

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :  
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen  
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer  
Elektrizitätswerke (VSE)

**Band:** 58 (1967)

**Heft:** 11

**Rubrik:** Mitteilungen SEV

### **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:** 18.10.2024

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

- [6] *E. C. Martt, L. J. Smialek und A. C. Green*: A New Mercury Lamp with Sodium Iodide Additive Improves Efficacy and Color. *Illum. Engng.* 59(1964)1, S. 34...38.
- [7] *B. Kühl*: Quecksilber-Hochdrucklampen mit Jodidzusätzen. *Lichttechnik* 16(1964)2, S. 68...71.
- [8] *A. Bauer*: Hochdrucksentladungslampen mit Metallhalogenidzusätzen. *Lichttechnik* 16(1964)3, S. 118...120.
- [9] *J. F. Waymouth, W. C. Gungle, J. M. Harris und F. Koury*: A New Metal Halide Arc Lamp. *Illum. Engng.* 60(1965)2, S. 85...88.
- [10] *H. J. Gebhard und B. Kühl*: Neue Natriumdampf-Lampen höherer Leistung. *Bull. SEV* 54(1963)8, S. 288...293.
- [11] *R. Groth und E. Kauer*: Wärmeisolation von Natriumdampflampen. *Philips' techn. Rdsch.* 25(1963/64)10/11, S. 352...359.
- [12] *W. C. Loudon und K. Schmidt*: High-Pressure Sodium Discharge Arc Lamps. *Illum. Engng.* 60(1965)12, S. 696...701.
- [13] Betriebsweise und Anwendung von Xenon-Hochdrucklampen. *Techn. Rdsch.* 48(1956)15, S. 15.
- [14] *H. Lompe*: Neuartige Xenonlampen hoher Leistung. *Elektr.-Verwertg.* 33(1958)11/12, S. 283...286.
- [15] *H. J. Arlt und K. Kümmlitz*: Das Temperaturverhalten von hochbelasteten Leuchtstofflampen. *Elektr.-Verwertg.* 35(1960)1/2, S. 9...14.
- [16] *A. Lompe und H. Dziergwa*: Hochleistungs-Leuchtstofflampen Amalgam. *Technisch-Wissenschaftliche Abhandlungen der OSRAG-Gesellschaft* 8(1963), S. 78...80.
- [17] *K. Eckhardt*: Neue Leuchtstofflampen mit höherem Lichtstrom bei Betrieb in geschlossenen Leuchten. *Lichttechnik* 17(1965)1, S. 5A...8A.

**Adresse des Autors:**

*J. Guanter*, dipl. Ingenieur der Osram AG, Freiestrasse 84, 8032 Zürich.

## RUDOLF ALIOTH

1848—1916

Zeugen bester Qualität sind einige heute noch in Betrieb stehende Tramkontroller, auf denen der Name Alioth zu lesen ist. Sie können auf eine beinahe 60jährige Lebenszeit zurückblicken.

Rudolf Alioth wurde am 5. Mai 1848 in Arlesheim als Fabrikantensohn geboren. Nach 3jährigem Ingenieurstudium an der «Ecole Spéciale» der Universität Lausanne und einem kurzen Amerikaaufenthalt betätigte er sich in verschiedenen Fabriken, zuletzt im väterlichen Unternehmen. 1881 gründete er mit *Emil Bürgin* zusammen eine Fabrik elektrischer Einrichtungen. Man fabrizierte nach System Bürgin vor allem Dynamos für Bogenlampenanlagen. Drei Jahre später machte sich Alioth selbständig. 1895 wandelte er seine Firma in eine Aktiengesellschaft um. Anfänglich wurde in der Fabrik ausschliesslich Gleichstrommaterial hergestellt, wozu aber, im Gegensatz zu heute, sämtliches Zubehör gehörte, wie Schalter, Messinstrumente, Beleuchtungskörper usw.

