Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91 (1973)
Heft: 6

Artikel: Energiekrise - Eine Folge missbrauchter Geheimhaltung?
Autor: HKN
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-71802

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: 16.07.2025

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

Zu Tabelle 2: Beim Vergleich der *Kubikmeterpreise* für die früheren und die modernisierten Indexhäuser ist zu beachten, dass im Zeitpunkt des Übergangs zu einer neuen Indexgrundlage, also am 1. August 1957 und 1. Oktober 1966, jeweils die Kubikmeterpreise sowohl für die früheren als auch für die neuen Indexhäuser berechnet worden sind; die dabei auftretenden Unterschiede sind durch die veränderte Bauweise und den gesteigerten Wohnkomfort bedingt.

Die nach den Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) ermittelten *Kosten je Kubikmeter umbauten Raumes* stellten sich im Oktober 1972 auf Fr. 248,06, was gegenüber dem Stand von Fr. 245,76 im April 1972 einem Anstieg um 0,9 % entsprach.

Die Indexziffern der Hauptgruppen sowie der einzelnen Kostenarten sind in *Tabelle 3* ersichtlich.

Zu Tabelle 3: Die aufgeführten Indexziffern der Hauptgruppen bzw. *Kostenarten* zeigen, dass von April bis Oktober 1972 die meisten Hauptgruppen sich um 0–2 Prozent verteuert haben. Um mehr als 2 Prozent stiegen die Gruppen «Honorare-Umgebung» (+2,6 Prozent), «Elektroanlagen», «Gartenanlagen» (je +5,1 Prozent) sowie «Ausstattung» (+6,4 Prozent). Einen gegenüber der Vorerhebung unveränderten Stand verzeichnen die Gruppen «Vorbereitungsarbeiten» sowie «Bewilligungen, Gebühren, Beiträge», während die «Erdarbeiten» sogar um 0,1 Prozent billiger geworden sind. Bei den einzelnen Kostenarten zeigen sich naturgemäss zum Teil grössere Ausschläge. So erhöhten sich die Kostenarten «Baureinigung» um 9,9 Prozent, «Ölfeuerung» um 7,4 Prozent und «Gas-Hausanschlüsse» um rund 6,0 Prozent. Keine Veränderung gegenüber April 1972 ergaben sich bei den Kostenarten «Isolierung der Heizleitungen», «Schutzraumlüftung» und «Schreinerarbeiten». Eine Verbilligung von April bis Oktober 1972 verzeichnen die Kostenarten «Parkettarbeiten» (–0,1 Prozent), «Fertigbauteile von Schlosserarbeiten» (–1,1 Prozent), «Wasser-Hausanschlüsse» (–2,0 Prozent), «Isolierung der Sanitäranlagen» (–2,3 Prozent) und «Wärmeerzeugung» (–5,1 Prozent). Die relativ starke Verbilligung bei der zuletztgenannten Kostenart hängt mit dem Ersatz der bisherigen, nicht mehr hergestellten Heizkessel durch ein neues Modell zusammen.

In der Tabelle ist die *‰-Verteilung* der Gesamtkosten und der Gebäudekosten aufgeführt. Neu sind die *Kubikmeterpreise* (bzw. deren Anteile) für die Haupt-Indexgruppen enthalten.

Energiekrise – Eine Folge missbrauchter Geheimhaltung?

DK 620.9 : 621.039.6

Die fossilen Energieträger, Kohle, Erdöl und Erdgas, scheinen auf längere Frist ihre gegenwärtige Bedeutung als Brennstoffe zu verlieren. Dass aber auch der Nutzung der nuklearen Energiereserven ökonomische und andere Grenzen gesetzt sind, ist erst in letzter Zeit klar geworden. Dies gibt zu ernster Besorgnis über unsere zukünftige Energieversorgung Anlass, die im Wort «Energiekrise» immer häufiger zum Ausdruck kommt. Nach den Ausführungen von *Haefele* in «Atomwirtschaft» *17,* 1972, reicht bei einem prognostizierten jährlichen Sättigungsenergieverbrauch von 10^{22} J ($2{,}8 \cdot 10^{22}$ MWh) alles abbauwürdige Uran und Thorium – selbst wenn man es in den effizientesten Brutreaktoren verbrüten würde – nur bis etwa zum Jahre 2050. Wohl ist bekannt, dass die Menge aller Uranatome in der 16 km mächtigen Erdkruste den Energiebedarf von etwa einer Milliarde Jahren decken könnte. Diese Vorkommen sind aber nur insoweit abbauwürdig, als zu deren Schürfung nicht mehr Energie aufgewendet werden muss, als man aus ihnen gewinnen kann.

