

Zeitschrift: Rote Revue : sozialistische Monatsschrift
Herausgeber: Sozialdemokratische Partei der Schweiz
Band: 44 (1965)
Heft: 10

Artikel: Süsswasser aus dem salzigen Meer
Autor: Keller, Friedrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-337707>

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: 06.02.2025

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

Arbeitsministerium usw. Die Funktion von DEA ist, daß die Dinge sich ändern, nicht selbst die Dinge zu ändern. Und der hauptsächlichste Weg führt durch das Volk – durch Industrielle, Gewerkschafter, Gemeinderäte – aus allen Teilen des Landes und aus allen Wirtschaftszweigen. Es gilt, sie an den Verhandlungstisch zu bringen, sie dazu zu bringen, zu debattieren und ihre Probleme bekanntzugeben und zu sehen, wie sie überzeugt werden können, wie ihnen geholfen werden kann und wie – als letzter Ausweg – sie gezwungen werden können. Trotz aller Opposition, welche die Labourregierung im Parlament von seiten der Unternehmerschaft begegnet, sind die Beziehungen der Wirtschaft mit DEA ausgezeichnet geblieben.

Wird dieses einzigartige demokratische Experiment gelingen? «Wir haben einen großen, unangreifbaren Trumpf», schreibt «Socialist Commentary», «nämlich die Begeisterung und die Hingab der Planer.» In der Tat ist auch nach Zugabe der Gegner das mit der Wirtschaftsplanung in Großbritannien betraute Amt besetzt mit erstklassigen Leuten aus Industrie und Wissenschaften, fachkundig und sehr entschlossen.

FRIEDRICH KELLER

Süßwasser aus dem salzigen Meer

Die Schlüsselrolle der Kernenergie

Nach einem Sommer von Hochwasserkatastrophen und weitverbreiteten Überflutungen festzustellen, daß Wasser immer mehr zur Mangelware wird, mag seltsam klingen. Aber der Verbrauch an Süßwasser steigt ununterbrochen, nicht nur, weil die Menschen sich selbst und ihre Leibwäsche häufiger und besser waschen, sondern auch, weil sie immer mehr Konsumgüter aller Art verbrauchen. Wasser wird als industrieller Rohstoff immer wichtiger, es ist längst als eine unserer kostbarsten natürlichen Hilfsquellen erkannt. Nach einer im Vorjahr von der UNESCO, der Weltorganisation für Zusammenarbeit in Erziehung, Wissenschaft und Kultur, veröffentlichten Statistik schwankt der Wasserkonsum von etwa 4,5 bis 9 Liter je Kopf und Tag in unterentwickelten Gebieten, bis zu rund 8100 Liter in den Vereinigten Staaten, wo allerdings nur 6 Prozent davon für Haushaltzwecke, der große Rest aber für Zwecke der Industrie verbraucht wird.

In der Tat ist Wasser für die Industrie kaum weniger wichtig als Eisen: zur Herstellung einer Tonne Stahl braucht man ungefähr 200 Tonnen Süßwasser; zum Raffinieren einer Tonne Erdöl rund 20, für die Erzeugung einer Tonne Kunstseide 500 Tonnen Wasser und für den Bau eines Autos gar mehr als 1000 Tonnen. Eine moderne Papierfabrik braucht für eine Tonne des Rotationspapiers, auf dem die Zeitung gedruckt wird, ebenfalls mehr als 1000

Tonnen, das ist mehr als 1 Million Liter Wasser – und jede solche Fabrik produziert mehrere hundert Tonnen Papier täglich!

Der größte Wasserverbraucher ist jedoch die Landwirtschaft, vor allem weil nicht weniger als rund 60 Prozent des für Bewässerungszwecke gebrauchten Wassers verdunsten (aus Gräben, offenen Leitungen und aus der Erde) oder von den Pflanzen wieder ausgeatmet werden. Für den intensiven Ackerbau Kaliforniens zum Beispiel wurde ein Wasserverbrauch von stündlich 280 Tonnen je Hektar ermittelt. Und wenn eingewendet wird, daß Kalifornien, mindestens in seiner südlichen Hälfte, ein halbtrockenes Gebiet ist, muß gesagt werden, daß auch in jenen Ländern der gemäßigten Zone, in welchen Dürre nur ausnahmsweise in sehr heißen Sommern auftritt, künstliche Bewässerung immer wichtiger wird und an Umfang ständig zunimmt.