Die an den Landesausstellungen von 1883 (Zürich) und 1896 (Genf) gezeigten Maschinen festigten den Ruf des Unternehmens, das auch viel exportieren konnte. Alioth schuf eigene Konstruktionen für seine Dynamos. Während anderen Fabrikaten noch die Unfertigkeit physikalischer Versuchsausrüstungen anhaftete, verstand es Alioth, seinen Maschinen und Apparaten den Stempel technischer Gereiftheit und sogar der Schönheit aufzudrücken. Mit dem Aufkommen des Wechsel- und Drehstromes wurden auch Drehstrommotoren sowie Einankerumformer gebaut. Daneben nahmen Lieferungen von Traktionsmaterial, namentlich für Trambahnen, einen grossen Raum ein.

Der Rückgang der Konjunktur bereitete dem jungen, überaus rasch gewachsenen Unternehmen Schwierigkeiten, so dass 1910 der Betrieb an die AG. Brown, Boveri & Cie. überging.

Rudolf Alioth war eine Künstlernatur. Er liebte auch die Musik und spielte selber Cello, Klavier und Orgel. Im Militär stieg er bis zum Geniechef eines Armeekorps auf. Sein Hauptverdienst in der Technik liegt in der Schaffung einer für die damalige Zeit leistungsfähigen Industrie und in der Entwicklung der pionierhaften elektrischen Maschinen und Apparate zu betriebs-sicheren Einrichtungen. Dafür verlieh ihm die Universität Lausanne den Ehrendoktor.

*H. Wüger*



## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Die magnetisch-induktive Durchflussmessung

532.574.6  
[Nach *H. Bernard*: Die magnetisch-induktive Durchflussmessung. *ETZ-B* 19(1967)1, S. 7...11]

Nach dem Faradayschen Induktionsgesetz wird in einem senkrecht zu einem Magnetfeld bewegten Leiter eine, der Geschwindigkeit proportionale Spannung erzeugt. Dies gilt insbesondere auch für Flüssigkeiten, sofern deren elektrische Leitfähigkeit genügend gross ist, so dass der Innenwiderstand des Gebers noch um Zehnerpotenzen kleiner als die Eingangsimpedanz des nachgeschalteten Verstärkers ist. Unter diesen Bedingungen wird die Durchflussmessung unabhängig von der Leitfähigkeit des gemessenen Stoffes. Die magnetisch induktive Durchflussmessung

eignet sich für sämtliche wässrigen Lösungen, Aufschlammungen, Säuren und Laugen, deren Leitfähigkeit im Bereich bis zu  $10^{-8}$  S/cm liegt; das Verfahren versagt bei Kohlenwasserstoffen deren Leitfähigkeit für die gegebenen apparativen Möglichkeiten zu gering ist.

Fig. 1 zeigt die wesentlichen Elemente des Primärgebers eines induktiven Durchflussmessers wie er in eine Rohrleitung eingeflanscht werden kann. Bei Einbau in nicht- oder nur schlecht leitende Rohrleitungen ist es wichtig, den zu messenden Stoff durch zusätzliche Elektroden gut zu erden. Die Messelektroden liegen genau diametral gegenüber den Erregerspulen. Das Geberrohr besteht im allgemeinen aus einem austenitischen Stahl (Kunststoff, Ton, Zement und Glas sind ebenfalls möglich) der

