

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 84 (1993)

**Heft:** 24

**Rubrik:** Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

### **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:** 17.04.2026

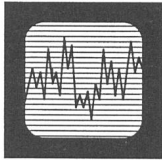
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Energiewirtschaft) vom Mittwoch, dem 20. Oktober, in Zürich-Oerlikon.

Am 17. Dezember 1991 wurde in Den Haag die Europäische Energiecharta unterzeichnet, unter anderem von der Schweiz, Deutschland und Österreich. Zu den rund 50 Teilnehmerstaaten gehören neben den Staaten West- und Osteuropas und der GUS auch die USA, Japan, Kanada und Australien. Ziel der Energiecharta ist es, den Energiesektor in den Oststaaten so zu modernisieren, dass Versorgungssicherheit und -diversifikation in den Industrieländern, insbesondere in Westeuropa, erhöht werden. Mit der Einführung von

marktwirtschaftlichen Bedingungen im Energiesektor der beteiligten Länder soll die Charta günstige Rahmenbedingungen schaffen, um die Handelstätigkeit der Unternehmen sowie Investitionen und Technologietransfer zu stimulieren.

Gegenwärtig wird ein Basisabkommen verhandelt, das für die Unterzeichnerländer rechtlich verbindlich werden soll und dem eine Anzahl sektorieller Protokolle folgen werden. Damit sollen im Handelsbereich Investitionsmodi und wichtige Verhaltensregeln sowie – insbesondere für Erdgas und Elektrizität – Transport- und Transitfreiheit geregelt werden.



## Technik und Wissenschaft Technique et sciences

### Vor 40 Jahren: erstes U-Boot mit Kernenergieantrieb

(mü) Eine wichtige Etappe bei der kontrollierten Nutzung der Kernenergie ging 1954 mit der Inbetriebnahme des ersten Atom-U-Boots, der «Nautilus» in Erfüllung. Der dort installierte Druckwasserreaktor war von grundlegender Bedeutung für die Entwicklung der Leichtwasserreaktoren für Kernkraftwerke.

Mit dem Bau der ersten kommerziellen Kernreaktoren unzertrennlich verbunden war die Karriere des schrulligen und eigenwilligen US-Navy-Admirals Himan Rickover, dem «Vater der Atom-Unterseeboote».

1946 bewarb sich Rickover, der damals Kapitän war und

während des Zweiten Weltkrieges im Seefahrtsamt an der Verbesserung elektrischer Apparaturen für Marinefahrzeuge gearbeitet hatte, um eine Anstellung in den Werkstätten der Atomenergiekommission in Oak Ridge. Er war vom Gedanken besessen, den dortigen Reaktor auf ein so kleines Format zu reduzieren, dass er in ein Unterseeboot hineinpasste.

#### Antrieb ohne «Feuer»

Theoretisch, überlegte sich Rickover, wäre das die ideale Unterseebootmaschine. Sie würde ein Minimum an Brennstoff verbrauchen: ein Pfund Uran entspricht Zehntausenden von Litern üblichen U-Boot-Dieselloils. Ebenso wichtig erschien ihm der Umstand, dass es, da das «Feuer» im Reaktor keinen chemischen

Prozess, sondern eine Kernspaltung darstellt, keiner Luft- oder Sauerstoffzufuhr von aussen her bedürfte, um es in Gang zu halten. Die U-Boote könnten auf die bisher üblichen Akkumulatoren verzichten, damit den verfügbaren Innenraum beträchtlich erweitern und – theoretisch – unbe-



Admiral H.G. Rickover

grenzte Zeit hindurch in Tauchlage bleiben. Jules Vernes Träume würden in Erfüllung gehen.