Als eine Alternative hierzu wird die Energiegewinnung durch Verschmelzung von Kernen des schweren Wasserstoffes, des Deuteriums, in Fusionsreaktoren diskutiert. Dabei muss das Wasserstoffisotop auf Temperaturen von etwa 100 Mio °C erhitzt werden und bei einer gewünschten Teilchendichte n eine genügend lange Zeit t zum Ablauf der thermischen Kernfusionsreaktionen zusammengehalten werden. Nach *Lawson* ist dabei das Produkt $n \cdot t$ gleich 10^{14} s · cm^{-3}. Ein derartiges Zusammenhalten von Plasma ist nicht mit Wänden aus festem Material möglich, da sich an diesen das Plasma sofort abkühlen würde. Seit etwa 20 Jahren wird zur Erreichung dieses Zieles untersucht, wie man den hocherhitzten Wasserstoff, der dann ionisiert ist und mit Magnetfeldern komprimiert werden kann, in geeigneten Konfigurationen von Magnetfeldern einschliessen kann (welches Problem kürzlich treffend mit dem Versuch verglichen wurde, Quecksilber mit einem Gumminetz in eine bestimmte Form zu bringen und zu halten). Die gegenwärtig erfolgreichste Anordnung dieser Art ist die von *Artsimovitch,* Moskau, entwickelte Apparatur mit ringförmigem Magnetfeld, bekannt unter dem Namen *Tokamak.* Nach optimistischen Schätzungen wird man nach weiteren fünf bis zehn Jahren intensiver Arbeiten sehen können, ob nach diesem Prinzip eine Kernfusionsmaschine mit positiver Energiebilanz *und* zu tragbaren Kosten gebaut werden kann (siehe auch «SBZ» *90,* 1972, H. 41, S. 1003 bis 1006). Der Hauptnachteil dieser Apparatur wird darin erkannt, dass die Kernreaktionen nicht allein mit Deuteriumkernen erfolgen, sondern mit einem Zusatz von überschweren Wasserstoffatomen, dem Tritium. Denn wie bereits von *Trubnikov,* Moskau, auf der Genfer Atomenergiekonferenz von 1958 gezeigt, emittieren die Plasmateilchen durch das Magnetfeld eine Zyklotronstrahlung von so hoher Intensität, wie sie durch den Energiegewinn der reinen Deuteriumfusion nicht gedeckt werden kann. Erst bei Deuterium-Tritium-Reaktionen wird mehr Energie erzeugt, als durch das Magnetfeld verloren geht. Das Tritium – radioaktiv mit einer Halbwertszeit von 12 Jahren – wird in einem Fusionsreaktor durch die als Reaktionsprodukte anfallenden Neutronen von einigen Millionen Elektronenvolt Energie beim Durchgang durch Lithium «erbrütet». D-T-Reaktoren ohne D-D-Reaktionen werden also immer Lithium als charakteristischen Bregenzungsfaktor voraussetzen. Mit allem abbauwürdigen irdischen Lithium soll, bei gleichem Energiekonsum, der Energiebedarf mit etwaigen D-T-Reaktoren bis etwa 2070 gedeckt werden können – also nur wenig länger, als es die herkömmlichen Spaltreaktoren erlauben würden.

Einen Ausweg bietet nunmehr vielleicht der Laser oder, wie von *Winterberg,* Las Vegas, und anderen gezeigt, der relativistische Elektronenstrahl. Die einzige, bis jetzt auf der Erde verwirklichte, energieliefernde Kernfusionsreaktion, die Wasserstoffbombe, könnte dabei in einer miniaturisierten Weise – und damit als kontrollierbaren Vorgang in einem Kraftwerk – nutzbringend eingesetzt werden. Die genannte Kernfusion verläuft ohne die enorm energiekonsumierenden und nicht ungefährlichen Magnetfelder. Eine Menge Deuterium wird dabei in so kurzer Zeit auf die genannte Zündtemperatur erhitzt, dass die nachfolgende freie Expansion des Plasmas noch genügend langsam erfolgt, um mehr Energie durch Fusionsreaktionen *vor* der adiabatischen Abkühlung zu erzeugen, als an Energie vorher zum Heizen aufgewendet werden musste. Wie bereits 1964 von *Hora,* München, berechnet wurde, benötigt man hierzu Laserpulse