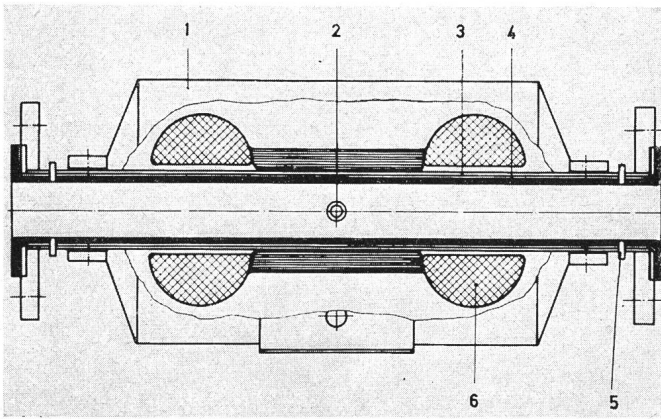


Fig. 1

**Schnitt durch einen Primärgeber**

1 Gehäuse; 2 Elektroden; 3 Geberrohr; 4 isolierende Auskleidung; 5 Erdelektroden; 6 Induktionsspulen

das Magnetfeld nicht abschirmt und in dem sich keine Wirbelströme ausbilden. Die üblichen Durchflussgeschwindigkeiten liegen zwischen 0,5 und 1 m/s, können aber bis zu 10 m/s erreichen. Die Systeme sind so ausgelegt, dass einer Geschwindigkeit von 1 m/s eine Meßspannung von etwa 1 mV entspricht, die erforderlichen magnetischen Induktionen sind dann umgekehrt proportional den Rohr-Nennweiten und liegen zwischen 5000 und 20 G. Zur Verminderung von Polarisationserscheinungen an den Elektroden werden die Spulen mit Wechselstrom der Netzfrequenz erregt. Die Meßspannung liegt in Phase mit der Induktion, während transformatorisch induzierte Störspannungen um 90° in der Phase verschoben sind und durch phasenabhängige Schaltelemente weitgehend unterdrückt werden können.

Der Messfehler solcher Geräte liegt bei ± 1 % des Endwertes. Die Messung ist unabhängig vom Geschwindigkeitsprofil und der Viskosität der Flüssigkeit. Im Meßstoff mitgeführte Fremdkörper werden als Volumen mitgemessen.

H. Baumann

**Fading bei Funkübertragung von mobilen Sendern unter Benutzung von Antennen mit Richtwirkung**

621.391.812.3 : 621.396.73

[Nach W.C.-Y. Lee: Preliminary Investigation of Mobile Radio Signal Fading Using Directional Antennas on the Mobile Unit. Trans. IEEE Vehicular Communications VC-15(1966)2, S. 8...16]

Bei Antennen ohne Richtwirkung auf mobilen Sendern tritt starkes Fading auf. Um dieses zu vermeiden bzw. um seine Auswirkungen zu vermindern, wurde untersucht, inwieweit Antennen mit Richtwirkung hier eine Verbesserung der Übertragungseigenschaften erlauben. Zu diesem Zwecke wurden Antennen für 836 MHz aus 1, 2, 4 und 8 Elementen in Verbindung mit einer Reflektorplatte gebaut und auf dem Dache eines VW-Transporters drehbar befestigt. Vergleichende Messungen mit einer Antenne aus einem Element ohne Reflektorplatte, die keine Richtcharakteristik aufwies, bestätigten die anfangs erwähnte Annahme. Wird die Antenne während der Fahrt stets in Richtung des Empfängers gedreht, so geht das Fading gegenüber anderen Richtungen zurück.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Antennen mit horizontaler Richtcharakteristik ein Weg zu sein scheinen, auf dem es möglich ist, das Fading bei Funkverbindungen von mobilen Sendern zu verringern.

W. Sterling

**Belastung von Transformatoren**

621.314.21

[Nach E. T. Norris: Loading of power transformers. Proc. IEE 114(1967)2, S. 228...232]

Die Lebensdauer eines Transformators bestimmt die Alterung seiner Isolation durch thermische Einflüsse. Die Berechnung der Alterung kann nach Formeln von Montsinger bzw. Arrhenius geschehen, es haftet jedoch beiden der Nachteil an, dass sie wohl relative Aussagen betreffend die Verminderung der Lebensdauer bei Änderungen der Betriebstemperatur gestatten, aber über den

tatsächlichen Wert der Lebensdauer bei einer bestimmten Betriebstemperatur keinen Aufschluss geben. Auch neuere Untersuchungen, die sich über mehrere Jahre erstreckten, konnten über die Lebensdauer keinen Aufschluss geben. Sie ergaben aber zumindestens das Ergebnis, dass die bisher in den britischen und amerikanischen Normen vorgesehenen Hot-spot-Temperaturen als zu niedrig befunden wurden. Die durch diese grössere Temperaturmarge sich ergebenden Reserven sind aber, wie sich auf Grund von Untersuchungen herausgestellt hat, nicht wirtschaftlich zur Erhöhung der Nennleistung eines bestimmten Typs nutzbar, sie stellen nur Reserven für unvorhergesehene Überlastungen dar.

