

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: 81 (1990)

Heft: 2

Artikel: Technologische Möglichkeiten zur Energieversorgung von Morgen

Autor: Hossli, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-903063>

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: 16.05.2025

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

Technologische Möglichkeiten zur Energieversorgung von morgen

W. Hossli

Die Schonung der Umwelt steht heute im Vordergrund aller Energiebetrachtungen. Die mit diesem Ziel entwickelten Methoden und Techniken zeigen gute Resultate mit noch weiterem Verbesserungspotential. Es ist aber äusserst wichtig, dass die Kombination aller Methoden zur Umweltverträglichkeit des Energiesektors ausgeschöpft wird, nur alle Beiträge zusammen ergeben ein akzeptables Resultat.

Weltenergiekonferenz von Sorge um Umwelt geprägt

Im Gegensatz zum vorletzten Weltkongress, bei dem die limitierten Vorräte der Rohenergie im Vordergrund standen, war der diesjährige Kongress geprägt von der Sorge um die Umweltbeeinflussungen durch die Nutzung der verschiedenen Energieträger.

Alle zukünftigen, neuen Technologien zur Umsetzung der Rohenergie in Gebrauchsenergie wurden bei der diesjährigen Konferenz vor allem unter ausdrücklicher Betonung ihrer Umweltvorteile präsentiert. Im Vordergrund stand eindeutig eine Vermeidung oder Verminderung des Ausstosses von Schadstoffen und von CO₂, dem im Hinblick auf den Treibhauseffekt eine ausserordentlich grosse Bedeutung zugemessen wird.

Gerade in diesem Zusammenhang erhielt die Nuklearenergie wieder mehr Gewicht. Allerdings war sich jedermann klar darüber, dass das Akzeptanzproblem noch ungelöst ist. Lord Marshall of Goring hat denn auch in seinem Eintretensreferat sehr akzentuiert auf diesen Gesichtspunkt hingewiesen.

Kernenergie

Auf der technischen Seite zeigen sich deutliche Fortschritte bei der Verwendung von Kernenergie, die ja wegen ihrer Umweltfreundlichkeit ausserordentliche Vorteile bietet: An die Luft werden im normalen Betrieb keine Schadstoffe abgegeben, es entsteht kein CO₂ und es wird kein Sauerstoff verbraucht. Ferner kann die Abwärme durch Verbindung der Kernkraftwerke mit Fernheizsystemen nutzbringend



verwertet werden; dies erlaubt eine wünschenswerte Reduktion der Verwendung fossiler Brennstoffe für Heizzwecke.

Die Lagerung nuklearer Abfälle kann trotz aller gegenteiligen Behauptungen in technischer Hinsicht als gelöst betrachtet werden.

Als weiteres kritisches Element von Kernkraftwerken steht noch das potentielle Unfallrisiko im Raum. Gerade in dieser Beziehung sind aber nochmals – bei einem bereits ausgezeichneten Sicherheitsstandard – wesentliche technische Fortschritte zu verzeichnen, die kurz erläutert werden sollen.

Fortgeschrittene Leichtwasserreaktoren

Praktisch alle grossen Hersteller von Leichtwasserreaktoren arbeiten an sicherheitstechnischen Entwicklungen. Alle diese Arbeiten zeigen eine gemeinsame Tendenz, wenn auch nicht immer mit gleichen Mitteln oder in gleichem Ausmass. Vor allem geht die technische Entwicklung dahin, dass störungsbedingte Eingriffe zur Wahrung der Sicherheit überhaupt nicht mehr oder erst nach längerer Zeit nötig sein sollten und dass aktive Massnahmen durch eingriffslose, natürliche, passive Mechanismen ersetzt werden. Es werden neben Verstärkung des negativen Temperaturkoeffizienten vor allem Schwerkraft, natürliche Konvektion, Verdampfung usw. eingesetzt, um aktive Anlagenelemente wie z.B. Pumpen und deren Steuerungen weglassen zu können und trotzdem die Zufuhr und Zirkulation von Kühlwasser sicherzustellen. Die Zeitintervalle, in denen nach einer Störung überhaupt kein Eingriff erfolgen muss,

Adresse des Autors

Walter Hossli, Direktor
ABB ASEA Brown Boveri AG,
Postfach 8131, 8050 Zürich

werden deutlich verlängert; ihre Größenordnung soll in Zukunft bei mehr als einer Woche liegen.

Gasgekühlter Hochtemperaturreaktor

Dieser Reaktortyp hat im wesentlichen das gleiche Sicherheitspotential wie die fortschrittlichen Leichtwasserreaktoren und offeriert als zusätzlichen Vorteil die Verfügbarkeit von Wärme bei höherer Temperatur.

