

Solarstrom per Fernleitung von Spanien nach Deutschland

Ergebnisse einer Studie von Henry Kalb und Werner Vogel – Teil II

Der erste Teil dieses Beitrages wurde auf den Seiten 18 bis 21 des Heftes 1/1986 dieser Zeitschrift veröffentlicht. In solaren Großkraftwerken erzeugter Strom, so schrieben wir einleitend, müsse nicht sehr viel teurer sein als der aus Atomkraftwerken. Die Verfasser versuchen, einen theoretischen Beweis für diese Behauptung anzutreten. Das von ihnen studierte Konzept umfaßt Solarkraftwerke in Spanien, die ihren Strom per Fernleitung ins deutsche Verbundnetz liefern. Wärmespeicher in Verbindung mit den Sonnenkraftwerken sowie Kohlekraftwerke und Notstromaggregate in Deutschland sollen eine kontinuierliche Stromlieferung absichern. Der erste Teil des Beitrages endete mit einer Abschätzung der Kilowattstundenpreise.

Jegliche Entscheidung für oder gegen die Sonnenenergie setzt selbstverständlich eine bessere Kenntnis der zu erwartenden Kosten voraus als sie derzeit verfügbar ist. Die Unsicherheiten müssen zunächst weiter eingegrenzt werden. Dazu ist es u. a. notwendig, die technischen Weiterentwicklungsmöglichkeiten voranzutreiben. Noch wichtiger ist allerdings, die bisherigen amerikanischen Kostenangaben (und auch die technischen Angaben) zu überprüfen und die dort zugrunde gelegten Produktionskriterien z. B. auf größere Stückzahlen auszudehnen.

Im Hinblick auf die Frage, ob man bestimmte Mehrkosten für ein solches Solarsystem in Kauf nehmen sollte, muß man sich noch einmal die Nachteile der Kernenergie vor Augen führen. Diese sind:

- die unmittelbare Gefährdung, die von Kraftwerken, Aufarbeitungsanlagen usw. ausgeht;
- Gefahren der Atomwaffenverbreitung, also Kriegs- und Erpressungsgefahr;
- die gesellschaftliche Problematik (Terrorismusgefahr, „Überwachungsstaat“, „Atomstaat“);
- grundsätzliche, sehr langfristige Aufgaben im Zusammenhang mit der Endlagerung (Zehntausende von Jahren).

Die Atomwaffenverbreitung bei einer immer größeren Zahl von Kleinstaaten ist langfristig sicherlich eine der ernsthaftesten Konsequenzen der Kernenergie; sie setzt solche Kleinstaaten militärisch praktisch den Supermächten gleich und bedroht damit die Ordnungsfunktion der Großmächte. Im Zusammenhang mit dieser Gefahr ist von besonderer Bedeutung, daß Sonnenkraftwerke auch für die Entwicklungsländer selbst eine direkte Alternative zu den Kernkraftwerken darstellen. Viele dieser Länder liegen in sonnenreichen Gebieten. Für sie wäre der Solarstrom außerdem wesentlich billiger als im bisher diskutierten Fall: So entfallen in der Re-

gel alle politischen Kosten (incl. Grundstückskosten), ebenso die Kosten und Verluste des Fernstromtransports sowie die für Ersatz- und Reservekraftwerke. (Anstelle von Ersatzkraftwerken wird lediglich ein zusätzlicher kohlebeheizter Kessel benötigt, der direkt mit dem Kraftwerk zusammengeschaltet ist und so die sonnenlosen Tage überbrückt).

Unter diesen Umständen sind (mit den sonstigen Annahmen der Beispielrechnung) nur rund 7 Mrd. DM je 1000 MW erforderlich, die Stromkosten betragen nur etwa 8,5 Pf/kWh (bei 25 Jahren Lebensdauer sogar nur 7,7 Pf/kWh). Bei erfolgreicher Weiterentwicklung könnten sie sogar unter 6 Pf/kWh liegen. Allein wegen dieser direkten Alternative kommt der Entwicklung von Sonnenkraftwerken in bezug auf die Kernwaffenverbreitung eine große Bedeutung zu.