Die bisher angestellten Überlegungen gelten für alle jene Transformatoren, bei denen die Überlasten im wesentlichen unbekannt sind. Ist dagegen die maximale Überlast des Transformators durch äussere Vorbedingungen fixiert, so kann direkt von der Hot-spot-Temperatur ausgegangen und dadurch eine Verbilligung der Transformatoren erzielt werden. Dieses Prinzip wurde 1964 zum ersten Mal in 33-kV-Netzen in den USA angewendet.

W. S.

**«Belastungsanleitung» für Transformatoren**

621.314.21.016.3

[Nach I. Herlitz: Outline of a loading guide for transformers, ASEA-Research (1966)9, S. 165...182]

Der Hauptzweck der Normen ist es, als Basis für die Lieferung von Aggregaten zu dienen. Dabei führt oft der Wunsch der Hersteller, weitgehend reproduzierbare Aussagen zu erhalten dazu, dass die Testergebnisse nur schwer auf die im Betrieb auftretenden Anforderungen übertragen werden können. Um diesen Nachteil zu vermeiden, werden die einzelnen Vorschriften vielfach durch «Belastungsanleitungen» ergänzt, welche klarlegen, wie die Garantiedaten zur Beurteilung der Eignung im Betrieb herangezogen werden können.

Bei Belastung von Transformatoren stellt die Alterung der Isolation infolge hoher Temperaturen das Hauptproblem dar. Die Alterung verläuft exponentiell mit der Temperaturzunahme und bei schwankender Temperatur während der Betriebszeit entspricht die totale Alterung dem Integral über die Betriebsdauer. Mit Hilfe dieser Annahmen ist es möglich, bei bekannter Belastung aus den Garantiedaten die Lebensdauer bzw. bei verlangter Lebensdauer die zulässige Belastung zu ermitteln. Unter Annahme eines täglichen Belastungszyklus bestehend aus einer Stark- und einer Schwachlastperiode mit jeweils konstanter Belastung und der Annahme, dass die thermische Zeitkonstante des Transformators höchstens 40 % der längeren Lastperiode ist, lässt sich die gesamte Belastungsanleitung für alle Transformatoren in zwei Tabellen bzw. Kurvenscharen zusammenfassen.

W. S.

**Höchstspannungskabel mit komprimierter SF<sub>6</sub>-Isolation**

621.315.211.4

[Nach Setsuo Fukuda: EHV Cables with Compressed SF<sub>6</sub> Gas Insulation. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. 1967/Vol. Pas-86/No. 1, S. 60...63]

Die Verwendung von komprimiertem Gas zu Isolationszwecken in der Hochspannungstechnik, nicht zuletzt bei Ausrüstungen für die Hochspannungs-Energieübertragung, gewinnt zunehmend an Bedeutung. Gute dielektrische Prüfergebnisse zeitigte ein zu Versuchszwecken in Japan hergestelltes Höchstspannungskabel von 29 m Länge, das mit komprimiertem, reinem SF<sub>6</sub>-Gas isoliert ist. Das Kabel wurde für eine Nennspannung von 275 kV (Prüfung: Stosshaltespannung 900 kV, 1/50 µs; Wechselspannung 50 Hz, 420 kV Effektivwert, Umschaltstossspannung 170/2000 µs, positiv und negativ 720 kV) und einen max. zulässigen Strom pro Phase von 5300 A ausgelegt. Die Kapazität beträgt ca. 60 pF/m, die Glimmentladung (Teildurchschlag) bei 220 kV (Effektivwert) zwischen Leiter und Erde ist mit weniger als 10 000 pC ermittelt worden. Im Vergleich mit gewöhnlichen, ölgefüllten Kabeln liegen die Vorteile eines solchen Gaskabels in der kleinen Kapazität, den niedrigen dielektrischen Verlusten und der hohen Stromfähigkeit infolge der guten Wärmeableitung des komprimierten Gases.