Heizreaktoren

Mit ähnlicher Technologie wurden auch Projekte kleiner Heizreaktoren (etwa 10 MW) entwickelt, die wegen

ren Ausnutzung der bestehenden Uranressourcen liegt, ist wegen seiner technischen Komplexität und der infolge der heutigen Verhältnisse wesentlich längeren Verfügbarkeit der Uranvorräte eher etwas in den Hintergrund getreten.

Kernfusion

Es sind wesentliche Fortschritte bei den theoretischen und praktischen physikalischen Erkenntnissen zu verzeichnen. Von den beiden hauptsächlich verfolgten Methoden des Einschlusses des extrem heißen Plasmas verspricht der Magneteinschluss, wie z.B. im Tokamak, Stellarator oder JET

ten sollen bis Ende 1990 erledigt sein, und die Inbetriebnahme ist etwa für die Jahre 2002–2005 vorgesehen.

Erneuerbare Energien

Solarenergie

Neben der bereits bekannten Technologie der Solarkollektoren zur Wärmegewinnung, die mit Problemen der Wirtschaftlichkeit kämpft, interessieren vor allem die Möglichkeiten der Erzeugung elektrischen Stroms unter Verwendung der Sonnenenergie.

Ein unter gewissen Voraussetzungen wirtschaftliches Verfahren für die Bereitstellung grösserer elektrischer Leistungen läuft unter dem Namen «Luz». Die Sonnenenergie wird dabei in sogenannten Solartrögen gesammelt, in einer speziellen Wärmeträgerflüssigkeit in einen Dampferzeuger transportiert, um dann in einer recht hochgezüchteten Zwischenüberhitzungs-Dampfturbinenanlage in elektrische Energie umgesetzt zu werden. Die Anlage ist relativ einfach, die Technik konventionell. Die Solarkollektoren werden nur einachsigt dem Sonnenstand nachgeführt, was die Kosten erheblich reduziert. Für Spezialfälle des Bedarfs (z.B. während der Nacht) kann die Wärmeträgerflüssigkeit zusätzlich in einem öl- oder gasgefeuerten Hilfskessel erhitzt werden. Die heutige Blockleistung beträgt 80 MW. Mehrere solcher Anlagen sind in Kalifornien in Betrieb oder im Bau, der elektrische Strom wird zu im wesentlichen konkurrenzfähigen Preisen ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

Ein anderes heute im Vordergrund stehendes Verfahren ist die photovoltaische Umsetzung der Sonnenenergie in elektrische Energie. Die Hauptanstrengungen der Entwicklung gehen dahin, bei den Photozellen den Umsetzungswirkungsgrad zu erhöhen und die Herstellkosten zu senken. Gute Aussichten eröffnen sich mittels einkristalliner Siliziumzellen für den Wirkungsgrad und mit amorphen Dünnschichtzellen bei den Herstellkosten. Als aussichtsreiche Kompromisslösung werden polykristalline Siliziumzellen weiterentwickelt. Diese Fortschritte sind aber auch dringend nötig, wenn eine Chance bestehen soll, die elektrische Energie einmal konkurrenzfähig bereitzustellen. Heute betragen die Kosten einer Energieeinheit immer noch fast das Zehnfache von in konventionellen Anlagen (Hydro, Kohle, Öl, Gas, Nuklear) erzeugter Energie.

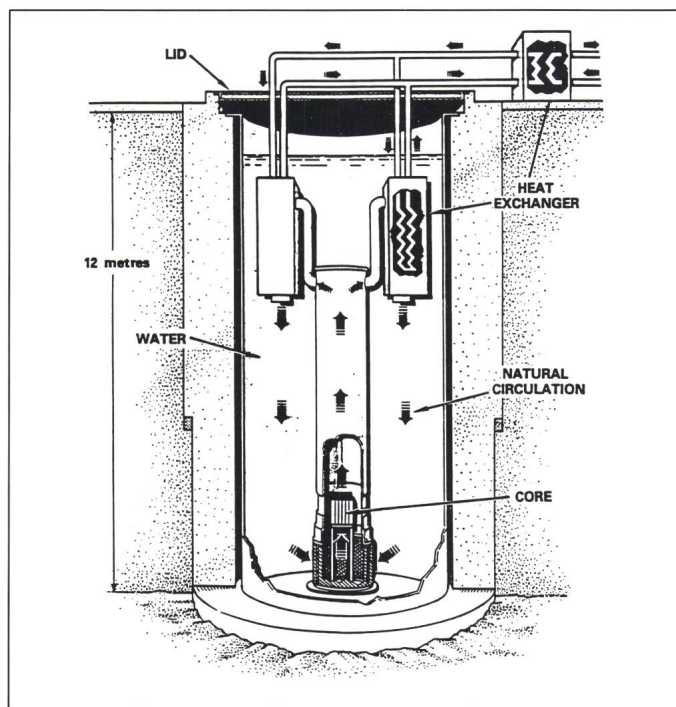


Bild 1
Beispiel eines
Heizreaktors: der
kanadische
«Slowpoke»-Reaktor

ihrer Einfachheit und Wartungsfreiheit ohne ständiges Betriebspersonal betrieben und aufgrund ihrer inhärenten Sicherheit auch in stark bewohnten Gegenden eingesetzt werden können. Mehrjährige Brennelementwechselintervalle tragen zur Attraktivität bei. Als Beispiele seien der kanadische «Slowpoke»-Reaktor (Bild 1), der Leichtwassertyp «Geysir» sowie der gasgekühlte Hochtemperatortyp GHR genannt.