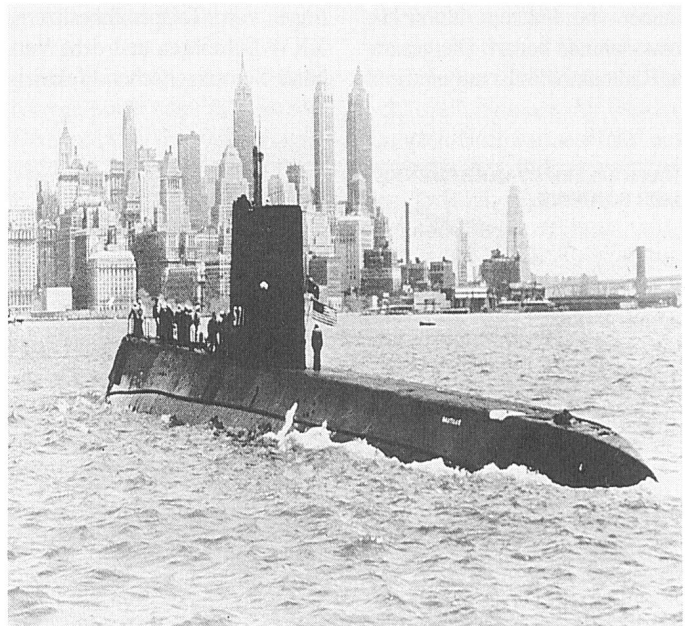
Unter technischen Gesichtspunkten betrachtet, entlockte Rickovers Idee sehr vielen Leuten nur Gelächter. Zunächst einmal erhob sich das enorme Problem, den Umfang des Reaktors – die Uranbrenner in Oak Ridge waren so gross wie zwei städtische Häuserblocks – so weit

herabzumindern, dass er in ein U-Boot passte. Zweitens müsste man eine Methode erfinden, um die Wärme aus dem den Reaktor durchspülenden radioaktiven und in sich geschlossenen Wasserstrom in das normale Dampfturbinensystem hinüberzuleiten. Innerhalb des radioaktiven Teiles der Wasserleitungen würden Pumpen erforderlich sein, die auf unbegrenzte Zeit funktionieren, ohne zu versagen oder zu korrodieren, da ja keinerlei Möglichkeit besteht, sie zu reparieren. Für den Reaktor selbst müsste man eine unbedingt zuverlässige Abschirmung finden.

Drei Jahre lang kämpfte Rickover, verlacht und in ein Zimmerchen verbannt, das früher eine Damentoilette gewesen war, für sein Projekt, schrieb unermüdlich Briefe, manövrierte, schwitzte und fluchte und schlug auf den Tisch, auf der Suche nach einem willigen Ohr (Geldgeber).

#### U-Boot mit Druckwasserreaktor

Vor 40 Jahren war es dann soweit: Am 21. Januar 1954 erfolgte der Stapellauf des ersten Atom-U-Boots der Welt, der «Nautilus». Fast genau im Mittelpunkt des Bootes lag der Reaktorraum, der Ort für die urangespeiste Atombatterie. Der Reaktor war ein beinahe sechs Meter hohes, krugähnliches Stahlgefäss, in das ein Gitter-



Erstes Atom-U-Boot der Welt: «Nautilus»

(Bilder: Ky)



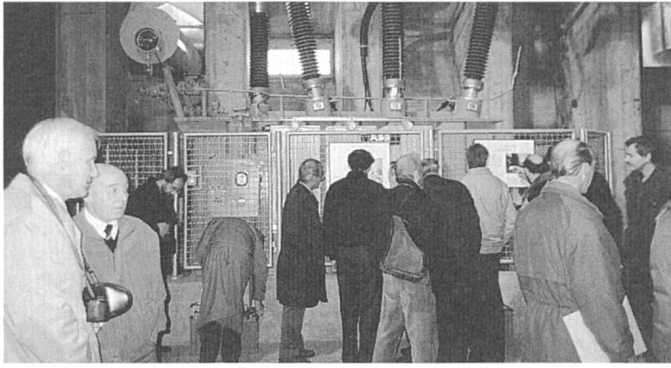


Bild 4 Vorführung anlässlich der Einweihung  
Figure 4 Démonstration à l'inauguration

Unterhalt wird die Eidgenossenschaft übernehmen.

Das Starkbeben-Messnetz mit den Beschleunigungs-Messgeräten besteht aus zwei Teilen: einem Freifeldnetz, dessen Stationen über die ganze Schweiz verteilt sind und einem Talsperrennetz, dessen Stationen die wichtigsten Talsperrentypen in der Schweiz erfassen. Die insgesamt 64 Beschleunigungs-Messgeräte schweizerischer Fabrikation werden in Gebieten eingesetzt, in denen die Erdbebenereignisse am häufigsten auftreten. Das Freifeldnetz umfasst 35 Geräte, die sich auf das Wallis, die Region Basel, die Zentralschweiz, das Berner Oberland, das St.Galler Rheintal und das Engadin verteilen. Innerhalb des Talsperrennetzes, das total 29 Geräte umfasst, wurden die Gewichtsmauer Grande-Dixence (VS), die Bogenmauern Mauvoisin (VS) und Punt dal Gall (GR) sowie der Erddamm Mattmark (VS) ausgerüstet.