Fig. 1 zeigt den Aufbau des Kabels. Das äussere Stahlmantelrohr weist einen Durchmesser von 336 mm und eine Blechdicke von 8 mm auf. Mittels Distanzscheiben aus Porzellan oder Epo-

[Nach der Druckschrift Nr. 3267 D: Atomkraftwerk Beznau-Döttingen]

Die Inbetriebnahme des ersten kommerziell betriebenen Atomkraftwerkes in der Schweiz ist auf das Ende des Jahres 1969 vorgesehen. Nachdem der erste Spatenstich im Herbst 1965 erfolgt ist, nehmen nun die baulichen Anlagen auf dem Bauplatz Beznau in der Gemeinde Döttingen (Kt. Aargau) allmählich ihre endgültige Gestalt an.

Die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK) als Auftraggeberin kann die vorgesehene installierte Leistung von 350 MW fast vollständig in ihrem eigenen Versorgungsgebiet verwenden. Aus Gründen der relativ hohen Erstellungs-, aber niedrigen Brennstoffkosten ist bei Atomkraftwerken eine hohe Ausnutzungsdauer der installierten Leistung eine Vorbedingung für einen wirtschaftlichen Betrieb. Durch die gegenwärtige Werkkombination der NOK ergibt sich noch auf einige Jahre hinaus eine reichliche Versorgung an regulierbarer Spitzenleistung aus den Speicherkraftwerken, so dass eine zusätzliche Grundleistung von 350 MW im Verbundnetz sehr willkommen ist. Dadurch kann der Zukauf von Fremdenergie vermieden oder zumindest stark reduziert werden.

Der von der NOK gewählte Druckwasser-Reaktor von Westinghouse ist eine Weiterentwicklung der amerikanischen Reaktoranlage «Yankee». In Fig. 1 ist der Aufbau der Anlage schematisch dargestellt. Im Gegensatz zum Siedewasser-Reaktorsy-

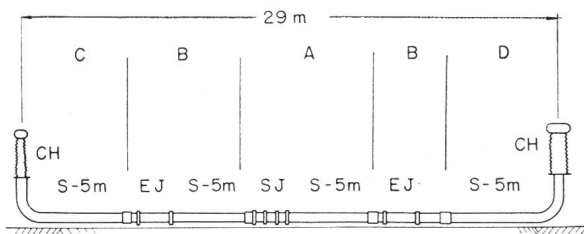


Fig. 1

**Gestaltung und Querschnitt des Kabels**

CH Kabelendverschluss; S-5m gerade Sektionen, je 5 m lang; SJ Sperrverbindungsstelle; EJ Ausdehnungs-Verbindungsstelle

xydharz ist im Innern ein weiteres Stahlrohr von 114 mm Durchmesser konzentrisch gehalten und dient als Stromleiter. Da die Prüfung des Kabels sich hauptsächlich auf jene der dielektrischen Eigenschaften beschränkte, konnte auf die Verwendung von nichtmagnetischen Rohren verzichtet werden. Das Kabel besteht im Prinzip aus vier Sektionen mit entsprechenden Verbindungsstellen. Die mittlere unterteilt das Innere des Kabels in zwei Längenpartien und verhindert das Abströmen des Gases von der einen in die andere, auch wenn die andere vollständig gasleer geworden sein sollte. Zwei Verbindungsstellen erlauben das freie Verschieben des äusseren und inneren Rohres in axialer Richtung, ohne irgend welche Gasverluste zu verursachen. Die beiden Enden des Kabels sind mit Endverschlüssen abgeschlossen.

Verschiedene Untersuchungen sind angestellt worden, um den optimalen Gasdruck zu bestimmen. Als bestgeeignet wurde 5 kp/cm<sup>2</sup> bei 20 °C gefunden. Die Überschlagnspannung entlang den Distanzscheibenoberflächen variiert mit dem Gasdruck und ist je nach der Scheibenform sehr unterschiedlich. A. Hodel

**Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen**

621.311.22 : 65.011

[Nach M. J. Claeys: Economie des échangeurs de chaleur à fin de parcours de chaadière. Publication des Nations Unies, Serie ST/ECE/EP/23, BdV(1966)]

Die vom «Comité de l'énergie électrique de la Commission économique pour l'Europe» veranlassten Untersuchungen über Probleme thermischer Kraftwerke richteten sich auch auf die rauchgasbeheizten Luftvorwärmer von Dampfkesseln.

