26 Bedienung von 25	39 Schutzgas (Helium)

**Der technische Aufbau der Anlagen in Würenlingen und ihre Kosten**

Der *technische Aufbau* der geplanten Reaktoren wurde schon verschiedentlich beschrieben, so dass dieser Abschnitt auf die Erwähnung einiger weniger Punkte beschränkt werden kann. In Fig. 1

zen ca. 5 Tonnen Uran und ca. 10 Tonnen Schweres Wasser als Moderator und zugleich Kühlmittel. Als Reflektor dienen 60 Tonnen Graphit, das in Blöcken um den Reaktor herum aufgeschichtet ist. Die Steuerung erfolgt mit Hilfe von drei Gruppen von Regulierstäben aus Cadmium. Eine Gruppe von



VSE 538

Fig. 2

**Schnitt durch ein naturgetreues Modell des projektierten schweizerischen Schwerwasser-Reaktors**

1 Reaktorkern (natürliches Uran und schweres Wasser)	10 Brennstoffelement (Natürliches Uran)
2 Reflektor (Graphit)	11 Regulierstab (Cadmium)
3 Neutronen-Absorber (Bor)	12 Vertikaler Bestrahlungskanal
4 Thermischer Schild (Eisen)	13 Versuchsschleife für Untersuchungen bei höheren Temperaturen
5 Wasser-Schild (Leichtes Wasser)	14 Horizontaler Bestrahlungskanal
6 Obere Abschirmung (Eisen)	15 Umwälzpumpe für das schwere Wasser
7 Untere Abschirmung (Eisen)	16 Wärmeaustauscher
8 Biologischer Schild (Beton)	17 Vorratstank für das schwere Wasser
9 Kühlluft-Kanal	18 Kühlwasser-Einlauf (Aarewasser)

ist der *Schwerwasser-Reaktor* in einem Vertikalschnitt dargestellt und daraus der generelle Aufbau ersichtlich. In einem Aluminiumgefäß von ca. 4 mm Wandstärke bei einer Höhe von ca. 240 cm und einem Durchmesser von ca. 230 cm sind 244 Stäbe aus natürlichem Uran in einem quadratischen Gitter angeordnet. Diese Stäbe sind 2,54 cm dick, ca. 220 cm lang und in Abständen von ca. 12 cm von Stab zu Stab angeordnet. Dazwischen befinden sich die 9 Kanäle für die vorerwähnten Schleifen-Versuche. Im Reaktor-Gefäß befinden sich im gan-

Stäben dient der Grobregulierung, eine andere der Feinregulierung und mit Hilfe einer dritten Anordnung von Stäben kann der Reaktor im Schnellschluss abgestellt werden.

Die Wärme aus dem Reaktor wird mit Hilfe des Schweren Wassers über Wärmeaustauscher an das Aarewasser abgegeben. Die Wärmedifferenz zwischen Ein- und Austritt des Aarewassers im Wärmeaustauscher beträgt ca. 15 °C. Die Wärme-Nennleistung des Reaktors beträgt 12,5 MW und man darf hoffen, dass die Maximalleistung doppelt so

hoch liegen wird. In Fig. 2 ist ein Schnitt durch ein naturgetreues Modell dargestellt, woraus die einzelnen Teile anschaulich ersichtlich sind.

Bekanntlich hat die Reaktor A.-G. in Genf im letzten Sommer von den Vereinigten Staaten von Amerika einen *Swimming-Pool-Reaktor* erworben.

dies beim Schwerwasser-Reaktor der Fall gewesen wäre. Für nächsten Sommer sind die ersten Übungen im Zusammenhang mit Vorlesungen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule geplant. Fig. 3 vermittelt in einer Schnittdarstellung Einblick in den Aufbau des Reaktors, der jetzt im Bau ist.

Mit diesen beiden Reaktoren wird die Reaktor A.-G. nach deren Inbetriebsetzung über zwei Forschungs- und Experimentier-Anlagen verfügen, die sich in Bezug auf die ihr übertragenen Aufgaben, nämlich:

Ausbildung von Fachkräften  
Wissenschaftliche Forschung  
und

Technische Untersuchungen an  
Materialien für die Entwicklungs-  
und den Bau von Kraftreaktoren

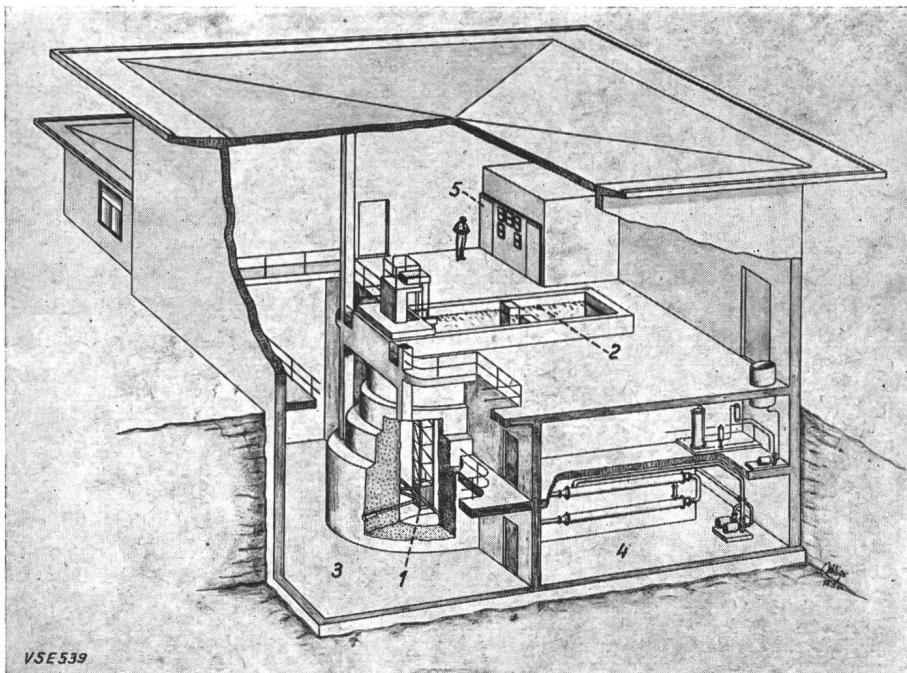


Fig. 3  
Schnittdarstellung des  
«Swimming-Pool»-Reaktors

- 1 Reaktorkern
- 2 Bassin mit gewöhnlichem  
Wasser
- 3 Experimenterraum
- 4 Hilfsbetrieb
- 5 Bedienung