Brutreaktoren

Dieser Reaktortyp, dessen besondere Bedeutung ja vor allem in der besse-

realisiert, gegenüber dem Trägheits-einschluss das grössere und auch kurzfristiger realisierbare Potential.

Nach den vielen theoretischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte und den vorliegenden experimentellen Resultaten der verschiedenen Fusions-Forschungsstätten kann jetzt ein «Engineering Test Reactor» (ETR) in Erwägung gezogen werden. Es ist nun gelungen, im Rahmen der IAEA ein solches Projekt unter dem Namen ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) auf die Beine zu stellen. Die Definitionsphase für diesen ITER konnte Ende 1988 abgeschlossen werden, die Konstruktionsarbei-

Wasserkraft

Bei der Ausnützung des weltweiten Hydropotentials sind keine wesentlichen technischen Fortschritte in Sicht. Mini-Hydroanlagen sollen auch kleine Wasserkraftpotentiale nutzen helfen. Grosse Wasserkraftwerke können zwar in eher abgelegenen Gebieten mit herkömmlicher Technik gebaut werden, häufig stellt sich aber das Problem, die Elektrizität über grosse Distanzen in die Verbraucher-Schwerpunktsgebiete zu übertragen.

Eine spezielle Form von Hydroenergie besteht in der Ausnützung der Gezeitenhübe. Hierzu eignen sich besonders trichterförmige Buchten mit entsprechend grossen Ebbe-Flut-Unterschieden. Neben Ausbaumöglichkeiten der Pilotanlage in Anapolis an der Ostküste Kanadas (Fundy Bay) wird vor allem ein Grossprojekt in England diskutiert – ein Gezeitenkraftwerk in Severn Estuary, das immerhin eine Totalleistung von 8640 MW (entsprechend 1100 MW Dauerleistung) vorsieht.

Windenergie

Auch bei der Verwertung der Windenergie sind keine neuen technischen Lösungen in Sicht. Systematische Messungen über längere Zeit z.B. in Holland zeigen, dass die Ausnützung der installierten Windgeneratoren infolge stark schwankender Windstärke verhältnismässig gering ist, nämlich nur zwischen 15 und 25%. Damit ergeben sich eindeutig zu hohe Gestehungskosten für die elektrische Energie.

Alle diese Systeme können zwar zur schadstofffreien Erzeugung elektrischer Energie hinzugezogen werden und einen Beitrag leisten, sie sind aber, mit Ausnahme grosser Wasserkraftwerke mit bewährter, herkömmlicher Technik, nicht konkurrenzfähig.

Wasserstoff

Wasserstoff ist grundsätzlich ein hervorragender Energieträger, da bei seiner Verbrennung mit Ausnahme von Stickoxiden (NO_x) keine Schadstoffemissionen entstehen, auch kein CO_2 . Die Stickoxide können katalytisch eliminiert werden.

Wasserstoff in geeigneter Form kommt aber nicht in genügenden Mengen in der Natur vor, er muss somit zunächst erzeugt werden. Dies kann elektrolytisch geschehen, dazu muss aber die entsprechende elektri-

sche Energie bereitgestellt werden, und das Problem ist damit zurückgeführt auf die Problematik der Erzeugung elektrischer Energie. Eine zweite Möglichkeit besteht in der thermolytischen Erzeugung von Wasserstoff. Dazu ist aber irgendein Prozess nötig, der die entsprechende Wärmeenergie auf dem notwendigen hohen Temperaturniveau liefert, der aber gleichzeitig wiederum mit Schadstoffemissionen verbunden sein kann oder den Einsatz von Kernenergie erfordert. Lösungs-ideen, die dazu die Ausnützung von Solarenergie in abgeschiedenen Wüstengebieten oder gar im Weltraum vorsehen, dürften wohl noch lange auf eine Realisierung warten.

Fossile Energieträger

Bei der Verwendung der herkömmlichen fossilen Energieträger, wie Kohle, Öl und Gas, sei es direkt zu Heizzwecken oder zum Antrieb von Motoren oder indirekt zur Erzeugung von elektrischem Strom in fossilgefeuerten Kraftwerken, sind verschiedene Entwicklungen sichtbar, alle mit dem Ziel, die Schadstoff- und CO_2 -Emissionen bei gegebener Energieumsetzung zu reduzieren.