Angesichts der stetigen Verbesserung des Lebensstandards und der raschen Zunahme der Weltbevölkerung, die in diesem Zusammenhang auch nicht außer acht gelassen werden darf, muß mit einer Verdoppelung des Weltwasserbedarfes innerhalb der nächsten zwanzig Jahre gerechnet werden. Das sagt Dr. Michel Batisse, der Leiter der UNESCO-Abteilung für natürliche Hilfsquellen, der jedoch darauf aufmerksam macht, daß die der Menschheit zur Verfügung stehenden Mengen von Süßwasser, die ja ausschließlich von Niederschlägen stammen, keineswegs größer werden, sondern mehr oder weniger stabil bleiben.

Methoden der Süßwasserfabrikation

Die Besorgnis darüber hat denn auch dazu geführt, daß sich internationale Stellen, vor allem die Vereinten Nationen, mit den damit zusammenhängenden Problemen und besonders mit der Notwendigkeit beschäftigen, Süßwasser künstlich herzustellen. Eigentlich sollte, so würde man glauben, die Deckung des Wasserbedarfes auf unserem Planeten, dessen Oberfläche zu beinahe drei Vierteln aus Meeren besteht, auch in Zukunft nicht allzu schwierig sein. Rein technisch sind die Schwierigkeiten auch wirklich nicht sehr groß, nur waren bisher so ziemlich alle technisch brauchbaren Verfahren mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden.

Schon seit geraumer Zeit arbeiten Wissenschaftler und Ingenieure an der Möglichkeit, Sonnenenergie zur Verwandlung von Salzwasser in Süßwasser zu verwenden. Das wäre wohl die beste und nächstliegende Methode, aus den Wüsten der Erde fruchtbaren Ackerboden zu machen. Bisher konnte aber noch keine restlose befriedigende Lösung der Schwierigkeiten gefunden werden, die dieser Idee entgegenstehen. Allerdings hat vor kurzem ein junger französischer Ingenieur ein Patent auf eine sehr vielversprechende Konstruktion angemeldet; aber seine Erfindung ist erst in der Laboratoriumsphase, ganz am Beginn der Entwicklung also, und daher ist noch unbekannt, ob sie sich in der Alltagspraxis bewähren würde.

Übrigens beruht seine Methode, wie alle anderen zur Ausnützung der Sonnenenergie für die Süßwasserfabrikation, auf dem Prinzip der Destillation: Das Seewasser wird in Dampf verwandelt und der Dampf kondensiert, wobei die Salze in Form von Kristallen ausgeschieden werden und der kalte Dampf zu Süßwasser wird.

Es gibt noch einige andere Methoden für die Herstellung von Süßwasser, darunter die bereits praktische Anwendung findende der Elektrodialyse, die im Grunde genommen auf Erkenntnissen der Kernphysik beruht. Nach dieser Methode werden Metallplatten mit positiver und mit negativer elektrischer Ladung in den Salzwasserbehälter gehängt. Salz ist die chemische Verbindung des giftigen Metalls Natrium mit dem Giftgas Chlor und besteht – so sagt die Kernforschung – aus Ionen, aus Teilchen, die elektrisch geladen sind. Die Natriumatome des Salzes sind positive Ionen und sammeln sich daher an der negativen Metallplatte; dagegen sind die Chloratome negativ und sammeln sich an der positiven Platte. Wenn man nun nach einer gewissen Zeit die Metallplatten aus dem Wasserbehälter entfernt, bleibt salzfreies Wasser, Süßwasser, zurück. In Scheveningen in Holland werden auf Grund dieses Prinzips seit mehreren Jahren großangelegte Versuche durchgeführt, die gemeinsam von Großbritannien, Holland, Frankreich, Australien, Südafrika, Israel, Griechenland und Pakistan gefördert und finanziert werden.

Blitzverdampfung

Dieses Verfahren ist im allgemeinen zur Gewinnung von Süßwasser aus Brackwasser, also aus einer schwach salzigen Mischung von Süß- und Meerwasser, die unter anderem auch unter Wüsten oft genug in großen Mengen vorkommt, recht gut geeignet. Es ist aber zu kostspielig im Energieverbrauch, wenn ausschließlich Meerwasser, das bedeutend größere Mengen verschiedener Salze enthält, zur Verfügung steht und in Süßwasser verwandelt werden soll. Dafür ist die alte Destillationsmethode, an deren Vervollkommnung gearbeitet wird, noch am besten geeignet, wenngleich sie bisher mit zwei großen Nachteilen verbunden war: Erstens verbraucht auch sie große Mengen von Energie für die Erhitzung des Seewassers, und zweitens bildet sich sehr schnell sehr viel Kesselstein an den gewundenen Heizrohren, die deshalb immer wieder in kurzen Zeitabschnitten ausgebaut und gereinigt werden müssen. Und das kostet Zeit und Geld.