Dieser Reaktor, der mit angereichertem Uran und gewöhnlichem Wasser als Moderator und Kühlmittel arbeitet, kann infolge seiner vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten als ideales Experimentiergerät für unsere Hochschulen und Universitäten angesprochen werden. In seiner neuen Behau-

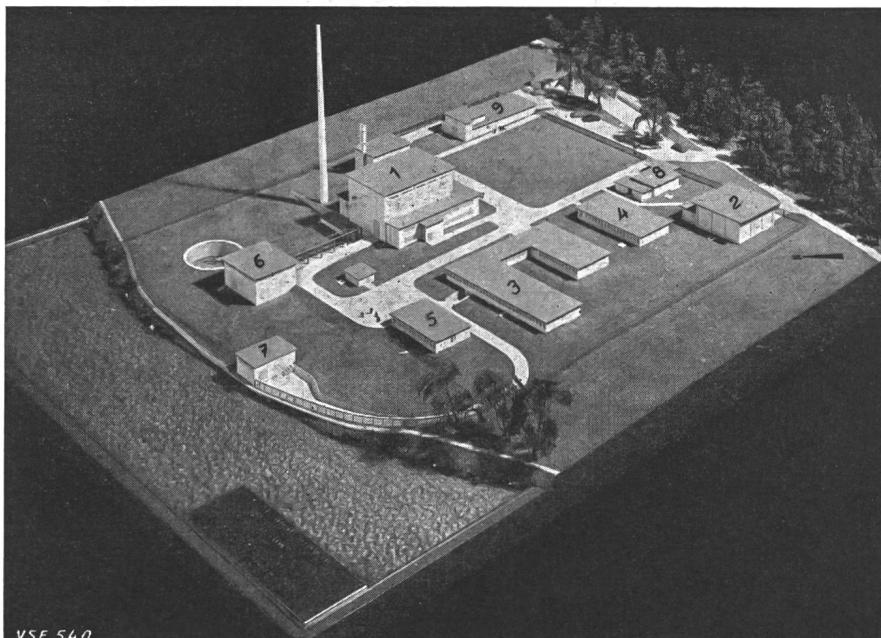


Fig. 4  
Übersichtsmodell der Anlagen in  
Würenlingen

- 1 Schwerwasser-Reaktor
- 2 «Swimming-Pool»-Reaktor
- 3, 4, 5 Laboratorien
- 6 «Hot»-Labor
- 7 Pumpenhaus
- 8 Pförtnerhaus
- 9 Verwaltungsgebäude

sung in Würenlingen, für die am 17. April dieses Jahres der Grundstein gelegt wurde, wird er mit Hilfe einer forcierten Kühlung mit 1 MW Leistung betrieben werden, d. h. bei 10mal höherer Leistung als ihn die Amerikaner in Genf gezeigt hatten. Es ist geplant, diesen Reaktor Ende dieses Jahres wieder in Betrieb zu nehmen, wodurch sich die Möglichkeit ergibt, sehr viel früher Erfahrungen zu sammeln und Betriebspersonal auszubilden, als

in idealer Weise ergänzen. Darüber gibt Tabelle I in anschaulicher Weise Auskunft.

Es wird vielleicht auch interessieren, mit welchen Summen für den Bau und die Erstellung der beiden Reaktoren sowie der dazugehörigen Hilfsbetriebe gerechnet wird. Die heute gültigen Voranschläge sehen die folgenden Aufwendungen vor:

**Schwerwasser-Reaktor**

Reaktorgebäude inklusive Reaktor und Einrichtungen, jedoch ohne Schweres Wasser, Uran und Graphit ...	Fr. 6 846 000.—
<i>Laboratorien</i>	
miteingeschlossen Kesselhaus, Kanalisation und Umgebungsarbeiten ...	Fr. 5 928 000.—
<i>Schweres Wasser</i> ...	Fr. 6 400 000.—
<i>Uran</i> ...	Fr. 1 500 000.—
<i>Graphit</i> ...	Fr. 400 000.—
<i>Swimming Pool Reaktor</i>	
Gebäude inkl. Reaktor und Hilfsbetriebe	Fr. 2 041 000.—
<u>Ganzes Bauprojekt</u>	<u>Fr. 23 115 000.—</u>

In Fig. 4 ist das ganze Projekt, so wie es sich einem Betrachter im Jahre 1959 aus der Luft darstellt, gezeigt.

**Die weiteren Aufgaben der Reaktor A.-G.**

Die Aufgaben der Reaktor A.-G. wurden schon genannt. Sie können nur erfüllt werden, wenn in den höheren Schulen und Universitäten unseres Landes eine möglichst grosse Anzahl von jungen Schweizerbürgern als Physiker und Ingenieure in die theoretischen Zusammenhänge der Kernphysik eingeführt werden und sich damit diejenigen Kenntnisse und Voraussetzungen erwerben, die für die Entwicklung und den Bau der neuesten Kraft erzeugungsmaschinen notwendig sind. Neben der Beschaffung von Unterlagen für die Industrie besteht die Aufgabe der Reaktor A.-G. darin, bei der Ausbildung und Schulung dieser Physiker und Ingenieure mitzuhelpfen. Dariüberhinaus ist ihr die Abklärung derjenigen Massnahmen und Vorkehren übertragen, die notwendig sind, um das Personal und die Bevölkerung vor den Auswirkungen und den Begleiterscheinungen der Atomenergie zu schützen, sowie auch, den Behörden diejenigen Un-

**Verwendungsmöglichkeit der beiden schweizerischen Versuchsreaktoren**

Tabelle I  
Schwerwasser-Reaktor (P34)