Solarkraftwerke für den Export

Sonnenkraftwerke böten außerdem unserer Industrie eine gleichwertige Exportmöglichkeit wie der Export von Kernkraftwerken. Die Konkurrenzfähigkeit der Sonnenkraftwerke gegenüber den Kernkraftwerken verbessert sich zusätzlich, da Kernkraftwerke bei kleinen Kraftwerksblöcken, wie sie für Entwicklungsländer typisch sind, teurer sind als im Falle von Großanlagen. So liegen z. B. die spezifischen Investitionskosten eines Druckwasserreaktors von 500 MW_{el} bereits bei 4,4 Mrd. DM/GW, die Stromkosten bei 6,9 Pf/kWh. – Eine ähnliche Situation wie in den Entwicklungsländern ist übrigens auch für Spanien und Frankreich gegeben. Auch Frankreich verfügt im Südosten über günstige Solarstandorte. Für beide Länder wäre der Solarstrom ebenfalls deutlich billiger als für die Bundesrepublik.

Ein überraschender Aspekt ist, daß Solarkraftwerke in den USA dagegen wesentlich geringere Chancen haben. Wegen des relativ hohen Stromverbrauchs (dieser ist pro Kopf doppelt so hoch wie in Europa) sind dort höhere Stromkosten weitaus schwerer zu verkraften. Außerdem verfügen die USA mit den Kohlekraftwerken dank der billigen Kohle bereits über eine vollwertige Alternative zur Kernenergie. (Steinkoh-

lestrom ist in den USA fast so billig wie Kernenergiestrom – auch bei umweltfreundlichen Kraftwerken; außerdem sind enorme Kohlevorräte vorhanden.) Eine weitere (zumal teurere) Alternative wird dort von vornherein gar nicht mehr benötigt. Die Nutzung der Solarenergie ist somit eine primär europäische Angelegenheit.

In Europa sollte man daher nicht etwa darauf warten, daß die USA mit der Solarenergie den Anfang machen. Wegen des billigen Kohlestroms haben die USA den Verzicht auf die Kernenergie de facto bereits vollzogen. Seit 1979 wurde kein Kernkraftwerk mehr bestellt, nur noch Kohlekraftwerke. Im Blick auf das Problem der Atomwaffenverbreitung liegt es also im wesentlichen nur noch an den Europäern (und Japan), ebenfalls auf die Kernenergie zu verzichten. (Die Ostblockstaaten haben bisher keine Kernkraftwerke exportiert.)

Grundsätzliche Aspekte und Einwände

Ein Solarsystem wie das hier skizzierte kann nur dann eine wirkliche Alternative darstellen, wenn nicht grundsätzliche Gesichtspunkte dagegen sprechen. Wie sich zeigt, gibt es gegen dieses Solarsystem aber keine begründeten Bedenken, weder vom Flächenbedarf und Klimagesichtspunkten, noch von der ästhetischen Wirkung der Stromleitungstrassen sowie vom Material- und Rohstoffbedarf her. Selbst wenn man beispielsweise den gesamten (Grundlast-) Strom Westeuropas in Spanien erzeugen wollte, wären dafür maximal 1,8 Prozent der spanischen Landfläche erforderlich; dem stehen rund 2 bis 4 Prozent Trockensteppen- und Übergangsbereiche gegenüber. (Ein Solarkraftwerk von 1000 MW benötigt eine Gesamtfläche von etwa 63 km². Mehrere Turmanlagen werden dann zusammengesaltet; die Spiegelfläche beträgt 18 km².)

Eine Klimaveränderung ist nicht zu befürchten, weil, falls tatsächlich gewisse klimatische Auswirkungen auftreten sollten, diese durch das Auslegen billiger geschwärzter oder reflektierender Folien zwischen den Heliostaten wieder vollständig korrigiert werden könnten. (Ob es eher zu einer Erwärmung oder zu einer Abkühlung kommen könnte, ist bisher noch ungeklärt.)

Berichtigung

Im ersten Teil dieses Beitrages ist in der Tabelle zur Abschätzung der Investitionskosten ein Satzfehler übersehen worden. Die Kosten für die Gas-Dampf-Turbinenanlage müssen mit 1500 Mill. DM eingesetzt werden; die angegebenen Gesamtkosten von 8600 Mill. DM sind korrekt.

Henry Kalb studierte zwischen 1973 und 1980 an der Universität Karlsruhe Physik, wobei er sich ab 1978 verstärkt der solaren Wasserstofftechnik widmete. Werner Vogel studierte während der gleichen Zeit an der gleichen Hochschule Physik, Mathematik und Chemie. In den letzten Jahren seines Studiums wandte er sich der Technik der Brennstoffzellen zu. Beide sind heute freischaffend auf dem Gebiet solarer Stromerzeugungssysteme tätig. Henry Kalb, Karlsburgstraße 6, 7500 Karlsruhe 41.