von Milliardstelsekunden Dauer und einer Energie in der Grössenordnung von 1000 kcal im Falle eines D-T-Gemisches und 1 Mio kcal im Falle von reinem Deuterium. Diese Energien sind technisch nicht unerreichbar, wenn auch sehr schwierig in der erforderlichen Konfiguration wirksam werden zu lassen. Als entscheidenden Fortschritt in dieser Richtung der kontrollierten Kernfusion kann man die Arbeiten von *Nuckolls,* Livermore, und anderen bezeichnen. Wesentliches Merkmal dieses erst letztes Jahr teilweise deklassifizierten Konzepts ist die bis zu zehntausendfache Komprimierung des Fusionsmaterials durch Implosion mittels einzelner oder eines mehrfach geteilten und sphärisch auf ein Deuterium-Tritium- oder Deuterium-Kügelchen (Pellet) fokusierten Lasers. Eine ähnliche Anordnung sieht die Verwendung von – wesentlich billigeren – relativistischen Elektronenstrahlen an Stelle des Lasers bei ebenfalls entscheidend herabgesetzter «Aufheizungsenergie» vor. Fusionsreaktionen mit ansehnlichem Energiegewinn sind demzufolge bereits mit Laserpulsen, bzw. Elektronenstrahlen, von 100 kcal zumindest theoretisch möglich. Die bei diesem hochpotenten Projekt noch offene Kernfrage ist, ob es gelingen wird, die rechnerisch bereits nachgewiesene Kompression experimentell zu verwirklichen. Wenn dieser Vorgang dann technisch nicht nur für D-T-Pellets, sondern auch für reines Deuterium verwirklicht werden kann, dürfte die Energieversorgung tatsächlich auf einen weiten Zeitraum hinaus gelöst sein, denn der Gewinnung des schweren Wasserstoffes aus allen unseren Wassern stehen keine wirtschaftlichen und jedenfalls keine heute erkannten ökologischen Hindernisse im Wege. Als bedeutendste Merkmale all dieser Mikro-Explosionen-Fusions-(MIFU)-Reaktoren gelten die vergleichsweise äusserst geringe Umweltbelastung, die totale Betriebssicherheit und die vergleichsweise kleine, ökonomisch interessante minimale Kraftwerkgrösse (30 bis 50 MW).

Eine völlig neue Perspektive ergibt sich in diesem Zusammenhang auch für die an sich erheblich grössere Energiegewinnung mittels Kernspaltung. Denn wenn die beschriebene Kompression von Plasmen durch Laser oder relativistische Elektronenstrahlen möglich ist, wird die Technik der Kernspaltung, in Verbindung mit dem Mikro-Explosionen-Reaktorkonzept, eine Energiegewinnung ermöglichen, die auf einem unerreicht sicheren Fissionsreaktor beruhen wird.

Wie nun eine Schweizer Forschungsgruppe in Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Wissenschaftern, Instituten und Industrien abzuklären versucht, sollte es möglich sein, eine kleine Menge von spaltfähigem Material wie höchstangereichertes U-235 oder Plutonium mit Lasern oder relativistischen Elektronenstrahlen auf etwa 250fache Festkörperdichte zu komprimieren. Dann werden die kritischen Massen für eine Kernspaltreaktion in den Bereich von Tausendstelgramm fallen. Die freiwerdenden Energien sind von einer für Mikro-Explosionen-Fissions-(MIFI)-Reaktoren kontrollierbaren Grösse und ergeben im Vergleich mit MIFU-Reaktoren eine wesentlich grössere, positive Energiebilanz bei kleinerer – im Vergleich mit herkömmlichen Spaltreaktoren jedoch wesentlich grösserer – Umweltfreundlichkeit und erhöhter, ökonomisch interessanter minimaler Kraftwerkgrösse (200 bis 500 MW). Der auch bei MIFI-Reaktoren charakteristischen Betriebssicherheit kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil, wies es *Edward Teller* kürzlich zu umschreiben pflegte, bei einem schnellen Brüter *herkömmlicher* Konzeption die Wahrscheinlichkeit des Eintretens des grössten denkbaren Reaktorunfalls zwar verschwindend gering wäre, dessen Eintreten jedoch unabsehbaren Schaden für ein nicht zu begrenzendes Gebiet verursachen würde. Im Gegensatz dazu würden beim grössten denkbaren Reaktorunfall bei einem MIFI-Reaktor Energien in der Grössenordnung eines mittleren Artilleriegeschosses frei.