Jedes Grad Temperaturzunahme der Verbrennungsluft eines Kessels verbessert dessen Wirkungsgrad, da es den Brennstoffverbrauch senkt. Diese Zunahme wird durch eine bessere Ausnutzung der Rauchgase erreicht, indem sie vor dem Austritt in den Kamin stärker abgekühlt werden. Dazu bedarf es einer grösseren Wärmetauschfläche, also eines teureren Luftvorwärmers mit vor allem vergrössertem «kaltem» Teil, was zu zunehmender Korrosion durch schwefelhaltige Rauchgase und Kondenswasser und somit zu zusätzlichen Kosten für Austauschmaterial, zu öfteren Stillstandszeiten und zu einer Verschlechterung der Wärmeübertragung führt. Die dabei notwendige Erhöhung der Ventilatorleistung fällt weniger ins Gewicht, darf aber nicht unberücksichtigt bleiben. Es ist eine Frage der Wirtschaftlichkeit, wie weit die Verbesserung des Wirkungsgrades durch höhere Luftvorwärmung getrieben werden soll, der die erwähnten Nachteile gegenüberstehen.

Eine Analyse der Untersuchungsergebnisse von Dampfkraftanlagen in neun Ländern zeigte, dass die Furcht vor Korrosionen gross ist, was oftmals zu unterdimensionierten Ekonomisern führte, um die Rauchgastemperatur am Austritt aus dem Luftvorwärmer genügend hoch zu halten.

Andere Vorbeugemassnahmen bestehen darin, die Temperatur der Luft vor dem Eintritt in den Vorwärmer auf ca. 60 °C, z. B. durch Anzapfdampf, zu erhöhen, den Rauchgasen Dolomit zur Bindung des Schwefels beizufügen oder den Luftüberschuss in den Rauchgasen sehr niedrig zu halten.

Die Furcht vor Korrosionen scheint zumindest übertrieben, denn bei Errechnung des verursachten Schadens wird es deutlich, dass seine Vermeidung manchmal teurer zu stehen kommt. So ist es gelegentlich wirtschaftlicher, Korrosion zuzulassen, was allerdings voraussetzt, dass durch eine geschickte Konstruktion das Auswechseln der gefährdeten Teile leicht und in kurzer Zeit stattfinden kann. K. Winkler

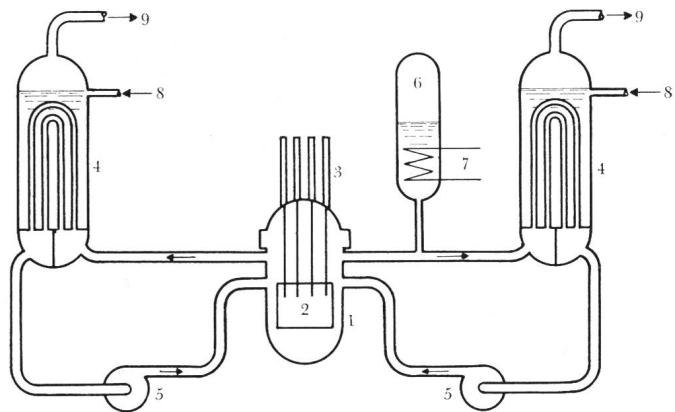


Fig. 1

**Schema der Reaktoranlage**

1 Reaktor-Druckbehälter; 2 Reaktorkern; 3 Kontrollstab-Antrieb; 4 Dampferzeuger; 5 Kühlmittel-Umwälzpumpe; 6 Druckhalter; 7 elektrische Heizung; 8 Speisewasser-Eintritt; 9 Dampf zur Turbine

stem, wo das Reaktorkühlmittel direkt in der Turbinenanlage verwendet wird, überträgt hier das unter hohem Druck stehende Reaktor-Kühlwasser (leichtes Wasser, 157 atü) seine Wärme über Wärmeaustauscher (Dampferzeuger) an den Turbinen-Kreislauf. Damit ist das radioaktive System (Reaktorkühlmittel-Kreislauf) vollständig von der im wesentlichen konventionellen Turbinenanlage getrennt und jederzeit der Zugang zu allen Teilen der Sekundäranlage (= Turbinenteil ausserhalb des Sicherheitsbehälters) gewährleistet.