Zweck	„Swimming-Pool“-Reaktor	Schwerwasser-Reaktor (P34)
Lehrbetrieb . . . . .	●	○
Ausbildung von Betriebspersonal	●	●
Neutronenfluss thermisch . . . .	○	●
Neutronenfluss schnell . . . .	●	○
Verfügbares Experimentiervolumen . . . . .	○	●
Zahl gleichzeitiger Experimente .	○	●
Neutronenstrahlexperimente . .	○	●
Herstellung radioaktiver Substanzen . . . . .	○	●
Herstellung von $Pu^{239}$ und $U^{233}$ .	○	●
Strahlungseinflüsse auf Material bei Raumtemperatur . . . .	○	●
Strahlungseinflüsse auf Material bei Hoch- und Tieftemperatur	○	●
Prüfung von Spaltstoffelementen .	○	●
Abschirmunguntersuchungen . . .	●	○

● gut  
○ mittel  
○ beschränkt

terlagen zu liefern, die für eine zweckmässige und sinnvolle Überwachung zukünftiger Kraftwerke und Unternehmungen, die aus der Kernreaktion Kraft gewinnen, benötigt werden. Insbesondere erscheint es wesentlich, dass alles getan wird, damit der einzigartige Versuch, eine Ausgangsbasis für die Ausnutzung der Kernenergie auf privatwirtschaftlicher Basis aufzubauen und zu erhalten, ein Erfolg auch in Zukunft bleibt.

**Adresse des Autors:**

R. Sontheim, Dr. sc. techn., Direktor der Reaktor A.-G., Bärengasse 29, Zürich 1.

**Über die Einschränkungen im Energieverbrauch während des letzten Winters**

621.311(494)

Die Einschränkungen im Energieverbrauch, die als Folge der ausserordentlichen Witterungsverhältnisse im Winter 1955/56 verfügt werden mussten, haben zu stark polemischen Auseinandersetzungen in der Tagespresse Anlass gegeben. Wir wollen hier nicht darauf zurückkommen, erachten es aber als nützlich, einige treffende Bemerkungen einer westschweizerischen Zeitung<sup>1)</sup> in deutscher Fassung zu wiedergeben.

Les restrictions que nous ont imposées les circonstances extraordinaires de l'hiver 1955/56 ont soulevé une polémique intense dans la presse quotidienne. Nous ne voulons pas y revenir, mais croyons cependant utile de donner connaissance à nos lecteurs, en version allemande, de quelques remarques pertinentes parues dans un quotidien de Suisse Romande<sup>1)</sup>.

Das Grundsätzliche der Erzeugung und des Verbrauches elektrischer Energie ist bekannt. Im Sommerhalbjahr, d. h. vom 1. April bis zum 30. September, genügt bei uns der natürliche Zufluss der Wasserläufe, um den Bedarf an elektrischer Energie zu decken. Im Winterhalbjahr muss dagegen die Produktion der Laufwerke durch Heranziehung

der Staueseen, in denen Wasser gespeichert werden kann, sowie der Energieeinfuhr aus dem Ausland ergänzt werden.

Unter normalen Verhältnissen hätte im verflossenen Winterhalbjahr der Bedarf zu 25 % durch Speicherenergie, zu 3 bis 4 % durch die Produktion der thermischen Reservekraftwerke, zu 51 bis 67 % durch die natürlichen Zuflüsse (je nach dem Grad

<sup>1)</sup> Feuille d'Avis de Lausanne vom 6.4.56.

der Trockenheit) gedeckt werden sollen, während das Manko von 5 bis 20 % durch Einfuhr ausgeglichen worden wäre.

Dieses «Budget» hätte bis auf eine Kleinigkeit (1,5 % für das ganze Halbjahr oder 10 % für den Monat März, in welchem die Einschränkungen wirksam wurden) eingehalten werden können. Unsere Nachbarn hatten aber selbst Schwierigkeiten infolge der grossen Kälte im Februar, so dass ihre Lieferungen nicht ausreichten, um den nötigen Ausgleich herbeizuführen.

Es ist behauptet worden, die Elektrizitätswerke hätten am Anfang des Winters zu viel Energie exportiert und so die Speicherseen vorzeitig geleert, da sie auf Niederschläge rechneten, die aber nicht eintrafen. Dies ist möglich, aber die Leidtragenden dieser Unvorsichtigkeit waren die Unternehmungen selbst, und zwar in viel höherem Masse als die Verbraucher, die sich einschränken mussten. Die eingeführte Energie kostet diesen Unternehmungen das Doppelte, ja sogar das Vierfache des Erlöses aus dem Export. Wir glauben, nicht zu viel zu sagen, wenn wir behaupten, dass die diesbezüglichen Verluste der Unternehmungen einige zehn Millionen Franken betragen.

Man kann sich fragen, warum die Voraussagen für einen Winter so unsicher sind, dass ein Wechsel der Witterung genügt, um das erstrebte, schwierige Gleichgewicht zwischen Erzeugung, Einfuhr und Verbrauch so gründlich zu stören. Es besteht heute ein Rennen zwischen den Produktionsmöglichkeiten und dem Bedarf der Verbraucher. Trotz der

gewaltigen Anstrengungen, neue Staumauern und neue Kraftwerke zu bauen, verliert die Produktion stetig den schwachen Vorsprung, den sie auf den dauernd anschwellenden Bedarf hatte. So befinden wir uns bald wieder in einem Stadium, in dem der Winterbedarf bei normalen Verhältnissen voll gedeckt werden, eine ausserordentliche Trockenheit aber zu grossen Schwierigkeiten führen kann.

Bis zum Jahre 1961/62 wird die Produktion, bei Einhaltung des heutigen Bauprogrammes der Elektrizitätswerke, schätzungsweise um 5,5 % pro Winter zunehmen. Wenn die Zunahme des Bedarfes diese Zahl übersteigt, so ist Energieknappheit zu erwarten, insbesondere in trockenen Wintern. Im Laufe der letzten 8 Winter hat aber die Zuwachsraten des Verbrauches im Durchschnitt 6,5 % pro Winter betragen ...