Die zusätzlich erforderlichen Hochspannungsleitungen zur Übertragung des Stroms in die Bundesrepublik würden nur einen Bruchteil der ohnehin bereits vorhandenen Hochspannungsleitungen ausmachen. Zum Transport des gesamten Stroms wären maximal vier Leitungen à 1800 km Länge notwendig (je 7000 MW). Dem steht eine Gesamtlänge des bisherigen Hochspannungsnetzes der Bundesrepublik von bereits 70 000 km gegenüber. Die gesamte Leitungslänge würde sich dadurch also nur um etwa 10 Prozent erhöhen. Für jene europäischen Staaten, durch die die Leitungen führen würden, gilt ähnliches.

Ursprünglich geäußerte Bedenken hinsichtlich des Rohstoffbedarfs von Solarkraftwerken bezogen sich auf das Anfangskonzept mit konventionellen Heliostaten aus Spiegelglas sowie Turmanlagen mit schweren und materialintensiven Hochdruck-Dampfkreisläufen. Diese Bedenken sind bei modernen Solarkraftwerken im Endeffekt gegenstandslos.

Die Reinigung der Heliostate, die in manchen Veröffentlichungen als Problem vermutet wird, geschieht bei modernen Anlagen vollautomatisch durch externe Reinigungsgeräte; mehrere von diesen befinden sich an einem langen fahrbaren Traggerüst, das spurgeführt über die Heliostate hinweg von Spiegelreihe zu Spiegelreihe rollt. Die Reinigung selbst wird entweder durch Abblasen mit Luft oder durch Besprühen mit

Wasser vorgenommen, wobei das Wasser größtenteils rezykliert wird. Neben der Reinigung können automatisch auch Meß- und Prüfarbeiten durchgeführt werden.

Auch der denkbare Einwand, daß das Solarsystem wegen der Fernstromleitung anfällig gegen Terroranschläge sein könnte, ist unberechtigt. Da spezielle Schnelleinschaltreserven vorhanden sind, wäre das Solarsystem sogar weniger terrorempfindlich als die derzeitige Stromversorgung. Da heute solche Reserveanlagen fehlen, könnten großstädtische Versorgungsgebiete mit Millionen von Einwohnern für Tage lahmgelegt werden, wenn nur wenige Stromleitungsmasten zerstört würden. Beim Solarsystem wäre das betroffene Versorgungsgebiet zwar größer, die Ausfallzeit aber extrem kurz, so daß die Gesamtbeeinträchtigung im Falle eines Anschlages wesentlich geringer wäre.

Die Stromversorgung ist durch das Reservesystem auch bei einem langfristigen (z. B. mehrjährigen) Ausfall der Sonnenkraftwerke (etwa aufgrund einer „extremen“ Umwelteinwirkung auf das Kraftwerk) voll gewährleistet; die erforderlichen Kohlemengen für die Ersatzkraftwerke könnten leicht über den Weltmarkt besorgt werden. Für die Bundesrepublik wären für eine solche vollständige Umstellung auf Kohlestrom nur 2 Prozent der Weltkohleproduktion erforderlich.

Bisherige Studien dienten eher zur Irritierung

Von der Öffentlichkeit wurde den Solarkraftwerken bisher keine allzu großen Realisierungschancen eingeräumt. Dies hängt wesentlich mit einer Studie zusammen, die 1977 von der Kraftwerkunion, dem größten deutschen Kernkraftwerkshersteller, durchgeführt wurde. Damals wurden für Solarkraftwerke Stromkosten von ungefähr 1 DM/kWh ermittelt. Diese Studie bezog sich allerdings auf ein sehr ungünstig zusammengestelltes, ineffektives Gesamtkonzept, das nur in der allerersten Anfangszeit vom Prinzip her diskutiert wurde:

Ausgehend von konventionellen Glasspiegel-Heliostaten sind bei diesem Konzept die bereits erwähnten schweren und materialaufwendigen Wasserdampfkreisläufe für die Türme vorgesehen worden, die, abgesehen von ihren hohen Kosten, gar keine Wärmespeicherung zulassen. Außerdem war der konventionelle Teil nicht speziell an Solarkraftwerksverhältnisse angepaßt. Da mangels Wärmespeicherung nur tagsüber Strom erzeugt werden sollte, war vorgesehen, den Strom in großen Kraftwerken in den Alpen zu speichern, was allein mit etwa 30 Prozent Verlusten verbunden wäre. Als Standort war das politisch weniger stabile Tunesien vorgesehen. Von dort aus sollten aufwendige See-Stromkabel über Sardinien durchs Mittelmeer geführt werden. Die so ermittelten Stromkosten wurden, obwohl krass anders-

lautende amerikanische Veröffentlichungen vorlagen, immer wieder systematisch publiziert (wiederholt sogar in Anzeigerserien). Das hat die öffentliche Meinung entsprechend geprägt. Vor diesem Hintergrund verwundert es deshalb nicht, daß diese Studie in Fachkreisen teilweise auch als „Irritierungsstudie“ im Rahmen der Kernenergiediskussion angesehen wurde.

Zur Forschungspolitik

In Wirklichkeit können Sonnenkraftwerke durchaus eine reale Angelegenheit werden und in Zukunft große wirtschaftliche Bedeutung erlangen, zumal sie gerade auch in Europa besonders günstige Voraussetzungen vorfinden. Angesichts dieser Tatsache ist es absolut unverständlich, daß die Bundesrepublik bisher praktisch zu ihrer Entwicklung nichts getan hat. Dies ist umso weniger begreiflich, da gerade die Solarkraftwerksentwicklung (im Gegensatz zur Kernenergie) erstaunlich rasch und mit relativ geringen Mitteln durchgeführt werden könnte.

Von einer wirklichen Entwicklung kann bisher nicht gesprochen werden. Bei dem vor kurzer Zeit errichteten kleinen „Prototyp“-Turmkraftwerk bei Almeria in Spanien z. B. sind veraltete konventionelle Heliostate eingesetzt. Diese sind auch bei dessen geplantem

Nachfolgeprojekt, einem 20-MW-Turmkraftwerk, vorgesehen. Bei diesem befindet sich der Turmnteil (eine offene Gasturbine) zudem groteskerweise direkt auf dem Turm, so daß schon vom Prinzip her jede Möglichkeit der Wärmespeicherung ausgeschlossen ist. Mit beiden Projekten, die jeweils fast den gesamten Etat beanspruchen, können also von vornherein keine zusätzlichen Informationen für ein wirklich brauchbares Solarsystem gewonnen werden. Die immer wieder abgegebene Versicherung, daß Alternativen zur Kernenergie systematisch entwickelt würden, stimmt nicht zu. (Das 20-MW-Projekt ist ausschließlich für den ganz speziellen Exportmarkt Naher Osten geeignet, wo die Luft-Gasturbine nachts mit billigem Erdgas oder Erdöl weiterbetrieben werden kann.)

Relativ geringe Entwicklungskosten

Die wirkliche Entwicklung von Sonnenkraftwerken kostet prinzipiell nur wenig Zeit und Geld. So sind beispielsweise die beiden Entwicklungsschwerpunkte Heliostat und Wärmespeicher ihrer Natur nach geradezu Kleinst-Forschungsprojekte. Heliostate sind sehr einfache mechanische Anlagen. Die Wärmespeicher sind von ihrem prinzipiellen Aufbau her ähnlich einfach. Bei diesen brauchte sich die Entwicklung nur auf wenige Einzelpunkte wie Salzaufbereitung, Materialauswahl für den Wärmetauscher, Behälterbau usw. zu erstrecken. Die Natrium-Technologie für die Turmkreisläufe und die Technik des konventionellen Kraftwerkteils könnten in abgewandelter Form größtenteils direkt von der Entwicklung des Schnellen Brüters, der Gasturbinenentwicklung für den Hochtemperaturreaktor sowie anderen Projekten übernommen werden. Die übrigen Systemteile sind ohnehin bekannt. Sicherheitstechnische Untersuchungen, die einen wesentlichen Teil des Zeitbedarfs bei der Kernenergie ausmachen, entfallen völlig.