Der Sicherheitsbehälter für das Primärsystem ist so ausgelegt, dass er bei einem allfälligen Bruch dieses Systems der freiwerdenden Energie widerstehen kann. Weiter übernimmt er auch die Abschirmung des Standortes und der Umgebung gegenüber der radioaktiven Strahlung.

Für die Reaktivitätsregelung (Leistungsregelung) werden Regelstäbe aus einer Silber-Indium-Kadmium-Legierung verwendet, die sich innerhalb von Hüllrohren aus rostfreiem Stahl befinden. Um eine gleichmässige Leistungsverteilung über den Kernquerschnitt zu erhalten, bleiben die Regelstäbe während des Normalbetriebes fast völlig aus dem Kern ausgezogen, und die Überschussaktivität wird durch Anwendung von Borsäure kompensiert (chemische Trimmung durch die als Neutronengift wirkende Borsäure).

<sup>1)</sup> Siehe auch Bull. SEV 56(1965)3, S. 107; Bull. SEV 56(1965)19, S. 862; Bull. SEV 56(1965)20, S. 896...900.

<b>Gesamtanlage</b>	
Elektrische Nutzleistung des Kraftwerkes	350 MW
Energieerzeugung bei Vollastbetrieb während 7000 h pro Jahr	2450 Mill. kWh
Anzahl Reaktoren	1
Anzahl Dampferzeuger	2
Anzahl Turbinen-Generatorengruppen	2
Gesamtwirkungsgrad bezogen auf die Nettoleistung bei Vollast	31,0 %
Bestlast	31,7 %
Gewicht einer Brennstoffladung etwa	40 t Uran
Brennstoffbedarf pro Jahr bei 7000 Vollastbetriebsstunden etwa	13 t Uran
Kühlwasserbedarf max.	20 m <sup>3</sup> /s

**Reaktoranlage**

*System:*

Druckwasser-Reaktor mit leicht angereichertem Uran, durch Leichtwasser moderiert und gekühlt	
Thermische Leistung des Reaktors	1130 MW

*Brennstoff:*

Uran-Dioxyd mittlerer Anreicherung	3,08 % U 235
Brennstoffart	UO <sub>2</sub> -Tabletten

*Brennstoffbündel:*

Brennstoffstab-Umhüllung	Zircaloy
Art der Bündel	offen, ohne Kühlmittelkanal
Art der Bündelbefestigung	Federhalterung (spring clip)
Anzahl Brennstoffstäbe pro Bündel	179
Anzahl Bündel	121
Anzahl Brennstoffstäbe total	21 659

*Regelung:*

Regelung durch chemischen Zusatz (Trimmung) im Kühlmittel und durch 32 Kontrollstabgruppen

*Reaktorgefäß:*

Äusserer Durchmesser	3,66 m
Höhe	10,7 m
Wandstärke	16,6 cm
Gewicht leer	205 t
Betriebsdruck	155 bar*

*Druckwasserkreisläufe für Kühlung und Dampferzeugung:*

Anzahl	2
Betriebsdruck im Primärsystem	155 bar
Mittlere Wassertemperatur	300 °C

*Umwälzpumpen:*

vertikale Zentrifugalpumpen	
Anzahl und Leistung	2 × ca. 2650 kW
Umgewälzte Wassermenge	2 × 12 500 t/h