Die offizielle Inbetriebnahme wurde von verschiedenen Vorträgen begleitet, welche die jeweiligen technischen, betrieblichen oder organisatorischen Zusammenhänge aufzeigten. Roland Naegelin, Direktor der HSK, bestätigte die Bedeutung eines solchen Netzes zur Bestätigung und Korrektur der aktuellen Kenntnisse und Auslegungen sowie die gemeinsamen Interessen von BWW und HSK. Prof. Stefan Müller, Direktor des Schweizerischen Erdbebendienstes, erläuterte die Entstehungsgeschichte und die Entwicklung des Erdbebendienstes als Basis der heutigen Aufgaben. Dr. Rudolf Biedermann, BWW-Beauf-

trager für die Sicherheit von Talsperren, überbrachte den Dank an alle am gelungenen Werk Beteiligten.

## Mise en exploitation du réseau sismique national d'accélérographes

(dftce) Le 27 octobre 1993, le réseau sismique national d'accélérographes a été mis officiellement en exploitation.

Ce nouveau réseau complète le réseau de sismographes très sensibles en fonction depuis 1980. Ces instruments, en enregistrant les mouvements au niveau du sol pendant un tremblement de terre, permettent l'observation de l'activité sismique en Suisse. Toutefois, lors de tremblements de terre de forte intensité, les sismographes ne donnent pas des enregistrements complets. Pour combler cette lacune, des accélérographes, appareils qui permettent la mesure de l'accélération au niveau du sol, ont été installés. On est ainsi en mesure de connaître l'ensemble des caractéristiques des séismes importants et de tirer les paramètres utiles à l'ingénieur.

En août 1990, le Conseil fédéral approuvait l'exploitation d'un réseau sismique national qui comprend d'une part le réseau existant de stations sismiques très sensibles et d'autre part le nouveau réseau d'accélérographes. Une contribution des propriétaires des barrages et des centrales nucléaires pour un montant de 1 million de francs au titre de

la recherche dans le domaine sismique a rendu possible l'installation du réseau d'accélérographes.

Le Conseil fédéral chargeait le Département fédéral des transports, des communications et de l'énergie de faire réaliser ce réseau par l'Office fédéral de l'économie des eaux (OFEE) et la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DPSIN) de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), ainsi que par le Service sismologique suisse (SSS) rattaché à l'EPFZ. De son côté, le Service hydrologique et géologique national (SHGN) devait participer au projet en tant que conseil pour les questions géologiques.

Le Service sismologique suisse assurera l'exploitation et la diffusion des données récoltées. Les coûts d'exploitation sont pris en charge par la Confédération.

Le réseau d'accélérographes se compose de deux éléments: un réseau extérieur, englobant des stations réparties dans l'ensemble du pays, et un réseau barrage, concernant l'équipement de barrages représentatifs. Au total 64 appareils, conçus et réalisés par l'industrie suisse, ont été mis en place dans les régions où les tremblements de terre sont les plus fréquents. Le réseau extérieur est équipé de 35 stations qui se répartissent dans le Valais, la région bâloise, l'Oberland bernois, la Suisse centrale, la région du Rhin saint-gallois et l'Engadine. Quant au réseau barrage, il comprend 29 appareils qui ont été placés dans le barrage-poids de la Grande-Dixence (VS), dans les barrages-voûte de Mauvoisin (VS) et de Punt dal Gall (GR) et dans la digue de Mattmark (VS).