Außerdem brauchte sich die Entwicklung zum jetzigen Zeitpunkt ohnehin fast nur noch auf Weiterentwicklungen zu konzentrieren; in ihrer jetzigen Form können die Solarkomponenten als bereits entwickelt angesehen werden. Lediglich die Materialentwicklungen würden einen gewissen Zeitbedarf erfordern (Hüllenfolien, Beschichtungen für Strahlungsempfänger, korrosionsfeste Materialien für hohe, wirkungsgradgünstige Kraftwerkstemperaturen). Außerdem könnte eine Erweiterung und Verschärfung der bisherigen Stabilitätstests für die Heliostate notwendig werden. Alle sonstigen Weiterentwicklungen, insbesondere die konstruktiven, sind dagegen alle vom Typ „Kleinstprojekte“.

Als Unsicherheitsquelle verblieben die Herstellungskosten für einzelne Anlagenteile unter den späteren großtechnischen Bedingungen (z. B. für Heliostate). Aber auch diese könnten inner-

halb kurzer Zeit wesentlich präziser ermittelt werden; durch vergleichende Studien- und Schlüsselexperimente zu den Produktionsverfahren beispielsweise. Wirklich zeitaufwendig (und teuer) wird die Entwicklung erst, wenn das Stadium der Produktionsvorbereitung erreicht ist; also erst dann, wenn man sich zum Bau einer größeren Anlage entschließt. Alle vorangehenden Forschungsprojekte sind letztlich einfach und billig, erbringen aber bereits den weit überwiegenden Anteil der notwendigen Erkenntnisse. Im übrigen ist bei Solarsystemen der Gesichtspunkt langer Entwicklungs- und Vorbereitungszeiten grundsätzlich weniger interessant. Bei einem frühzeitigen Bedarf an Kraftwerken könnte man schließlich zuerst nur Kohlekraftwerke bauen, die dann anschließend (wenn das Solarsystem entwickelt ist) als Ersatzkraftwerke dienen.

In der Studie, auf die sich dieser Aufsatz bezieht, wird ein detailliertes, mehrstufiges Forschungsprogramm vorgeschlagen. Die erste Stufe umfaßt die genannte „Präzisionsstudie“. In dieser sind alle Fragen enthalten, die mit besonders geringem Aufwand geklärt werden können. Sie umfaßt u. a. ausführliche Sekundärstudien zur Beurteilung der bisherigen amerikanischen Forschung. Diese würden lediglich ungefähr ein Jahr (max. eineinhalb Jahre)

Erkenntnisgewinn von Stufe zu Stufe bei überschaubaren Kosten

In diesem Maßstab muß die energiepolitische Bedeutung der Sonnenkraftwerke aber gesehen werden, da bisher keinesfalls feststeht, daß Sonnenkraftwerke nicht eine ähnliche Wirtschaftlichkeit wie Schnelle Brüter erreichen können. Es ist auch keineswegs klar, ob sie die Energieversorgung nicht nur langfristig, sondern „für immer“ sichern könnten. Ganz abgesehen von den Exportmöglichkeiten, die sie – im Gegensatz zum Schnellen Brüter – zusätzlich eröffnen. (Vergleiche auch: geplante Ausgaben des Bundes für Kernenergieentwicklung im Haushaltsjahr 1986 von 800 Mill. DM.)

Für die ersten beiden Stufen des Programms, die besonders wichtig sind, wären nicht einmal „zusätzliche“ Gelder erforderlich. Diese könnten durch Umschichtung aus dem laufenden Etat für regenerative Energiequellen (für 1986 geplant: 160 Mill. DM) finanziert werden; z. B. durch Weglassen des vorher genannten 20-MW-Projektes.

Die vierte und letzte Stufe des Solarprogramms ist die teuerste. Über sie müßte erst nach Abschluß der ersten drei Stufen entschieden werden. Ihren Schwerpunkt bildet eine erste 100-MW_e-Anlage vom „Export“-Typ mit parallelem Kohlekessel; Kosten etwa 700 bis 1200 Mill. DM. Auch für diese Stufe wäre also höchstens das Ein- bis Zweifache der Gelder notwendig, die derzeit für die Kernenergie in einem einzigen Jahr ausgegeben werden. Im Prinzip

beanspruchen. Die zweite Stufe ist eine breit angelegte, umfassende Großstudie. Sie besteht im wesentlichen aus umfangreicheren Einzelstudien zu einigen Spezialproblemen und aus grundlegenden Experimenten zur Weiterentwicklung.