Seit einiger Zeit gibt es jedoch eine neuere Abart des Destillationsverfahrens, die Blitzverdampfung, die beide Nachteile größtenteils vermeidet. Der wichtigste Bestandteil von Anlagen, in welchen diese Methode angewendet wird, ist ein großes Gefäß, das unter einem Druck steht, der niedriger als der normale atmosphärische Druck ist. In dieses Gefäß wird aus Düsen erwärmtes Seewasser gesprüht; des niedrigen Druckes wegen siedet das Wasser blitz-

schnell auf und verdampft – daher Blitzverdampfung! Die Gesamtanlage besteht aus mehreren solchen Druckgefäßen, bis zu 50 werden da hintereinandergeschaltet, und das jeweils folgende arbeitet stets unter niedrigerem Druck als das vorhergehende. Ein Teil des Meerwassers verdampft in jedem Gefäß und kondensiert zu Süßwasser, während sich in dem Rest, der dem nächsten Gefäß zugeleitet wird, der Salzgehalt erhöht. Das entstehende Süßwasser wird in einem Behälter gesammelt und dort für den Verbrauch bereit gehalten.

Eine Süßwasserfabrik in England

Der Energieverbrauch einer solchen Anlage ist geringer als in den herkömmlichen Destillationswerken, weil die Temperatur des Salzwassers des niedrigen Druckes wegen nicht sehr hoch sein muß. Außerdem aber – und das ist besonders wichtig – kann der Heizdampf, noch bevor er das Meerwasser erhitzt, zur Arbeit angehalten, er kann zum Antreiben einer Turbine verwendet werden, die ihrerseits einen Generator treibt. Auf diese Weise kann ein beträchtlicher Teil der für die Erhitzung des Meerwassers nötigen Energie in Form von elektrischem Strom zu anderen Zwecken verwendet werden, so daß die Süßwasserfabrikation verbilligt wird.

Mit der Methode der Blitzverdampfung arbeitet auch die einzige Süßwasserfabrik der Welt, die es bis jetzt in der gemäßigten Zone gibt und die ausschließlich für landwirtschaftliche Zwecke gebraucht wird. Auf der britischen Kanalinsel Guernsey gibt es sehr große Handelsgärtnereien, die Tomaten, Trauben und Blumen nach England liefern. Aber in Zeitabständen von etwa neun Jahren tritt immer wieder Trockenheit auf, die die Ernten vernichtet. Und da der Bau großer Regenwasserzisternen zum Ausgleich des Wassermangels kostspieliger gewesen wäre, bestanden die Versicherungsgesellschaften, die Entschädigungen für vernichtete Ernten zu zahlen hatten, auf dem Bau einer Entsalzungsanlage.

Die Anlage auf Guernsey ist jedoch verhältnismäßig klein. Von den drei größten Werken dieser Art liefert das auf der Insel Curaçao täglich fast 14 Millionen, das in dem amerikanischen Flottenstützpunkt Guantanamo auf Kuba beinahe 6 Millionen und das in dem arabischen Erdölstaat Kuweit gar 50 Millionen Liter Süßwasser täglich. (Zum Vergleich: Wien mit seinen 1,7 Millionen Einwohnern und seiner Industrie verbraucht täglich etwa 300 Millionen Liter Wasser!) Die eben angeführten Anlagen werden mit Erdöl betrieben und arbeiten noch immer ziemlich teuer.

Alle bisher durchgeführten Studien des Problems ergaben, daß ein Kernkraftwerk in Kombination mit einer Blitzverdampfungsanlage gegenwärtig die billigste Herstellung von Süßwasser aus dem Meer gewährleisten würde. Arbeiten am Technion-Institut in Haifa (Israel) zeigten zum Beispiel, daß ein Kernkraftwerk einer Energieleistung von 125 MW außer dem elektrischen

Strom auch noch 83 Millionen Tonnen Süßwasser liefern würde, während in einem herkömmlichen Dampfkraftwerk gleicher Leistung nur 47 Millionen Tonnen Wasser erzeugt werden könnten, ein Unterschied, der auf die bessere Ausnützung der Dampfenergie in einem Kernkraftwerk zurückzuführen ist. Das amerikanisch-israelische Komitee, das von Präsident Johnson gemeinsam mit Ministerpräsident Eshkol ernannt wurde, plant die Errichtung eines Kernkraftwerkes, das 200 MW Leistung hätte und überdies noch jährlich 118 Millionen Tonnen entsalztes Wasser liefern würde. Auch wurde im Vorjahr ein Vertrag zwischen den USA und Israel geschlossen, nach welchem die Amerikaner ein Kernkraftwerk liefern sollen, das jährlich 675 Millionen Liter Süßwasser herstellen und eine Energieleistung von ebenfalls 200 MW haben wird. Die Möglichkeit der Durchführung dieses Projektes, dessen Kosten mit 185 Millionen Dollar veranschlagt sind, wird augenblicklich noch studiert, doch ist der Bericht darüber in den nächsten Wochen fällig. Im April 1966 soll mit dem Bau begonnen und im Juli 1971 der Betrieb aufgenommen werden.