Die Frage, die man sich stellen kann, ist schliesslich folgende: Warum wird mit der Anordnung von Einschränkungen so lange zugewartet, um diese dann auf einen Monat zu konzentrieren, statt sie auf den ganzen Winter zu verteilen? Die Antwort ist einfach. Es ist nicht leicht, im voraus zu sagen, ob die Regenfälle, die Schneefälle, der Frost und das Tauwetter, die Einfuhrmöglichkeiten, der Wechsel der Nachfrage (die bei grosser Kälte unheimlich ansteigen kann) es gestatten werden, die Klippe des Winterendes knapp zu umfahren, oder ob Einschränkungen doch nötig sein werden! Dieses Gleichgewicht scheint viel mehr vom «Jupiter Pluvius» als vom «Herrgott im Bundeshaus» abhängig zu sein.

D. : Mo

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in Portugal im Jahre 1955

31 : 621.311(469) «1955»

Die Erzeugung elektrischer Energie der Elektrizitätswerke, die dem «Repartidor Nacional de Cargas (RNC)» angeschlossen sind, stellt ca. 91 % der gesamten Erzeugung Portugals dar. Dem Jahresbericht 1955 des RNC, der kürz-

#### Vereinfachter Vergleich zwischen den Bilanzen für 1954 und 1955

Tabelle I

	1954 GWh	1955 GWh	Veränderung %
<b>Netto-Energieerzeugung:</b>			
hydraulische . . . . .	1368,1	1632,1	+ 19
thermische . . . . .	110,2	50,6	- 54
<b>Total</b>	<b>1478,3</b>	<b>1682,7</b>	<b>+ 14</b>
Energielieferung von anderen Produzenten an das RNC . . .	12,9	16,7	+ 29
<b>Gesamte vom RNC für den Verbrauch im Inland bereitgestellte Energie . . . . .</b>	<b>1491,2</b>	<b>1699,4</b>	<b>+ 14</b>
<b>Energieverbrauch:</b>			
Elektrochemie und Elektrometallurgie . . . . .	257,7	352,6	+ 37
Andere Verbraucher . . . . .	1066,8	1121,0	+ 5
<b>Total</b>	<b>1324,5</b>	<b>1473,6</b>	<b>+ 11</b>
Verbrauch von Synchronkompensatoren . . . . .		7,5	
Energieverluste in den Netzen . . . . .	166,7	218,3	+ 31
<b>Gesamttotal</b>	<b>1491,2</b>	<b>1699,4</b>	<b>+ 14</b>

lich erschienen ist, sind auch die Statistiken der Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie zu entnehmen.

Es ist aus diesem Bericht ersichtlich, dass das Jahr 1955 in hydrologischer Hinsicht leicht über dem Mittel früherer Jahre lag. Im Jahr 1954, in welchem der Herbst sehr trocken war, hatte die thermische Erzeugung von Oktober bis Dezember einen grösseren Umfang angenommen. Im Jahre 1955 dagegen blieb sie über das ganze Jahr schwach.

Tabelle I enthält einen vereinfachten Vergleich zwischen den Energiebilanzen für 1954 und 1955. Dieser Tabelle ist zu entnehmen, dass die thermische Erzeugung im Jahre 1955 wegen der besseren Wasserführung kleiner war als im Jahre 1954. Im Jahr 1955 waren 96 % der gesamten vom RNC für den Verbrauch im Inland bereitgestellten Energie hydraulischen und 3 % thermischen Ursprungs; 1 % wurde dem RNC von anderen Energieproduzenten geliefert. Die entsprechenden Zahlen für das Jahr 1954 lauten: 92 %, 7 % und 1 %.

Die maximale erzeugte hydraulische Leistung betrug 1955 rund 342,5 MW, d. h. 18 % mehr als im Jahre 1954; die thermische Leistung betrug 60,5 MW, d. h. 39 % weniger als im Jahr 1954. Die maximale erzeugte Leistung insgesamt erreichte 354,5 MW, was einer Zunahme um 17 % gegenüber dem Jahr 1954, wo die Leistung 304 MW betrug, gleichkommt.

Am 31. Dezember 1955 waren an installierter Leistung 680,5 MW in hydraulischen Kraftwerken und 105,8 MW in thermischen Kraftwerken vorhanden. Insgesamt betrug also diese Leistung am erwähnten Tag 786,3 MW; dies bedeutet eine Zunahme um 13 % gegenüber der Leistung von 693,3 MW am 31. Dezember 1954.

**Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke***(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen)*

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren

	Industrielle Betriebe der Stadt Chur Chur		Elektrizitätswerk Basel Basel		Elektrizitätswerk Frauenfeld Frauenfeld		Elektrizitätswerk Schwanden Schwanden	
	1954	1953	1954	1953	1954	1953	1955	1954
1. Energieproduktion . . . kWh	<b>76 973 900</b>	76 622 400	166 002 200	154 336 200	—	—	<b>8 438 630</b>	8 075 170
2. Energiebezug . . . . kWh	<b>4 591 000</b>	2 105 500	374 330 900	378 660 660	<b>19 433 360</b>	17 589 936	<b>28 168 056</b>	28 362 951
3. Energieabgabe . . . . kWh	<b>80 415 020</b>	76 914 860	495 695 365	489 460 628	<b>18 082 611</b>	16 426 325	<b>36 606 686</b>	36 073 556
4. Gegenüber Vorjahr . . . %	+ 4,5	- 6	+ 1,2	- 0,9	+ 10	+ 7	+ 2	+ 4,5
5. Davon Energie zu Abfallpreisen . . . . kWh	<b>38 392 963</b>	38 345 312	<b>30 462 980</b>	52 901 670	—	—	<b>6 568 768</b>	7 475 017
11. Maximalbelastung . . . kW	<b>14 330</b>	14 330	<b>102 500</b>	100 500	<b>4 021</b>	3 442	<b>9 850</b>	9 560
12. Gesamtanschlusswert . . . kW	<b>59 754</b>	55 714	<b>608 388</b>	576 529	<b>39 025</b>	35 110	<b>32 699</b>	31 706
13. Lampen . . . . . Zahl	<b>110 713</b>	106 749	<b>1 077 709</b>	1 038 922	<b>65 675</b>	62 870	<b>29 009</b>	28 580
	<b>4 698</b>	4 529	<b>52 462</b>	49 369	<b>3 375</b>	3 185	<b>1 124</b>	1 101
14. Kochherde . . . . . Zahl	<b>1 944</b>	1 720	<b>17 066</b>	16 054	<b>1 477</b>	1 403	<b>1 722</b>	1 663
	<b>13 682</b>	11 990	<b>126 666</b>	118 337	<b>7 035</b>	6 550	<b>8 334</b>	7 980
15. Heisswasserspeicher . . . . Zahl	<b>5 096</b>	4 680	<b>36 899</b>	35 704	<b>1 730</b>	1 566	<b>863</b>	822
	<b>5 773</b>	5 387	<b>77 652</b>	73 909	<b>3 272</b>	2 705	<b>751</b>	706
16. Motoren . . . . . Zahl	<b>5 566</b>	5 175	<b>55 507</b>	52 214	<b>3 255</b>	3 060	<b>790</b>	770
	<b>8 657</b>	8 395	<b>141 145</b>	134 518	<b>10 012</b>	9 610	<b>1 322</b>	1 292
21. Zahl der Abonnemente . . .	<b>18 710</b>	17 847	<b>141 000</b>	138 405	<b>4 190</b>	4 056	<b>4 700</b>	4 650
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	<b>7,64<sup>1)</sup></b>	7,74 <sup>1)</sup>	<b>5,86</b>	5,63	<b>8,305</b>	8,327	<b>4,3</b>	4,5
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital . . . . Fr.	—	—	—	—	—	—	—	—
32. Obligationenkapital . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
33. Genossenschaftsvermögen .	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Dotationskapital . . . .	<b>14 661 796</b>	14 668 920	<b>17 485 111</b>	17 801 778	<b>350 000</b>	350 000	—	—
35. Buchwert Anlagen, Leitg. .	<b>13 921 440</b>	13 584 833	<b>17 300 001</b>	14 600 001	<b>1 203 000</b>	1 107 000	<b>375 000</b>	375 000
36. Wertschriften, Beteiligung .	—	—	<b>30 400 001</b>	30 000 001	—	—	<b>817 000</b>	618 000
37. Erneuerungsfonds . . . .	<b>216 800</b>	125 400	<b>21 672 713</b>	21 015 983	<b>154 000</b>	134 000	<b>525 000</b>	525 000
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen . . . Fr.	<b>3 551 649</b>	3 329 090	<b>29 421 166</b>	27 958 207	<b>1 546 220</b>	1 426 110	<b>1 600 567</b>	1 636 220
42. Ertrag Wertschriften, Beteiligungen . . . .	—	—	<b>1 181 544</b>	1 071 162	—	—	<b>29 629</b>	14 031
43. Sonstige Einnahmen . . . .	<b>7 823</b>	7 530	<b>695 065</b>	446 226	<b>5 090</b>	4 495	<b>3 354</b>	3 312
44. Passivzinsen . . . . .	<b>720 335</b>	669 372	<b>592 054</b>	656 309	<b>26 830</b>	26 200	—	—
45. Fiskalische Lasten . . . .	<b>109 939</b>	111 795	<b>377 227</b>	347 635	—	—	<b>11 159</b>	9 715
46. Verwaltungsspesen . . . .	<b>224 285</b>	219 414	<b>4 281 145</b>	4 760 758	—	—	<b>130 578</b>	124 376
47. Betriebsspesen . . . . .	<b>699 656</b>	720 506	<b>4 685 762</b>	3 699 737	—	—	<b>273 332</b>	309 430
48. Energieankauf . . . . .	<b>216 002</b>	99 820	<b>10 005 672</b>	8 883 018	<b>804 872</b>	690 160	<b>927 669</b>	938 468
49. Abschreibg., Rückstell'gen . . .	<b>569 000</b>	527 500	<b>4 505 915</b>	4 278 138	<b>162 830</b>	152 890	<b>500 000</b>	450 000
50. Dividende . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
51. In % . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
52. Abgabe an öffentliche Kassen . . . . .	<b>1 019 626</b>	986 529	<b>6 850 000</b>	6 850 000	<b>155 275</b>	158 440	<b>328 000</b>	305 281
<i>Übersicht über Baukosten und Amortisationen</i>								
61. Baukosten bis Ende Berichtsjahr . . . . Fr.	<b>20 226 066</b>	19 529 459	<b>91 574 566</b>	86 491 369	<b>3 476 205</b>	3 275 180	<b>1 906 241</b>	1 906 241
62. Amortisationen Ende Berichtsjahr . . . . .	<b>6 304 626</b>	5 934 636	<b>74 274 565</b>	71 891 368	<b>2 482 265</b>	2 369 380	<b>1 531 241</b>	1 531 241
63. Buchwert . . . . .	<b>13 921 440</b>	13 594 833	<b>17 300 001</b>	14 600 001	<b>994 000</b>	905 800	<b>375 000</b>	375 000
64. Buchwert in % der Baukosten . . . . .	<b>68,83</b>	69,61	<b>18,9</b>	16,9	<b>28,6</b>	29,6	<b>20</b>	20

<sup>1)</sup> exkl. Überschussenergie.

**Aus den Geschäftsberichten schweizerischer Elektrizitätswerke***(Diese Zusammenstellungen erfolgen zwanglos in Gruppen zu vieren und sollen nicht zu Vergleichen dienen)*