## Forschung an zukünftigen Reaktorkonzepten mit passiven Sicherheitssystemen

(psi) Leichtwasserreaktoren (LWR) bilden den grössten Teil der weltweiten nuklearen Kapazität. Weiterentwicklungen zie-

len auch auf die Erfüllung zusätzlicher Anforderungen zur weiteren Steigerung der Sicherheit: Schwere Unfälle sollen noch unwahrscheinlicher werden und ihre Auswirkungen auf die Anlage selbst beschränkt bleiben. Für künftige Reaktorkonzepte darf zur Störfallbeherrschung kein Operatoreingriff während längerer Zeit (einige Tage) notwendig sein. Im Lichte dieser Philosophie erhalten inhärente Eigenschaften und passive Prozesse gesteigerte Aufmerksamkeit: Zur Nachwärmeabfuhr, deren Gewährleistung für die Reaktorsicherheit entscheidend ist, setzt man vermehrt auf Systeme mit (passivem) Naturumlauf. Die USA beispielsweise verfolgen das Ziel, bis 1996 für je einen Siedewasser- (SBWR: Simplified Boiling Water Reactor von General Electric) und Druckwasserreaktor mit passiven Sicherheitssystemen eine generelle Zulassung im Sinne einer Typenprüfung zu erlangen. In diesem Rahmen wurde Anfang 1991 im Forschungsbereich Nukleare Energie des Paul-Scherrer-Instituts (PSI) das Projekt Alpha (Advanced LWR Passive Heat Removal and Aerosol Retention) gestartet. Es basiert auf einem Zusammenarbeitsvertrag zwischen dem PSI, den schweizerischen KKW-Betreibern und amerikanischen Partnern und hat experimentelle und analytische Untersuchungen sicherheitsrelevanter Eigenschaften fortgeschrittener LWR zum Ziel. Untersucht werden Wärme- und Stofftransport-Probleme, die Schlüsselfunktionen für passive Langzeit-Nachwärmeabfuhr aus zukünftigen LWR. Den Kern des Projekts bildet die grosse Versuchsanlage Panda, eine Mehrzweckanlage mit Flexibilitätspotential zur Untersuchung verschiedenster Nachwärme-Abfuhrkonzepte; derzeit werden dort der Reaktordruckbehälter, das Containment und die neuartigen «Passiven Containment Cooler» des SBWR in reduziertem Volumen-Massstab, jedoch in Originalhöhe simuliert. Die Panda-Anlage dient zur Durchführung integrierender Experimente zum Funktionsnachweis des passiven Nachwärme-Abfuhrsys-

stems bei verschiedenen Störfallszenarien und zur Bereitstellung einer experimentellen Datenbasis für die Modellierung der thermodynamischen Vorgänge sowie für Ertüchtigung und Weiterentwicklung von Computer-

Codes. Neben dieser Zielsetzung bietet das Projekt beste Voraussetzungen, um das diesbezügliche Know-how aufrechtzuerhalten und jungen Wissenschaftlern attraktive Forschungseinrichtungen und -themen anzubieten.



## Firmen und Märkte Entreprises et marchés

### International Electrical Engineering Consultants and their Markets

(mrp) An Analysis of the Major International Electrical Engineering Consultants and their Markets is a new report extending to over 400 pages of text, tables and indexes. Full and detailed profiles have been developed for 17 of the worlds leading international power consultants, and outline details of a further 150 companies are also included. Their activities, expertise, size, projects and key personnel are detailed in this report. Profiles of their markets in the form of a country by country analysis of utility infrastructure, development and status complete the picture. In all 155 countries of the world are covered.

The report is structured in four major sections:

- Section 1: Contents, Introduction, Conclusions and Analysis
- Section 2: Profiles of Major Consultants
- Section 3: Profiles of Utility Customers Worldwide
- Section 4: Indexes, Organisation, Country and Utility

The consultants profiled have been selected on the extent of their international activities and include:

Bechtel (USA), Black & Veatch (USA), EdF (France), Elektro-

watt (Switzerland), ESB International (Ireland), Ewbank Preece (UK), Fichtner (Germany), Gilbert Commonwealth (USA), IVO (Finland), Kennedy & Donkin (UK), Knight Piesold (UK), Lahmeyer (Germany), Merz (Australia), Merz & McLellan (UK), Nippon Koei (Japan), Sargent & Lundy (USA), SNC-Lavalin (Canada). Many others are listed.

During the period 1987 to 1990 the installed capacity of the World increased by some 37 500 MW each year, mostly in developing areas of the world. At this rate of growth there will be a net increase of 375 000 MW by the end of the century, which will ensure that the consultants of the world are kept healthily employed into the next century. It is estimated that the power engineering consultancy market exceeds \$ 2000 million per annum, an enormous global market.