Bei allen Brennstoffen können die modernen Rauchgasreinigungsverfahren angewendet werden, welche erlauben, mindestens die Schadstoffe (NO_x , SO_x) stark zu reduzieren. Entschwefelungsanlagen können über 90% der entstandenen Schwefeloxide entfernen

und entweder in Gips oder in elementarem Schwefel, bzw. in Schwefelsäure umwandeln. Allerdings entsteht dabei zum Teil ein neues Problem, nämlich die Entsorgung oder Verwendung dieser Substanzen. Grösstenteils sind sie zwar industriell verwertbar, z.T. müssen sie aber bereits aus Überschussgründen deponiert werden.

Stickoxide können z.B. katalytisch in harmlose Gase umgewandelt werden. Beim CO_2 zeigen sich allerdings keine brauchbaren Reinigungsmöglichkeiten. Erste Ansätze sind zwar erkennbar, sie enden aber schliesslich in einer etwas fragwürdigen Art der unterirdischen Deponie. Allerdings kann die CO_2 -Menge in kleinerem Masse günstig beeinflusst werden, indem Brennstoffe mit geringerem Kohlenstoffanteil verwendet werden, wie z.B. Erdgas.

Für die einzelnen Energieträger sind aber auch neue Verfahren entwickelt worden, die das Übel eher an der Wurzel packen, indem sie die Entstehung von Schadstoffen überhaupt verhindern oder zumindest stark reduzieren.

Kohle

In konventionellen Gross-Dampfkesseln kann durch geeignete Brenneranordnung mit annähernd stöchiometrischer Verbrennung und mit separater Zusatzluft zwecks Nachverbrennung die NO_x -Bildung um mehr als die Hälfte reduziert werden.

Bessere Resultate lassen sich bei der Wirbelschicht-Feuerung (Fluidized

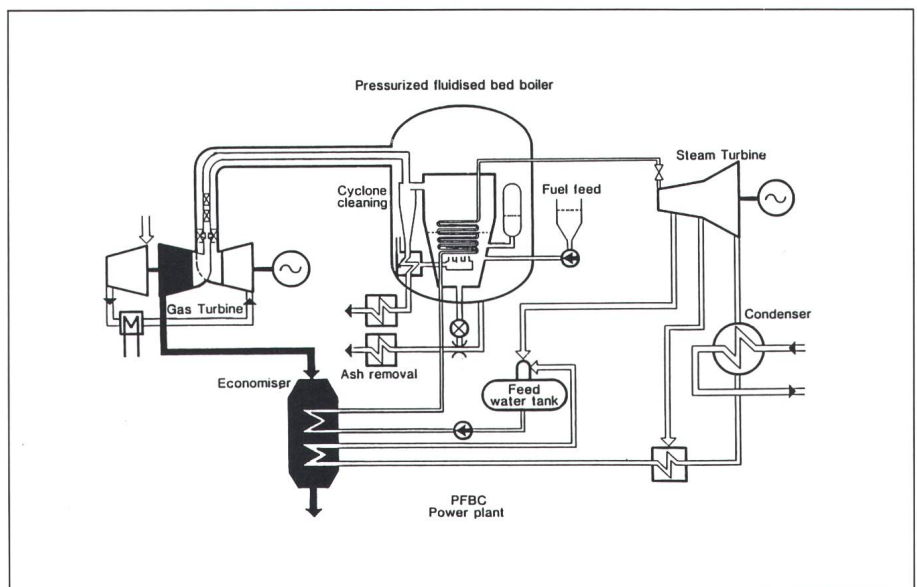


Bild 2 Prinzip der Wirbelschichtverbrennung für Druckbetrieb: Pressurized Fluidized Bed Combustion (PFBC)

Bed Combustion) erzielen. Durch die in der Wirbelschicht tief gehaltene Verbrennungstemperatur von rund 850 °C wird sehr wenig NO_x gebildet. Weiter kann durch entsprechenden Zusatz von Kalkstein oder Dolomit der Schwefel bereits bei der Verbrennung gebunden und dem Kreislauf als Bestandteil der Flugasche entzogen werden. Die Asche hat ein grosses Wiederverwendungspotential bei der Herstellung von Baumaterialien.

Solche Wirbelschicht-Kessel können für atmosphärischen Druck als «Bubbling Fluidized Bed Combustion» (BFBC) und «Circulating Fluidized Bed Combustion» (CFBC) oder für Druckbetrieb «Pressurized Fluidized Bed Combustion» (PFBC) gebaut werden. Durch die kleinere Bauweise des PFBC-Systems sind tiefere Kosten zu erwarten und es können grössere Einheitsleistungen realisiert werden.

Im weiteren ist beim PFBC-Verfahren ein integrierter Kombiprozess, d.h. eine Kombination eines Gas- mit einem Dampfturbinenprozess möglich (Bild 2), der wegen seines besseren Wirkungsgrades eine gewisse Reduktion der CO₂-Emissionen pro Nutzenergieeinheit ermöglicht. Die kleinen verbleibenden Schadstoffemissionen erfüllen praktisch alle der heute weltweit bestehenden, z.T. sehr strengen Vorschriften und Normen.