Der schnellstmöglichen Sicherstellung, Prüfung, Entwicklung und allfälligen Verwirklichung dieser von der Wissenschaft und Technik aufgezeigten Möglichkeiten stehen Hindernisse politischer und anderer Art im Wege. Bequeme Geheimhaltungsbestimmungen und falsch interpretierte Forschungsprioritäten erschweren oder verunmöglichen gar die gegenseitige intellektuelle Befruchtung der einbezogenen Wissenschafter ebenso wie die wirksame Kommunikation zwischen den entsprechenden Instituten nicht nur in den USA und der UdSSR. So hat sich der *osteuropäische* Redaktor der IAEA-Fachzeitschrift «Nuclear Fusion» auf die Intervention der *amerikanischen* Atomenergie-Kommission hin veranlasst gesehen, ein diesbezügliches Manuskript der darin enthalten sein sollenden Geheiminformationen wegen aus seinem Veröffentlichungskalender zu streichen (was die Frage nahelegt, ob die Anwendung der gesetzlichen Geheimhaltungsvorschriften ausschliesslich legitimen Sicherheitsbedürfnissen und nicht viel mehr wirtschaftlichen Monopolinteressen dient). So hat sich der Redaktor der Fachzeitschrift «Physical Review Letters» in der Ausgabe vom Januar 1973 zu einem beispiellosen Editorial veranlasst gesehen, worin er die angeprangerten Geheimnispraktiken auf dem Laser-Fusions-Gebiet mit der Verheimlichung von Fortschritten in der Krebsforschung vergleicht und ausruft: "Can physics advance in this way? Isn't it silly!" So sind unabhängige amerikanische Erfinder auf diesem Gebiet den erheblichen Drücken der USAEC ausgeliefert und sind wie in anderen Zeiten in anderen Gebieten auf die Kommunikation zwischen den Zeilen angewiesen. Und so ist es fraglich, ob unser Bundesrat gut beraten war, als er am 18. Dezember 1969 im Ständerat als erster und bisher einziger Vertragspartner eine für die Vertragsautoren zwar unerwartete, aber sicher nicht unwillkommene Interpretation des Atomsperrvertrages vorlegte, welche diesen im Effekt auf die MIFU-Reaktoren ausweitet (sic).

Darf unter diesen Umständen noch erwartet werden, dass die oben umrissenen, von den Supermächten zum Teil noch unabhängigen Entwicklungen in keiner Weise durch den Atomsperrvertrag behindert werden, jedenfalls soweit die Behörden in den europäischen Ländern dies noch gewährleisten können (zum Beispiel durch Nichtratifizierung oder durch Ratifizierung des NPT mit entsprechenden Vorbehalten)? *HKN*

Umschau

Meerwasserentsalzungsanlage für Capri. Bisher wurde die Mittelmeerinsel Capri vom Festland her mit Trinkwasser versorgt. Diese umständliche und kostspielige Wasserversorgung per Schiff dürfte Anfang 1974 ihr Ende finden, weil dann die erste Meerwasserentsalzungsanlage auf Capri in Betrieb genommen wird. Das Projekt befindet sich seit einiger Zeit im Ausführungsstadium. De Pretto Escher Wyss in Schio ist Auftragnehmer, und Sulzer Winterthur trägt die Gesamtverantwortung für das Engineering. Auftraggeber ist das Privatunternehmen SIPPIC, das die öffentliche Strom- und Trinkwasserversorgung sowie die öffentlichen Verkehrsmittel der Insel betreibt. Die Anlage ist für eine Leistung von 200 m³ Trinkwasser pro Stunde ausgelegt, und das Kernstück ist ein 12stufiger Meerwasserverdampfer aus den USA (alle anderen Aggregate und Bauelemente stammen aus Italien). Der in einem Dampfkessel erzeugte Dampf von 17 atü und 350 °C ist primär die Energiequelle für die Verdampfung von Meerwasser. In elf dampfbeheizten Boxen