Man kann auf Separatabzüge dieser Seite abonnieren

	Wasser- & Elektrizitäts- werk Arbon Arbon		Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals Solothurn		Elektrizitätswerk Wil Wil SG		Elektrizitätswerk Wynau Langenthal	
	1955	1954	1955	1954	1955	1954	1955	1954
1. Energieproduktion . . . kWh	—	—	2 561 610	2 409 660	85 750	4 800	76 680 000	71 101 000
2. Energiebezug . . . kWh	39 114 000	34 989 000	375 331 014	330 607 933	13 224 910	12 239 690	61 480 500	57 345 900
3. Energieabgabe . . . kWh	38 086 596	34 113 103	377 892 624	333 017 593	12 548 973	11 604 327	138 180 500	128 446 900
4. Gegenüber Vorjahr . . . %	+ 11,7	+ 6,2	+ 13,5	+ 0,3	+ 7	+ 11	+ 7,6	+ 6,3
5. Davon Energie zu Ab- fallpreisen . . . . . kWh	14 651 000	13 062 500	27 566 052	22 849 273	—	—	—	—
11. Maximalbelastung . . . kW	10 499	9 087	70 340	57 731	2 900	2 800	30 100	29 000
12. Gesamtanschlusswert . . . kW	39 635	35 320	255 860	244 460	26 300	24 500		203 000 <sup>2)</sup>
13. Lampen . . . . . {Zahl   kW	55 356	51 845	341 800	322 700	44 200	42 700		3) 13 500 <sup>2)</sup> )
14. Kochherde . . . . . {Zahl   kW	1 121	939	12 900	11 660	875	804		3) 3)
15. Heisswasserspeicher . . . {Zahl   kW	1 066	867	14 900	13 560	1 430	1 307		3)
16. Motoren . . . . . {Zahl   kW	1 627	1 270	17 500	15 000	1 740	1 627		57 500 <sup>2)</sup> )
21. Zahl der Abonnemente . . .	6 231	6 160	25 373	24 272	2 934	2 847	4 986	4 893
22. Mittl. Erlös p. kWh Rp./kWh	—	—	—	—	8,8	8,9	3,58	3,61
<i>Aus der Bilanz:</i>								
31. Aktienkapital . . . . Fr.	—	—	3 000 000	3 000 000	—	—	5 000 000	5 000 000
32. Obligationenkapital . . .	—	—	2 500 000	2 500 000	—	—	—	—
33. Genossenschaftsvermögen .	—	—	—	—	—	—	—	—
34. Dotationskapital . . . .	—	—	—	—	463 432 <sup>1)</sup>	395 665 <sup>1)</sup>	—	—
35. Buchwert Anlagen, Leitg. .	2 351 915	2 052 374	5 304 919	5 323 497	360 000	328 000	6 100 203	6 165 000
36. Wertschriften, Beteiligung .	—	—	27 003	27 003	—	—	628 375	478 375
37. Erneuerungsfonds . . . .	203 191	198 191	690 000	660 000	437 746	405 142	3 820 000	3 600 000
<i>Aus Gewinn- und Verlustrechnung:</i>								
41. Betriebseinnahmen . . . Fr.	2 021 271	1 817 218	—	—	1 107 210	1 025 363	5 004 721	4 693 911
42. Ertrag Wertschriften, Be- teiligungen . . . .	—	—	—	—	—	—	27 195	21 126
43. Sonstige Einnahmen . . .	—	—	—	—	—	—	8 487	8 340
44. Passivzinsen . . . .	57 745	52 102	105 977	134 805	13 120	14 800	4 271	11 330
45. Fiskalische Lasten . . . .	—	—	101 061	104 195	—	—	383 834	356 330
46. Verwaltungsspesen . . . .	103 324	94 937	—	—	94 335	88 996	609 370	714 888
47. Betriebsspesen . . . .	121 786	132 540	—	—	89 530	71 791	987 978	1 057 264
48. Energieankauf . . . .	1 444 023	1 284 423	—	—	501 550	479 723	1 875 131	1 745 254
49. Abschreibg., Rückstell'gen .	268 017	203 635	890 000	825 000	318 765	280 093	551 033	351 302
50. Dividende . . . . .	—	—	150 000	150 000	—	—	60 000	60 000
51. In % . . . . .	—	—	5	5	—	—	6	6
52. Abgabe an öffentliche Kassen . . . . .	26 000	46 000	—	—	85 000	85 000	—	—
<i>Übersicht über Baukosten und Amortisationen</i>								
61. Baukosten bis Ende Be- richtsjahr . . . . . Fr.	5 126 549	4 564 604	—	—	5 190 873	4 865 530	21 537 504	21 051 268
62. Amortisationen Ende Be- richtsjahr . . . . .	2 774 634	2 512 231	—	—	4 830 873	4 537 530	15 437 301	14 886 268
63. Buchwert . . . . .	2 351 915	2 052 373	5 304 919	5 323 497	360 000	328 000	6 100 203	6 165 000
64. Buchwert in % der Bau- kosten . . . . .	45,87	44,96	—	—	6,9	6,7	28,3	29,3

<sup>1)</sup> Schuld an der politischen Gemeinde.<sup>2)</sup> geschätzt.<sup>3)</sup> keine Erhebungen.

Die in Wasserkraftwerken installierte Leistung nahm im Jahre 1955 durch Inbetriebnahme der zwei ersten Generator-einheiten des Kraftwerkes Caniçada sowie von zwei weiteren Gruppen um 93 MW zu. Die in thermischen Kraftwerken installierte Leistung blieb im Berichtsjahr unverändert.

Die hydraulische Brutto-Erzeugung, die 1955 1664,6 GWh betrug, kann wie folgt aufgeteilt werden: 1239,2 GWh (74 %) für die Speicherwerke, bei welchen das Speichervermögen einer Energieerzeugung von mehr als 100 Stunden entspricht, und 425,4 GWh (26 %) für die Laufwerke.

Die thermische Brutto-Erzeugung erreichte 56,7 GWh; 25,8 GWh (46,5 %) wurden aus einheimischen Brennstoffen (Anthrazit, Braunkohle und Koks) und 29,7 GWh (53,5 %) aus ausländischen Brennstoffen (Kohle und Öl) erzeugt.

Die Gesamt-Bruttoerzeugung der Elektrizitätswerke, die dem RNC angehören, belief sich im Jahr 1955 auf 1721,3 GWh. Nach Angaben des Amtes für Elektrizitätswirtschaft erreichte die Erzeugung für das ganze Land 1890,5 GWh, wovon 1769,5 GWh für Werke der Allgemeinversorgung und 121,0 GWh aus Industrie-Eigenanlagen.