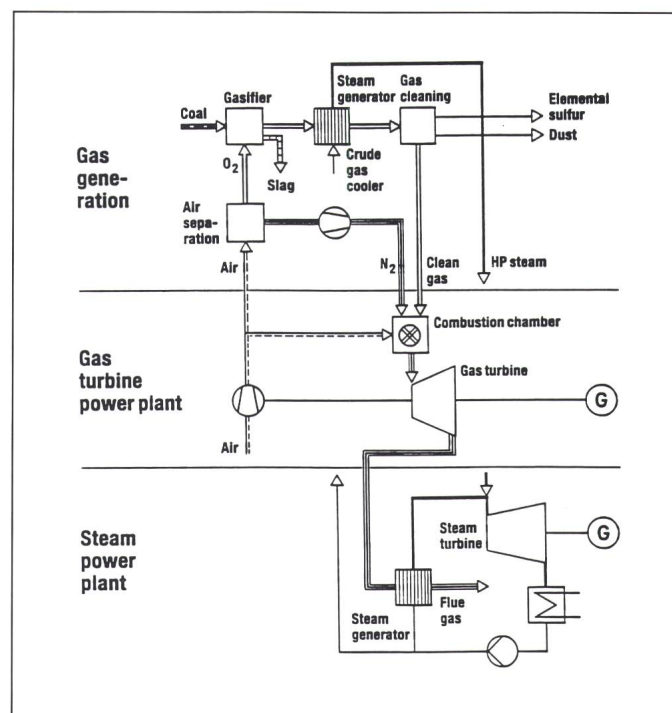
Als weiteres, allerdings noch in der Pilotphase steckendes Verfahren bietet sich die Kohlevergasung an: «Integrated Gasification Combined Cycle Plant» (IGCC) (Bild 3). Dabei wird in einem chemischen Prozess, für den es verschiedene Verfahren gibt, wie z.B. Lurgi, Texaco, Shell usw., die Kohle in Gas umgewandelt, das dann als Brennstoff für ein normales Kombikraftwerk dient.

Die Wirkungsgrade liegen beim etwa einfachen PFBC-Kombikraftwerk und beim IGCC-Kraftwerk gesamthaft in vergleichbarem Rahmen. Beide Systeme haben sich aber im kommerziellen Betrieb noch zu bewähren. Es ist deshalb verfrüht, eine Prognose über das bessere Zukunftspotential eines der beiden Systeme zu stellen.

Öl, Gas

Auch für Öl und Gas als Primärenergieträger stehen heute schon, aber auch in Zukunft, Kombiprozesse zur Umwandlung in elektrische Energie im Vordergrund. Durch den guten Wirkungsgrad solcher Anlagen – um

Bild 3
Prinzip der Kohlevergasung mit integriertem Kombikraftwerk: Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)



50% – kann die spezifische CO₂-Emission reduziert werden. Eine noch bessere Brennstoffenergie-Ausnutzung – über 80% – kann durch Verbindung des Kombi-Kraftwerkes mit einem Fernwärmesystem erzielt werden. Gas bietet gegenüber Öl noch zusätzliche Vorteile. Es enthält praktisch keinen Schwefel und bildet bei der Verbrennung wegen des höheren Wasserstoffanteils etwas weniger CO₂ bezogen auf gleiche Menge elektrischer Energie. Die NO_x Bildung wird mittel einer Spezialbrennkammer stark reduziert.

Neue Energietechniken

Brennstoffzellen

Eine seit vielen Jahren in Entwicklung befindliche Methode zur Erzeugung von elektrischer Energie ist ein Direkt-Umwandlungsverfahren gasförmiger Brennstoffe – wie Wasserstoff oder Erdgas – in elektrischen Strom mittels sogenannter Brennstoffzellen, den «Fuel Cells». Die Brennstoffzelle verwendet für die Umsetzung einen elektrochemischen Prozess – im Prinzip eine umgekehrte Elektrolyse. Im Unterschied zur Batterie, die ein geschlossenes System darstellt, werden der Brennstoffzelle laufend neue chemische Reagenzien, d.h. Brennstoff und Sauerstoff bzw. Oxidationsmittel zugeführt und damit die Stromproduktion fortgeführt.

Die heute verwendeten Phosphorsäure-Brennstoffzellen arbeiten vor allem mit Wasserstoff als Brennstoff. Sie haben eine Betriebstemperatur von rund 200 °C und erreichen Wirkungsgrade von gegen 50%. Wegen der Separierung des Sauerstoffes und den tiefen Betriebstemperaturen ist die NO_x-Bildung im Vergleich zu andern Energie-Umwandlungsverfahren minimal (Bild 4).