*An Analysis of the Major International Electrical Engineering Consultants and their Markets; Market Research & Publishing, Windlesham, Surrey (UK).*

### Mobiler Damm- balkenkrän für Wasserkraftwerke

(kü) Um Revisionen an Turbinen von Wasserkraftwerken durchzuführen, muss der Ener-

geträger Wasser am Durchfluss gehindert werden. Dies erfolgt durch Verschliessen der Einlauföffnungen mit Dammbalken. Üblicherweise werden solche Dammbalken mit schienengebundenen, ortsfesten Kranen, seltener mit herkömmlichen Mobilkranen manipuliert. Bei verschiedenen Kraftwerken der Tauernkraftwerke AG, Salzburg, hat sich das Dammbalkensetzen mit Mobilgeräten als mühsam und kostspielig erwiesen, worauf nach neuen Lösungen gesucht wurde. Mit dem von der Firma Künz gebauten Dammbalkenversetzgerät, basierend auf einem gemeinsam mit der Tauernplan Consulting erarbeiteten Konzept, wurde ein neuer Weg beschritten: Wo üblicherweise fünf Dammbalkenkrane notwendig wären, wird mit einem mobilen Dammbalkenkrän das Auslangen gefunden. Mittels LKW kann dieser an die Einsatzorte überstellt werden und ist somit besser genutzt als ortsfeste Geräte. Das Gerät hat die Zulassung als Arbeitsanhänger für den Strassenverkehr.

### Sulzer-Energie- beratungs- unternehmen in Berlin gegründet

(su) Die eigenständige Sulzer-Gesellschaft «sec, Sulzer Energieconsulting AG», hat in Berlin eine Tochtergesellschaft, die sec Berlin GmbH, gegründet. Damit dehnt die Firma ihre erfolgreichen Consultingaktivitäten im Bereich der Energieversorgungssysteme von der Schweiz in den EG-Raum aus.

«Ein Standbein in Berlin ermöglicht es uns, unsere umfangreiche Erfahrung und unser Wissen beim Wiederaufbau in Berlin sowie in den neuen Bundesländern einzubringen», erklärte dazu Erich Taiana, neuer Leiter der Sulzer Energieconsulting Winterthur.

Sitz der neuen Gesellschaft ist der Innovationspark Wuhlheide in Berlin-Köpenick. Anfänglich wird die Gesellschaft ihre Akti-

vitäten auf die Märkte Ostberlin, Brandenburg sowie die angrenzenden neuen Bundesländer konzentrieren. Die angebotene Beratung umfasst die Bereiche Energieversorgungssysteme, gebäudetechnische Ausrüstungen, Betriebs- und Umwelttechnik sowie allgemeine technische Infrastrukturen. Neben der umweltgerechten Erneuerung bestehender Energiesysteme in Immobilien bringen auch die geplanten Neubauten ein bedeutendes Marktvolumen. Die neue Gesellschaft stützt sich auf das technische und wissenschaftliche Know-how und die technischen Infrastrukturen des schweizerischen Stammhauses. Die Geschäftspolitik folgt streng den Grundsätzen von Neutralität und Unabhängigkeit der beratenden Ingenieure.

Sulzer Energieconsulting beschäftigte Ende 1992 70 Ingenieure und Techniker bei einem Umsatz von etwa 12 Mio. Franken. Organisatorisch ist die Gesellschaft dem Sulzer Unternehmensbereich Sulzer Infra angegliedert.

### Gasturbine mit weltbestem Wirkungsgrad

(m) Die ABB-Kraftwerke AG, Baden (Schweiz), entwickelte eine 240-MW-Gasturbine, die in einem mehrstufigen Gas-Dampf-Prozess einen Bruttowirkungsgrad von 58% erreicht (Brennstoff: leichtes Heizöl oder Erdgas). Die Neuentwicklung soll innert zwei Jahren realisiert worden sein und gegen 250 Mio. Franken gekostet haben. Mit diesem Wirkungsgrad im Gas-Dampfturbinen-Prozess (die Gasturbine alleine erreicht die Rekordmarke von 35% Wirkungsgrad) sind jährliche Brennstoffeinsparungen in der Größenordnung von 15 Mio. Franken pro Einheit möglich. Neuerungen an der Gasturbine sind ein Luftfilm zur Kühlung der Schaufeln im «Brausenkopf»-Verfahren sowie die sequentielle Verbrennung, das heisst die Turbine arbeitet «zweistufig» mit Zwischenüberhitzung.