Milliarden für Entsalzungsforschung

Israel ist gezwungen, sich sehr ernst mit dem Entsalzen von Meerwasser zu beschäftigen und die nötigen Entscheidungen sehr bald zu treffen, nicht nur, weil die Bevölkerung jährlich um 10 Prozent zunimmt, sondern vor allem, weil schon jetzt etwa 90 Prozent aller natürlichen Süßwasserreserven ausgenutzt sind. Diese Quellen werden 1970 zur Gänze erschöpft sein, und dann wird buchstäblich Leben und Tod des kleinen Staates von Entsalzung abhängen. Aus diesem Grunde werden in Israel mehrere Projekte dieser Art sehr genau studiert, und in Eilat am Roten Meer arbeiten bereits zwei größere Versuchsanlagen. Dabei haben es sich die israelischen Techniker nicht gerade leicht gemacht, denn am Roten Meer ist die Entsalzung schwieriger (und wahrscheinlich kostspieliger) als am Mittelmeer, weil der Salzgehalt höher ist. Eine der Anlagen in Eilat ist ein von der staatlichen Elektrizitätsgesellschaft errichtetes Dampfkraftwerk, das, kombiniert mit einer Blitzverdampfungsanlage – 6000 Kilowatt leistet und überdies 3,7 Millionen Liter Süßwasser im Tag liefert. Auch die zweite Anlage ist ein Dampfkraftwerk, doch arbeitet die Entsalzungsanlage nach einem anderen Prinzip: Seewasser wird unter niedrigem Druck abgekühlt, bis sich darin Kristalle von salzfreiem Wasser bilden; das Salz bleibt in der Lösung zurück, während die Kristalle ausgeschieden werden und schmelzen. Diese Anlage liefert täglich 1 Million Liter Süßwasser, angeblich zu verhältnismäßig niedrigen Kosten, weil der Energieverbrauch gering sein soll.

Aber das Interesse für die Entsalzung von Meerwasser ist international und so groß, daß zum Beispiel Präsident Johnson im März dieses Jahres dem Kongreß ein wesentlich erweitertes Forschungsprogramm vorschlug; auch

wurde die von ihm beantragte Erhöhung der für die Entsalzungsforschung zur Verfügung stehenden Geldmittel von 75 auf 725 Millionen Dollar genehmigt. Viele Fachleute verschiedener Länder sind mit Glen Seaborg, dem Leiter der amerikanischen Atomenergiekommission, der Meinung, daß Kernkraftwerke innerhalb der nächsten zwei oder drei Jahrzehnte die Voraussetzungen für eine durchgreifende Industrialisierung der ganzen Welt schaffen könnten. Sie würden, weil sie Energie und Süßwasser gleichzeitig produzieren, die Tür zu großen und schnellen wirtschaftlichen Fortschritten öffnen.

Auch in den USA sind an verschiedenen Orten, unter anderem auch auf Long Island in Neuyork, Kernkraftwerke geplant oder bereits in Bau begriffen, die mit Entsalzungsanlagen kombiniert sind. Das größte dieser Werke soll bis 1970 in Südkalifornien errichtet werden, eine Energieleistung von 750 MW haben und außerdem täglich 200 bis 600 Millionen Liter Wasser liefern. Auch im Nahen Osten, in Nordafrika, in Saudiarabien, Syrien und Westpakistan ist der Bau ähnlicher Anlagen geplant. Allerdings gibt es in den Entwicklungsländern vorläufig noch eine große ökonomische Schwierigkeit. Es ist zwar großer Bedarf nach landwirtschaftlichen Produkten, aber zunächst noch keine oder fast keine Industrie vorhanden: Daher wird zwar das Süßwasser zur Bewässerung und für Haushaltzwecke dringend benötigt, aber für den Bau in Kernkraftwerken gleichzeitig produzierten elektrischen Strom fehlen vorläufig noch die Abnehmer!