Der Verbrauch elektrischer Energie nahm im Berichtsjahr um 11 % gegenüber dem Jahr 1954 zu. Der sogenannte «normale» Verbrauch nahm dabei um 9 % zu. Diese Zahl ist leicht unter denjenigen früherer Jahre; in den letzten drei Jahren lag nämlich die jährliche Zuwachsrate für diesen Verbrauch zwischen 10 und 13 %. Die Energielieferungen an die grosse elektrochemische Industrie sind im Berichtsjahr umfangreicher gewesen als im Jahr 1954. Sie wurden lediglich im Oktober wegen der schlechten Wasserführung vorübergehend ziemlich stark gedrosselt. Diese Lieferungen betrugen 1955 335,3 GWh, gegenüber nur 242,5 GWh im Jahr 1954.

Im Jahresbericht des RNC ist noch zu lesen, dass der heutige Ausbauplan für die thermischen und hydraulischen Kraftwerke derart ist, dass in der Zeitspanne 1956...1957 die Versorgungslage Portugals kritisch werden könnte, wenn die Wasserführung sehr schlecht sein sollte.

Sa.

### Ausbaumöglichkeiten der Wasserkräfte in China

620.92 : 621.311.21(510)

Wenn man heute auf der ganzen Erde von den revolutionären Möglichkeiten der Energieerzeugung durch Kernspaltung spricht, so weisen doch Fachleute übereinstimmend darauf hin, dass günstige Wasserkraftvorkommen nicht unbenutzt bleiben dürfen. Allerdings sind in vielen Gebieten unserer Erde damit vor allem Mehrzweckprojekte gemeint, bei denen die hydroelektrische Energieerzeugung wohl von grosser Bedeutung, jedoch sekundärer Art ist.

Die Regierung der Volksrepublik China bemüht sich intensiv um die Erforschung der wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten, der hydrologischen Grundlagen, sowie um die Ausarbeitung von Projekten für Wasserkraftwerke und Flusskorrekturen.

Aus den besonderen in China bestehenden Verhältnissen ergeben sich folgende Aufgaben:

1. Die Bekämpfung der Überschwemmungen, die das Land verheerend seit Jahrhunderten oder gar Jahrtausenden heimsuchen. Hauptursache dieser Überschwemmungen sind die gewaltigen Ausmasse der Ebenen Chinas; außerdem führen die grossen Ströme Geschiebemengen, wie sie in anderen

Ländern nicht vorkommen, was auf den geologischen Aufbau der Einzugsgebiete zurückzuführen ist.

2. Die Bewässerung dieser enormen Gebiete, wobei wiederum den Geschiebemengen für die Fruchtbarkeit des Bodens besondere Bedeutung zukommt.

3. Der Bau hydro-elektrischer Kraftwerke; nach den Angaben neuerer Untersuchungen finden sich in China viele geeignete Stellen, an denen für den Bau von Kraftwerken minimale Aufwendungen erforderlich sind und die gleichzeitig in der Nähe von Industriegebieten liegen, so dass die Energieverteilung relativ einfach zu bewerkstelligen ist.

4. Die Schiffbarmachung der Flüsse, zur Vergrösserung der Transportkapazität und zur Verbesserung des Güterverkehrs ganz allgemein.

Über die totalen Ausbaumöglichkeiten variieren die Angaben<sup>1)</sup> zwischen 300 000 und 540 000 MW. Beim erstgenannten Wert sind 1598 der wichtigsten Wasserläufe miteinbezogen, die ca. 70 % der Wasserkräfte Chinas umfassen.

Von den 540 000 MW, die bei einer kürzlichen nationalen Konferenz angegeben wurden, entfallen 72 % auf Südwest-China und Tibet, der Rest der Bedeutung nach auf den zentralen Süden, Nordwesten, Osten und Nordosten. Der geringste Anteil entfällt auf Nord-China und die Innere Mongolei.

Die Untersuchungen ergeben, dass allein das Yangtse-Becken eine Leistungsreserve von 22 000 MW besitzt, während diese für den Gelben Fluss auf 33 000 MW (nach anderen Quellen auf 23 000 MW) geschätzt wird<sup>2)</sup>. Davon entfallen 23 000 MW auf das kleine Teilstück unterhalb Kweiteh in der Chinghai-Provinz.

Sämtliche Ausbaupläne basieren auf Mehrzweckprojekten, wie sie unter Punkt 1 bis 4 umschrieben wurden. Zwei der selben stehen im Stadium der Vorbereitungsarbeiten. Es handelt sich um die Anlagen Sanmen und Liukia Gorges, die für eine Ausbauleistung von je 1000 MW projektiert sind, und deren Energieanfall auf wirtschaftliche Weise nach den naheliegenden Industriezentren geleitet werden kann.

Auch die Lage der vorgesehenen Kraftwerke im mittleren Yangtse-Gebiet sollen so gewählt werden, dass die elektrische Energie in den anliegenden industriellen Gebieten aufgenommen werden kann. Bei beiden Projekten wird die geologische Struktur und die geographische Lage minimale Tiefbauerarbeiten bedingen, so dass eine wirtschaftliche Erschließung und niedrige Energiegestehungspreise resultieren.

Mit welcher Energie die Untersuchungen vorangetrieben werden, ergibt sich aus der Tatsache, dass allein bei den Geländeaufnahmen des Gelben Flusses eine Belegschaft von 1400 Personen zur Erforschung der topographischen Gegebenheiten eingesetzt wurde<sup>3)</sup>. Im Rahmen dieser Arbeiten werden neben den wirtschaftlichen Fragen auch die gesamten klimatischen Faktoren erforscht und die Quellgebiete einer näheren Untersuchung unterzogen; in diesem Zusammenhang wurde 1952 die Quelle des Gelben Flusses in der Chinghai-Provinz in einer Höhe von 4900 m ü.M. entdeckt.

Wenn auch aus Gründen der heutigen politischen Lage diese gewaltigen Aufgaben unter Bezug von Fachleuten des europäischen Ostblocks in Angriff genommen werden, so besteht für den Westen bei der Langfristigkeit der Bauaufgaben doch eine eventuelle Möglichkeit zur späteren Mitarbeit.

J. Steiger

<sup>1)</sup> Hsinhua N.A.R. 12.12.55, Nr. 121207 und 9.2.56, Nr. 020918.<sup>2)</sup> Peoples-China 1955, Nr. 16.<sup>3)</sup> Hsinhua N.A.R. 27.12.55, Nr. 122717.