Beide Stufen zusammen würden weit unter 100 Mill. DM kosten (etwa 30 bis 60 Mill. DM). Schon nach diesen beiden Studien ließe sich die „obere“ Kosten-grenze der Sonnenenergie bereits relativ sicher festlegen; auch die Weiterentwicklungsmöglichkeiten ließen sich danach wesentlich besser abschätzen. Eine erste grobe Entscheidungsgrundlage wäre vorhanden. Die wichtigsten Ergebnisse lägen sogar schon nach der ersten Stufe vor. Die dritte Stufe umfaßt hauptsächlich den Bau und Test von Prototypen sowie Verbesserungen, aber auch Tests von wichtigen Schritten des Produktionsverfahrens.

Die Kosten für ein solches Programm sind im Vergleich mit anderen Forschungsausgaben als sehr gering einzustufen. Allein für die künftigen Kernreaktorlinien Schneller Brüter und Hochtemperaturreaktor wurden bisher ungefähr 10 Mrd. DM ausgegeben; für die gesamte Kernenergie wesentlich mehr. Selbst wenn die drei Stufen zusammen 500 Mill. DM kosten würden, wären dies nur 5 Prozent der bisher für die zukünftigen Reaktoren ausgegebenen Gelder.

wäre hier ebenfalls denkbar, diese Ausgaben durch Umschichtung zu finanzieren: indem z. B. die bisher für die weitere Schnell-Brüter-Entwicklung eingeplanten Gelder hierfür verwendet werden. Der ausschließliche Vorteil des Brüters, langfristig Energie liefern zu können, würde damit hinfällig.

Aus ähnlichen Gründen wie beim Schnellen Brüter würde bei erfolgreicher Solarentwicklung auch die Wiederaufbereitung energiewirtschaftlich überflüssig. Im übrigen würde die Solarentwicklung auch nur einen kleinen Teil der Kosten ihrer späteren Anwendung (für die Bundesrepublik) erfordern (vergleiche Beispielrechnung bzw. Weiterentwicklung). Dies spricht aber nicht gegen diese Entwicklung, sondern für sie (Verbilligungsmöglichkeit, genaue Klärung der Kosten) – ganz unabhängig vom Entwicklungsmotiv „Export“.

Notwendig wäre also, durch Forschung (Schritt für Schritt) bessere Entscheidungsgrundlagen für dieses System herbeizuführen. Als erstes scheint dazu allerdings eine grundlegende Änderung des derzeitigen organisatorischen Rahmens vonnöten. Die bisherige Solarforschung der Bundesrepublik hat so gut wie nichts erbracht. Sie kann in großen Teilen wohl eher als der Versuch angesehen werden, die „Nichtrealisierbarkeit“ der Solarenergie zu beweisen. Typisch für die bisherige Forschung waren „Vorzeige“-Projekte, wie Growian bei der Windenergie. Dagegen

Jetzt sind neue Entscheidungen fällig!



Klaus Michael Meyer-Abich Bertram Schefold Die Grenzen der Atomwirtschaft

Die Zukunft von Energie, Wirtschaft und Gesellschaft. Mit einer Einleitung von Carl Friedrich von Weizsäcker. 1986. 232 Seiten mit 4 Abbildungen und 10 Tabellen. Broschiert DM 28,- ISBN 3 406 31317 5
Kernenergie erscheint immer mehr als Ausdruck eines blind gewordenen technischen Fortschritts, der keine Rücksichten auf gesellschaftliche Folgen nimmt. Gibt es überzeugende Alternativen? Dieses Buch zeigt: Ein auf Sonnenenergie und Energiesparen beruhendes Wirtschaftssystem ist kostengünstiger, risikoärmer sowie verträglicher mit der Umwelt und einer freiheitlichen Gesellschaft.

Rolf Bauerschmidt Kernenergie oder Sonnenenergie

1985. 247 Seiten mit 20 Abbildungen und 29 Tabellen. Paperback DM 19,80 (BSR 296) ISBN 3 406 30551 2

Rolf Peter Siefert Fortschrittsfeinde?

Opposition gegen Technik und Industrie von der Romantik bis zur Gegenwart. 1984. 301 Seiten. Broschiert DM 38,- ISBN 3 406 30331 5

C. H. Beck

hat man es unterlassen, die tatsächlichen Wissenslücken durch systematische Forschung zu beseitigen.