Selbstverständlich beschäftigt man sich auch in England sehr intensiv mit der Gewinnung von Süßwasser aus dem Meer. Und im Juni dieses Jahres gab die britische Atomenergiebehörde bekannt, daß sie in Zusammenarbeit mit einem bekannten Unternehmen in Glasgow eine Entsalzungsanlage entwickelt habe, der der neue «Advanced Gas-Cooled Reactor», der gasgekühlte Kernreaktor verbesserter Konstruktion, mit seiner viel höheren Leistung zugrunde liegt. Ein Werk dieser Bauart könnte beispielsweise eine Energieleistung von 400 MW haben und außerdem täglich 270 Millionen Liter, das ist das ein- einhalbfache der gegenwärtig auf der ganzen Welt erzeugten Menge von Süßwasser liefern. Der Erzeugungspreis ist allerdings selbst in diesem Falle noch ziemlich hoch, er wird auf 3,60 öS für 1000 Liter geschätzt.

Russisch-amerikanische Zusammenarbeit

Immerhin erfüllen Kernkraftwerke in Kombination mit einer Entsalzungsanlage zu gleicher Zeit zwei Zwecke, sie verbinden die Erzeugung elektrischen Stromes mit der von Süßwasser. Überdies ist noch eine weitere Kostensenkung denkbar, weil jedes derartige Werk von einer Zweizweck- zu einer Mehrzweckanlage ausgebaut werden könnte, sobald die Industrialisierung einmal ein gewisses Maß erreicht hat. Die Salzsole, die nach der Süßwassergewinnung ins Meer zurückgeleitet wird, könnte nämlich, weil sie sehr konzentriert ist,

zur Gewinnung verschiedener Chemikalien genützt werden, die für die Industrie von großer Wichtigkeit sind: Magnesiumoxyd, Brom, Kochsalz, Soda, Chlorgas könnten daraus gewonnen werden. Und da das zurückgepumpte Wasser immer noch um etwa 10 Grad Celsius wärmer als das andere Meerwasser wäre, werden überdies Fische angezogen, was den Fischfang profitabler machen würde. Dennoch ist die Verwandlung sonnenglühender Wüsten in blumenblühende Gärten vorläufig noch kaum mehr als ein Wunschtraum!

Das größte Problem, vor dem die Welt heute steht, ist nicht so sehr ein politisches; es hat mit der Wasserstoffbombe nichts, mit Wasser dagegen sehr viel zu tun – es ist einfach das Problem, wie man mehr Lebensmittel produzieren könnte. Erhöhte Lebensmittelproduktion setzt Verbesserungen im Ackerbau und Vergrößerung der Anbaufläche voraus, denn der Mensch ist in seiner Ernährung von dem Wachstum der Pflanzen abhängig, weil man ja auch das Fleischvieh mit Pflanzen füttern muß. Bei Betrachtung der Entwicklungsgeschichte der Menschheit wird wahrscheinlich, daß die größeren und rascheren zivilisatorischen und technischen Fortschritte in der gemäßigten Zone nicht so sehr auf das kühlere Klima, das zu fleißigerer Arbeit anregte, sondern vor allem auf den größeren Wasserreichtum zurückzuführen sind.

Denn Süßwasser ist wahrscheinlich der wichtigste unter den verschiedenen Einzelfaktoren, die dem Leben des Menschen auf der Erde gewisse Schranken setzen. Diese Erkenntnis hat sicherlich dazu beigetragen, daß in allen Industrieländern der Welt Forschungen über die Süßwasserfabrikation mit großem Ernst und Eifer betrieben werden. Auf sie ist es wahrscheinlich auch zurückzuführen, daß am 18. November 1964 zwischen den USA und der UdSSR ein Abkommen über die Zusammenarbeit auf diesem Gebiet unterzeichnet werden konnte. Es sieht vor, daß laufend gegenseitig Informationen über die Forschungsergebnisse und Fortschritte ausgetauscht werden und daß auch die Internationale Atomenergie-Organisation in Wien ständig unterrichtet wird!

JAKOB E. JAGGI

Die Bedeutung der Berufsberatung im Gefüge der sozialen Dienste

Der wachsende Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften ersetzt die Hand- und Muskelarbeit durch Maschinen. Zunehmende Mechanisierung des Arbeitsablaufes und die wachsende Bedeutung der Automation verlangen vermehrtes technisches Verständnis. 1970 werden voraussichtlich 420 000 mehr technische und kaufmännische Angestellte sowie gelernte Berufsarbeiter, also alles qualifizierte Arbeitskräfte, benötigt als noch vor zehn Jahren. Zudem hat die Verflüssigung der Berufsstruktur eine veränderte Berufs- und Arbeitsgesinnung im Gefolge, die sich in einer größeren Bereitschaft zum Wechsel des