Die Entwicklung läuft in Richtung höherer Betriebstemperaturen mit direkter Verwendung von Erdgas als Brennstoff. Typische Beispiele sind die Zellen auf Basis geschmolzener Carbonate (Molten Carbonates) oder die Hochtemperatur-Keramikzellen. Hier bestehen Aussichten, Wirkungsgrade von gegen 60% zu erreichen (Bild 5). Dieser gute Wirkungsgrad ist auch für eine relativ tiefe spezifische CO₂-Emission, die ja bei Erdgas als Brennstoff wieder eine Rolle spielt, verantwortlich.

Man erwartet in der Mitte der 90er Jahre die ersten Brennstoffzellen-Anlagen in kommerziellen Anwendungen zur Erzeugung elektrischer Energie im mittleren Leistungsbereich.

Biomasse

Noch ein Wort zur Biomasse als Energieträger. Biomasse ergibt bei der Verbrennung natürlich auch Schadstoffe, vor allem NO_x und CO₂. Für die Reduktion des NO_x müssen entspre-

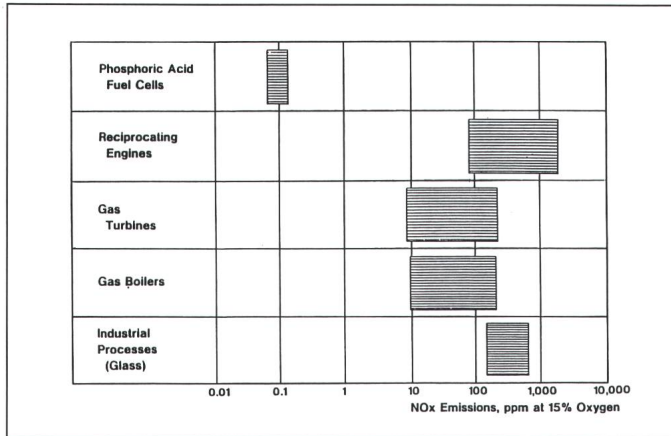


Bild 4 Vergleich der NO_x-Emissionen verschiedener Verfahren

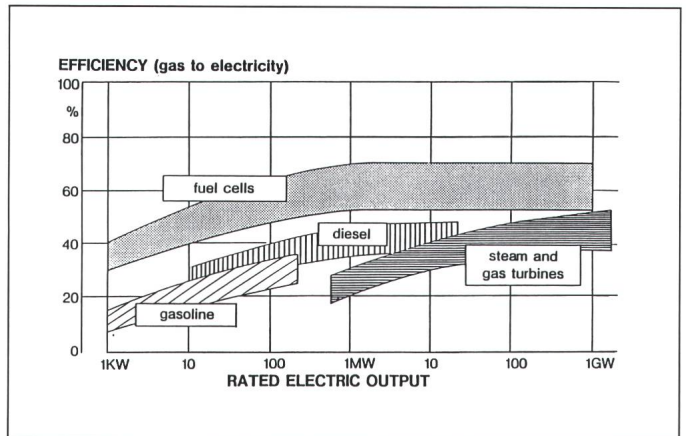


Bild 5 Vergleich des Wirkungsgrades verschiedener Energieumwandlungssysteme zur Erzeugung von Elektrizität

chende Vorkehrungen getroffen werden, beim CO₂ liegt aber eine günstige Situation vor: Unter der Voraussetzung, dass der Neuzuwachs von Biomasse mit ihrer Verbrennung im Gleichgewicht ist, indem das bei der Verbrennung entstehende CO₂ beim Wachstum der Pflanzen wieder absorbiert wird, ist die Nutzung von Biomasse in bezug auf CO₂ bilanzneutral.

Einsparungen, Verbesserungen beim Verbraucher

Last but not least sollen noch ein paar der vielen Möglichkeiten erwähnt werden, die erlauben, bei Beibehaltung des Nutzens die notwendige Energie – sei es nun Brennstoff oder bereits elektrischer Strom – und damit auch die Schadstoff- und CO₂-Emissionen wesentlich zu reduzieren.

Konzentriert man sich einmal auf die elektrische Energie, so kann die Reduktion von Verlusten jeglicher Art, sei es bei der Übertragung oder bei der Verwendung von elektrischem Strom zur Verbesserung beitragen. Technische Lösungen zeigen sich viele. Bei der Hochspannungsübertragung können die Verluste durch die Anwendung höherer Spannungen bei Wechselstromsystemen oder durch den Einsatz von Hochspannungs-Gleichstromübertragungen gesenkt werden.

Supraleiter verheissen ein grosses Potential, weil die damit ausgerüsteten Elektrogeräte, inklusive Systeme,

praktisch verlustlos arbeiten können, da die ohmschen Verluste wegfallen.

Moderne Elektronik erlaubt auch, durch Netzoptimierungen und gutes Lastmanagement den Verbrauch und damit die Produktion elektrischer Energie mittels günstiger Verbrauchsstrukturierungen zu senken.