Die Solarenergie brächte zusätzlich zu ihrem gesellschaftlichen Nutzen auch für die Kraftwerke bauende Industrie beträchtliche Vorteile. Der wirtschaftlichen Anwendung am nächsten sind Solarkraftwerke für den Export. Der Industrie würde dadurch ein interessanter Markt erschlossen. Bei ungefähr gleichen Stromkosten ist das Exportvolumen eines Solarkraftwerks ungefähr 50 bis 100 Prozent größer als das eines Kernkraftwerks. Der Export von Solaranstelle von Kernkraftwerken würde einen wichtigen Beitrag zur Verhinderung der Kernwaffenverbreitung leisten.

Das Solarsystem könnte langfristig als Alternative zum Schnellen Brüter und der Plutoniumwirtschaft Anwendung finden. Der Kostenabstand gegenüber diesem ist nicht sehr groß. Die Ge-

fahr des inländischen Kernmaterialmißbrauchs und die daraus resultierenden gesellschaftlichen Rückwirkungen sowie das Sicherheitsrisiko sind beim Schnellen Brüter besonders groß.

Sollte die Weiterentwicklung der Solarkraftwerke positiv verlaufen und diese beispielsweise gar das Stromkostenniveau der heutigen Kohlekraftwerke erreichen, so könnte das Solarsystem durchaus auch eine Alternative zu den heutigen Leichtwasserreaktoren darstellen. Die Vorteile lägen in Sicherheits-, Umwelt- und gesellschaftlichen Aspekten einerseits und in der Verbesserung der politischen Situation hinsichtlich des Exportverbots für Kernkraftwerke andererseits. Die Mehrkosten liegen grundsätzlich in einem Bereich, der keinesfalls von vornherein als „nicht tragbar“ bezeichnet werden kann. – Das Auftragsvolumen für die Industrie läge beim weiterentwickelten Solarsystem gegenüber Kernkraftwer-

ken (tonne Bauzinsen) etwa beim 2,5fachen.

Die Stellung der deutschen Steinkohlewirtschaft wurde ebenfalls gestärkt, da Steinkohle – zusätzlich zur Mittellast – auch noch für einen Teil der Grundlast herangezogen wurde (Ersatzbetrieb). Ein weiterer Vorteil ergäbe sich aus der Solarforschung an sich: Eine rechtzeitige Klärung der künftigen Möglichkeiten nichtnuklearer Energieerzeugung böte eine Entscheidungshilfe bei der Wahl der derzeit einzuschlagenden kurz- und mittelfristigen Reaktorstrategien und könnte so beträchtliche Geldersparen helfen (indem sich z. B. der Einsatz teurerer Strategien als überflüssig erweist).

Die Entwicklung der Sonnenenergie weist also selbst dann beträchtliche Vorteile auf, wenn man ihren unmittelbaren Einsatz für die Bundesrepublik nicht erwägt. Ihrer Entwicklung kommt eine umfassendere Bedeutung zu.

Wärmepuffer zwischen Kollektor und Heizung

Kernstück der neuen GS-Heizungs- und Warmwasseranlage ist ein Wärmepuffer, der mit dem Sonnenkollektor und der Heizungsanlage ein geschlossenes System bildet. Die Warmwasser- (Brauchwasser-)versorgung geschieht mit Hilfe des neuen GS-Hochgeschwindigkeits-Wärmetauschers (siehe dazu „Sonnenenergie“ 6/85, Seite 40).

Die in den Sonnenkollektoren gewonnene Wärmeenergie wird direkt an das Pufferwasser abgegeben und nicht, wie in herkömmlichen Systemen, über einen Wärmetauscher. Dessen Fehlen verbessert den Wirkungsgrad der gesamten Anlage. Die Wassertemperatur im Kollektor sei mit 45°C um etwa 15°C niedriger als mit Wärmetauscher. Durch den geringen Temperaturunterschied zur Umgebung verringern sich außerdem die Wärmeverluste infolge Konvektion und Abstrahlung. Ein weiterer Vorteil sei, daß die Anlage ohne Wärmetauscher mit einer kleineren Kollektorfläche (z.B. 6 m² statt 10 m²) dieselbe Leistung erziele wie die Anlagen mit Wärmetauscher.