*Sicherheitsbehälter:*

Konstruktion: Doppelbehälter, innen Druckschale aus Stahl, aussen Abschirmbeton-Hülle mit Stahlblechauskleidung, Zwischenraum auf Unterdruck gehalten. Abluft durch Mikrofilter im Abluftkamin.	
Höhe des Sicherheitsbehälters total	61 m
Höhe über Erdboden	50 m
Innendurchmesser	32 m
Prüfdruck	3 bar
Höhe des Abluftkamins, der am Sicherheitsbehälter angebaut ist	50 m

**Dampferzeuger**

Anzahl	2
Dampfdruck	47,5 bar
Dampftemperatur	261 °C
Dampfzustand	gesättigt
Dampfmenge	2 × 1150 t/h

\*) 1 bar = 1,02 ata, somit 155 bar = ca. 158 ata = 157 atü  
1 bar = 14,5 psi

**Turbinen-Generatorgruppen**  
(Einwellen-Kondensations-Turbosätze)

Anzahl	2
Drehzahl	3000 U./min

**Turbinen**

Maximale Dauerleistung an Klemmen, brutto	2 × 182 MW
Frischdampfdruck	45,2 bar
Frischdampftemperatur	258 °C
Dampfdruck am Austritt der ND-Zylinder	0,042 bar
Mittlere Kühlwassertemperatur	10 °C
Endtemperatur des Speisewassers nach der Vorwärmung	218 °C

**Turbogeneratoren**

Maximale Dauerleistung	2 × 228 MVA
cos φ	0,8
Frequenz	50 Hz
Spannung	15,5 kV ± 5 %

**Hauptspeisepumpen**

Anzahl	3
Antrieb	Elektromotor
Fördermenge	ca. 1300 t/h
Förderdruck	62,7 bar
Speisewassertemperatur	175...220 °C
Motorleistung	2700 kW

*Hilfsspeisepumpe:*

Antrieb	Elektromotor
Fördermenge	ca. 34 t/h
Förderdruck	62,7 bar
Speisewassertemperatur	ca. 20 °C (Kaltkondensat oder Brunnenwasser)

**Auftransformierung und Abtransport der elektrischen Energie**

*System:*

Freiluft-Drehstrom-Transformatoren zur Erhöhung der Generatorspannung auf die Spannung des Leitungsnetzes.

Anzahl Gruppen	2
Transformatorleistung	2 × 220 MVA
Übersetzungsverhältnis	15,5/250 kV

Die Fortleitung der Energie erfolgt durch Ölkabel in die rund 500 m vom Kraftwerk entfernt liegende 220-kV-Unterstation Beznau.

Bezüglich der technischen Daten der Sekundäranlage kann auf Tabelle I verwiesen werden. Alle diese Anlagenteile liegen ausserhalb des Sicherheitsbehälters, so dass auf konventionelle Weise gebaut werden kann. Zur Kühlung wird das Flusswasser aus der an das Werk angrenzenden Aare entnommen; der Kühlwasserbedarf beider Kondensatoren beträgt bei Vollastbetrieb maximal 20 m<sup>3</sup>/s.

J. Mutzner

**Berichtigung**

Infolge eines Übersetzungsfehlers hat sich im Bericht über den Ausbau der Kraftwerke in den UdSSR im Zeitraum von 1958 bis 1965<sup>1)</sup> ein sinnstörender Fehler in der Bezeichnung der Turbinenarten eingeschlichen. In Tabelle I sollen in der Spalte «Kraftwerktyp» die Turbinenarten in der angegebenen Reihenfolge heissen:

1. Kondensationsdampfturbinen ohne geregelte Dampfenahme statt «Dampfturbinen» (im russischen Original wörtlich: Kondensations-turbinen).
2. Dampfturbinen mit geregelter Dampfenahme für Fernheizungs-zwecke statt «Gasturbinen» (im russischen Original wörtlich: Wär-meversorgungs-Turbinen).
3. Wasserturbinen, wie angegeben.

Wir verdanken diese Richtigstellung der Aufmerksamkeit des Hauptingenieurs des Institutes Teploelektroprojekt im Ministerium für Elektrizitätswirtschaft und Elektrifikation der UdSSR, M. Tscherkassow.

<sup>1)</sup> Bull. SEV 58(1967)1, S. 30.