Durch Wirkungsgradverbesserungen bei allen Energieumsetzungen – angefangen von einfachen Haushaltgeräten bis hin zu grossen industriellen Anwendungen – kann Basisenergie eingespart werden.

Wärmepumpen erlauben die Ausnützung der Umgebungswärme mit tieferem Temperaturniveau und damit massive Einsparungen beim Einsatz von hochwertigen Brennstoffen oder von elektrischer Energie zu Heizzwecken.

Alle diese Massnahmen und Möglichkeiten erlauben eine nicht unerhebliche direkte oder indirekte Reduktion der Schadstoff- und CO₂-Emissionen, gleichzeitig können damit auch die endlichen Vorräte von Rohenergie auf unserem Planeten geschont werden.

Die 1989 am Kongress der Weltenergiekonferenz definierte Zielsetzung ist deshalb nicht im Widerspruch mit den 1986 gesetzten Schwerpunkten, sondern verbindet sich mit ihnen zu einer ganzheitlichen Strategie.

Zusammenfassung

Während bei den eigentlichen Hauptschadstoffen SO_x und NO_x, aber

auch bei CO, Kohlenwasserstoffen, Gasen wie Freon usw. gute Reinigungs- und Absorptionsmethoden bestehen, aber auch z.T. Ersatzstoffe mit wenig Schadstoffemissionen existieren, ist dies bei CO₂ nur sehr beschränkt der Fall. An sich günstige Energieformen wie die Kernenergie, die aber in den vergangenen Jahren ihre Unschuld und damit auch ihre Akzeptanz verloren hat, müssen erneut zum Einsatz kommen. Mittelfristig können fortschrittliche Kernreaktoren unter Anwendung passiver statt aktiver Sicherheitssysteme eingesetzt werden.

Bei den fossilen Energieträgern steht die sparsame Verwendung, die Reduktion der Verluste und die Verkleinerung oder Verhinderung von CO₂- und Schadstoff-Emissionen im Vordergrund. Hier ist es notwendig, alle Verbesserungsmöglichkeiten, auch wenn Einzelbeiträge eventuell klein sind, einzusetzen, erst deren Summe ergibt ein gutes Resultat. Dies gilt sowohl für die Erzeuger- wie für die Verbraucherseite. Die Verbesserung der Energieausnützung durch die Kombination von Anlagen zur Erzeugung von elektrischem Strom und von Wärme, d.h. Kraftwerke mit Fernwärmesystemen, soll, wo immer möglich, ausgeschöpft werden.

Die Weltenergiekonferenz 1989 in Montreal hat viele dieser Möglichkeiten aufgezeigt, sie sind hier kurz zusammengefasst und auch im Hinblick auf die zukünftige Marschrichtung festgehalten worden.



Für mich ist nur das Beste gut genug

XKT/GKT- RADOX-CEANDERKABEL

Montagefreundlichkeit, hohe Qualität und eine lange Lebensdauer, das sind Anforderungen, die Sie an ein Netzkabel stellen.

Dank dem kleineren Aussendurchmesser und der weichen Isolation wird die Biegsamkeit des XKT/GKT-RADOX-Ceanderkabels auch bei niedrigen Temperaturen wesentlich gesteigert, ohne dass Weiterreisswiderstand und Schlitzfestigkeit abnehmen. Die Verträglichkeit mit Vergussmassen sowie die Haftung von Schrumpfteilen sind vorzüglich. Im Bereich der elektronischen

Vernetzung bieten wir das vollständige Sortiment an SUCOFIT-Wärmeschrumpfprodukten.

Wir unterstützen Sie bei der Verlegung durch Montagehilfe und technische Beratung. Verlangen Sie unsere Dokumentation.



HUBER+SUHR AG

Geschäftsbereich Kabel

CH-8330 Pfäffikon/ZH

☎ 01 952 22 11

☎ 827 600

FAX 01 952 24 24

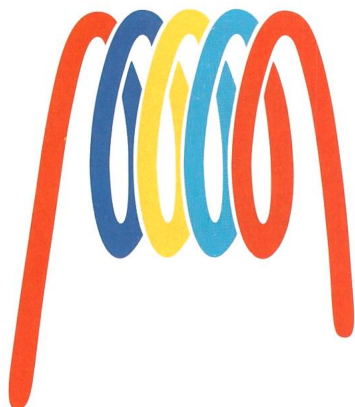
CH-9100 Herisau

☎ 071 53 41 11

☎ 882 727

FAX 071 53 44 44

ELECTRICITY - FACING THE FUTURE



Fachmesse für die professionellen Anbieter der Technologie von morgen für die Energiewirtschaft 11.-14. Juni 1991, Kopenhagen
Zur selben Zeit und am selben Ort wie der XXII. UNIPEDE-Kongreß

Veranstalter:

Die Verbände der Elektrizitätswerke in Schweden, Norwegen, Finnland, Island und Dänemark.