Durch die Trennung von Boiler und Kollektorsystem bieten herkömmliche Systeme bei Verwendung von Frostschutzmittel die Möglichkeit, die Anlage im Winter zu betreiben; durch die geringe Sonneneinstrahlung ist allerdings der Nutzen sehr gering. Bei der GS-Heizungs- und Warmwasseranlage ist vorgesehen, das Kollektorsystem vor Winterbeginn zu

entleeren und im Frühjahr wieder aufzufüllen. Grundsätzlich sei es aber auch möglich, die gesamte Wassermenge der Anlage mit Frostschutzmittel zu versehen, um das jährliche Entleeren und Auffüllen zu umgehen. Als Nachteil sind dann allerdings die Kosten für das Frostschutzmittel und ein geringerer Wirkungsgrad infolge einer kleineren Wärmekapazität von Wasser mit Frostschutzmittel gegenüber reinem Wasser in Kauf zu nehmen.

Sollte das Entleeren des Systems einmal nicht rechtzeitig vorgenommen werden, sorgt ein Regler dafür, daß Warmwasser vom Wärmepuffer in das Kollektorsystem umgewälzt wird und die Wassertemperatur über 4°C gehalten wird. Für den Kollektor besteht somit nie Frostgefahr.

Ablagerungen durch Kalk könnten bei einem Wasseraustauschvolumen von nur 10 bis 15 l im Jahr (in 10 Jahren lediglich 100 bis 150 l) vernachlässigt werden, schreibt die GS-Wärmetechnik GmbH, Inhausen 10, 8261 Engelsberg. Die Verwendung eines Puffers mit eingebautem Kessel biete den Vorteil einer Verbesserung des Wirkungsgrades (geringere Wärmeverluste) und einer kompakten Bauweise (geringes Platzangebot).

Ein Vergleich der Abbildungen miteinander zeigt den grundsätzlichen Unterschied zwischen der GS-Heizungs- und Warmwasseranlage und

einer herkömmlichen Anlage. Statt eines teuren emaillierten Boilers wird in der GS-Anlage ein wesentlich kostengünstigerer Wärmepuffer verwendet. Während das Boilerwasser zugleich Brauchwas-

ser ist (aus hygienischen Gründen ist in diesem Fall eine Innenbeschichtung, z.B. mit Email, notwendig), erfüllt das Pufferwasser lediglich die Funktion eines Wärmeträgermediums.

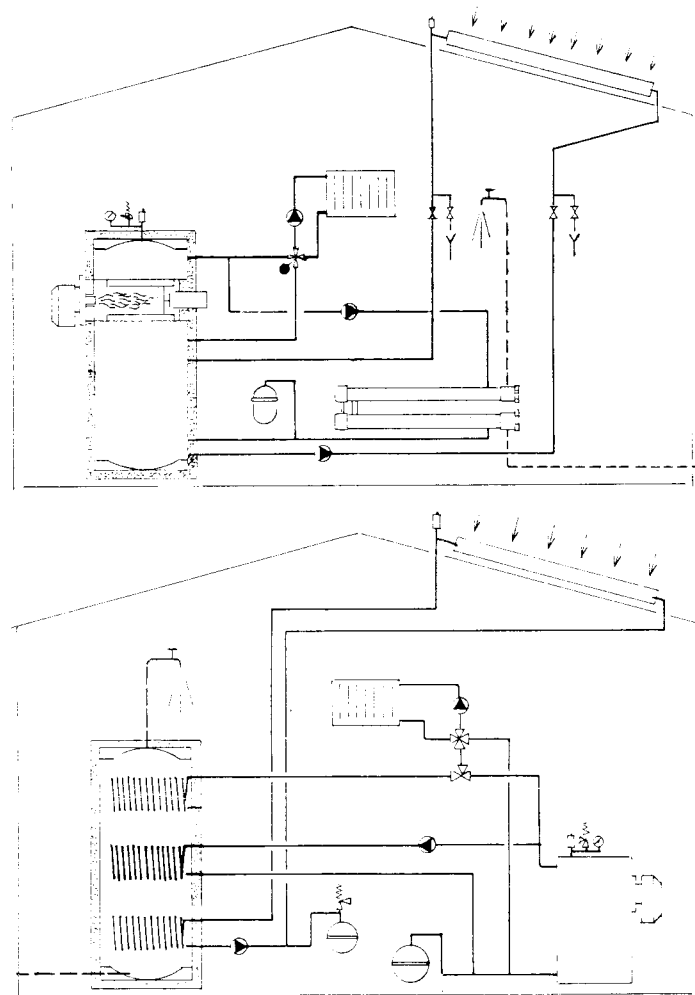


Bild oben: GS-Heizungs- und Warmwasseranlage; Bild unten: herkömmliches Versorgungssystem