### Kongresse und Tagungen

#### 5. Weltkraftkonferenz in Wien

Auf Einladung des Österreichischen Nationalkomitees wird die Fünfte Weltkraftkonferenz vom 17. bis 23. Juni 1956 in Wien stattfinden. Unter dem Gesamtthema dieser

Volltagung *Die Energiequellen der Welt im Wandel der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung* ist ein technisches Programm mit folgenden Gruppen und Abteilungen vorgesehen:

**Gruppe I:** Stand und Entwicklung der Energiewirtschaft der einzelnen Länder

- A) Darstellung und statistische Übersicht über die Entwicklung seit 1950
1. der Energiequellen (der sicher festgestellten bzw. vermuteten)
  2. des Ausmasses der Energiequellen und Ausblick auf die voraussichtliche künftige Entwicklung
- B) Berichte über Verfahren der Energiestatistik
1. zur Feststellung des Ausmasses der Energiequellen
  2. zur Feststellung der Entwicklungstendenzen in der Energiewirtschaft

**Gruppe II:** Veredelung von Brennstoffen

- C) Mechanische Aufbereitung fester Brennstoffe (vorwiegend Kohle)
- D) Verflüssigung von Brennstoffen und Aufbereitung flüssiger Brennstoffe (vorwiegend Erdöl)
- E) Vergasung von Brennstoffen und Aufbereitung gasförmiger Brennstoffe (vorwiegend Erdgas)
- F) Die wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen für die Errichtung und den Betrieb von Ferngasversorgungsnetzen

**Gruppe III:** Ausnutzung primärer Energiequellen

- G) Wärmekraftanlagen (Dampfkraft-, Verbrennungsmotoren, Gasturbinen- und Strahlantriebanlagen, andere Anlagen, z. B. Brennstoffelemente, Heißluftmaschinen sowie kombinierte Anlagen)
- H) Wasserkraftanlagen einschliesslich Gezeitenkraftwerke
- J) Atomennergie (Reaktorentechnik, Rohstoffe, Nebenanlagen)
- K) Andere Energiequellen (Windkraft, Sonnenenergie, Erdwärme, Erddämpfe, Temperaturunterschiede in den Meeren)

**Gruppe IV:** Abwasser- und Abgasreinigung in der Energiewirtschaft

- L) Abwasserreinigung in der Energiewirtschaft
- M) Abgasreinigung in der Energiewirtschaft

**Gruppe V:** Internationale energiewirtschaftliche Zusammenarbeit

- N) Technische Probleme der internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit
- O) Wirtschaftliche Probleme der internationalen energiewirtschaftlichen Zusammenarbeit.

**Verbandsmitteilungen****50jähriges Jubiläum des VSEI**

Die diesjährigen Generalversammlungen des Verbandes Schweizerischer Elektro-Installationsfirmen (VSEI) und der Elektro-Einkaufs-Vereinigung (EEV) finden vom 22. bis 24. Juni in Luzern statt. Der VSEI kann bei dieser Gelegenheit auf sein *50jähriges Bestehen* zurückblicken. Die schweizerischen Elektrizitätswerke freuen sich über die schöne Entwicklung des VSEI während dieser 50 Jahre und entbieten ihm ihre besten Wünsche zu weiterem erfolgreichem Wirken und Gedeihen.

**Reaktor A.-G., Würenlingen**

Am 17. April 1956 fand in Baden die Generalversammlung der Reaktor A.-G. statt. Die geschäftlichen Traktanden wurden antragsgemäss erledigt.

Anschliessend an die Generalversammlung erfolgte am Nachmittag die Grundsteinlegung für die Gebäude der Reaktor A.-G. in Würenlingen. Diese schlichte Zeremonie, in deren Verlauf die Herren Prof. Dr. P. Scherrer und Dr. W. Boveri kurze Ansprachen hielten, wurde von einer Besichtigung der Baustelle gefolgt.

In diesem Zusammenhang darf mitgeteilt werden, dass die Projektierung der Bauten durch die Elektro-Watt Elektrische und Industrielle Unternehmungen A.-G. in Zürich kostenlos erfolgte, und dass die Motor-Columbus A.-G. für elektrische Unternehmungen in Baden die Bauleitung ebenfalls kostenlos übernommen hat. Ferner sind die Leistungen der Industrie und der Wirtschaft zu erwähnen, deren Grosszügigkeit dazu beitragen wird, das Baubudget wirksam zu entlasten.

**74. Meisterprüfung**

Vom 17. bis 20. April 1956 fand in Rapperswil die 74. Meisterprüfung für Elektro-Installateure statt. Von insgesamt 38 Kandidaten aus der deutschsprachigen Schweiz haben folgende die Prüfung mit Erfolg bestanden:

- Biffi Silvestro, St. Moritz-Dorf
- Doessegger Max, Schaffhausen
- Gürtler Werner, Altschwil
- Hausheer Werner, Affoltern a. A.
- Hertli Karl, Schmitten (FR)
- Ingold Ernst, Inkwil (BE)
- Isler Ernst, Horgen
- Kühlein Willy, Zürich 4
- Küng Eduard, Effretikon
- Lattmann, Robert, Bassersdorf
- Liebi Harald, Seftigen (BE)
- Merz Emil, Beinwil am See
- Müller Erich, Schwarzhäusern (BE)
- Neuenschwander Willi, Zizers
- Pfaff Hans, Dietikon
- Pfosi Hartmann, Kreuz-Malix
- Staub Friedrich, Richterswil
- Pfiffner Kurt, Adliswil
- Rothacher Aron, Blumenstein
- Steiner Max, Thal (SG)
- Stieger Ernst, Uster
- Tomasi Paul, Rebstein (SG)
- Vogt Wilhelm, Oberdiessbach
- Wolleb Fritz, Grindelwald
- Ziegler Karl, Dietikon
- Zürcher Friedrich, Riggisberg

*Meisterprüfungskommission VSEI/VSE*

**Redaktion der «Seiten des VSE»:** Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, Telephon (051) 34 12 12, Postcheckkonto VIII 4355, Telegrammadresse: Electrounion, Zürich.

**Redaktor:** Ch. Morel, Ingenieur.

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.