Aussteller:

- Anbieter von Ausrüstung für die Erzeugung und Verteilung von Strom.
- Firmen, die Beratung, Dienstleistungen und Know-how anbieten.

Information:

Senden Sie bitte den ausgefüllten Coupon zurück und wir schicken Ihnen die Broschüre »Strom für die Zukunft« über die ersten Strommesse im UNIPEDE Kongress Zusammenhang. UNIPEDE ist der internationale Verband der Stromerzeuger mit Mitgliedern in 38 Ländern.



Wir sind an der Teilnahme als Aussteller auf der »Strom für die Zukunft« Fachmesse, 11.-14. Juni 1991, interessiert und erbitten deshalb Informationsunterlagen.

Firma: _____

Adresse: _____

PLZ: _____ Ort: _____

Land: _____

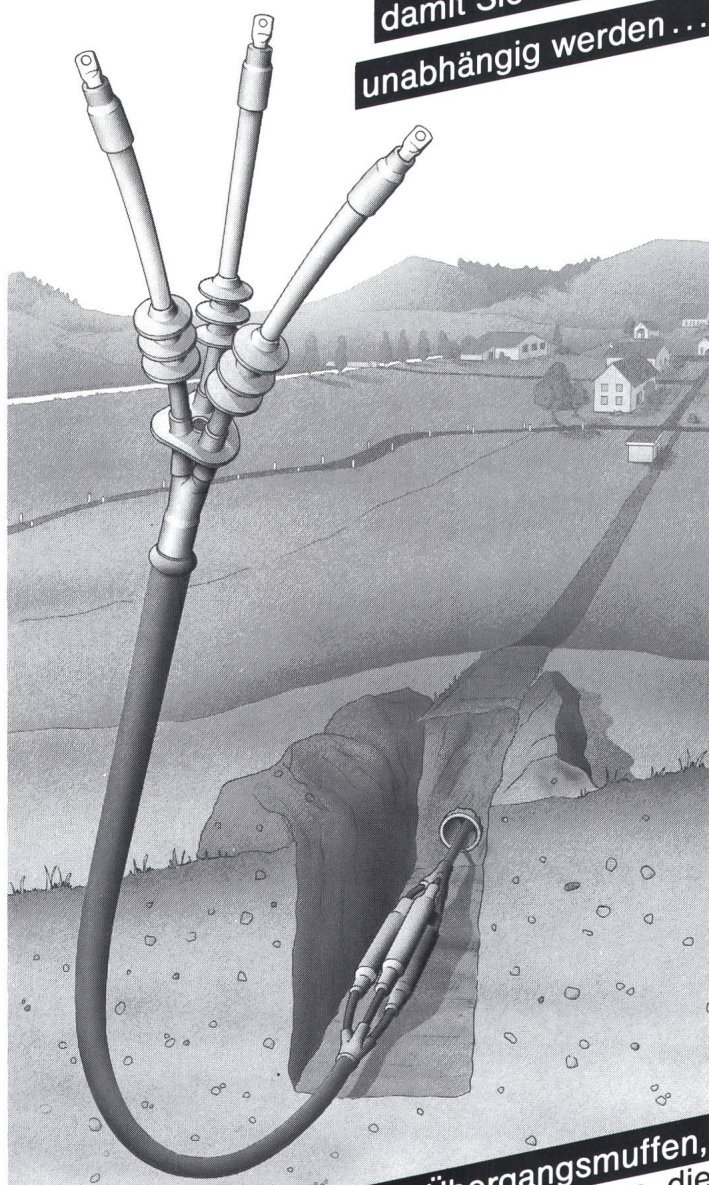
Kontaktperson: _____

Telefon: _____ Fax: _____

Den Coupon bitte senden an:
Bella Center, Center Boulevard, DK-2300 Kopenhagen S, Dänemark.
Tel.: +45 32 52 88 11, Telex: 31 188 bella dk, Telefax: +45 31 51 96 36

Raychem

**Wir tun alles,
damit Sie im Netzbau
unabhängig werden ...**



**... mit unseren Übergangsmuffen,
Verbindungsmuffen und Endverschlüssen, die
einfach und schnell zu montieren sind. Wir
garantieren Sicherheit und lange Lebensdauer.**

**Das bestätigen 20 Jahre Erfahrung,
Langzeituntersuchungen und das Erfüllen aller
nationalen und internationalen Vorschriften.
Wir schulen Ihre Monteure. Das macht sie
unabhängig.**

**Kompetente Beratung bieten wir Ihnen auch bei:
Adapter für isolierte Anschlüsse (Schaltanlagen),
Sammelschienenisolationen, Niederspannung**

Raychem AG

Postfach 229, 6340 Baar
Tel. 042/31 81 31, Telex 868 704