

Energien der Zukunft

Wolfgang Müller

Durch den momentan verschwenderischen Energieverbrauch, insbesondere von Öl und Gas, sind bereits in einigen Jahrzehnten alle Ressourcen aufgebraucht. Ein kontinuierlicher Preisanstieg ist die Folge (Shell). Neue Wege und Lösungsansätze der Energieversorgung sind also stark gefragt. Nachstehend soll eine wirksame Alternative aus der „Energiekrise“ skizziert werden.

Zunächst einige mehr oder weniger hinlänglich bekannte ökonomische und ökologische Fakten, die den Handlungsbedarf in der Energieversorgung unterstreichen:

- Die Menschheit vernichtet heute an nur 1 Tag so viel Bodenschätze, zu dessen Entstehung die Natur 100 000 Tage benötigt.
- In Russland gehen jährlich etwa 15 Mio. t Öl und rund 30 Mrd. m³ Erdgas durch Leckagen verloren. Diese Mengen entsprechen dem jährlichen Ölverbrauch Österreichs und dem Jahres-Erdgasverbrauch Frankreichs. Bei Abdichten der Pipeline-Lecks könnten durch die eingesparten Öl- und Gasmengen alle 29 russischen Atomkraftwerke abgeschaltet werden (Greenpeace e. V.).



Solar-Info-Zentrum:

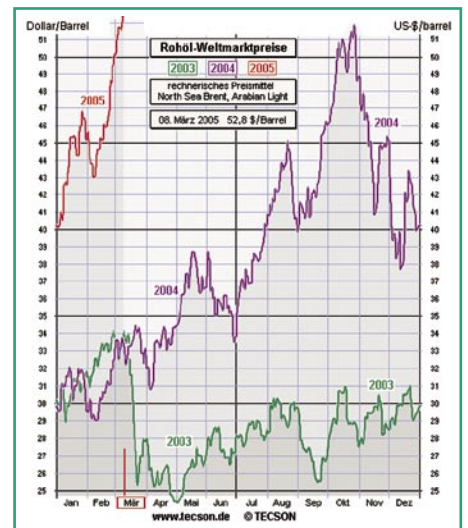
SIZ GmbH ist seit über 10 Jahren in Deutschland einerseits in der Entwicklung und Herstellung von Sonnenkollektoren und Solarkomponenten tätig. Andererseits bietet SIZ als Systemanbieter für Umwelttechnik komplette Systemlösungen für alle Umweltfragen an. Dazu gehören nicht nur thermische und photovoltaische Solaranlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme, sondern auch Regenwassernutzungsanlagen, kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, komplette Energiekonzepte für Haus, Dach und Fassaden, Biomasse, Holzpelletsheizungen u.v.a.m.

Für alle Aufgaben zum Thema regenerative Energien und Energieeinsparung bietet das Solar-Info-Zentrum (SIZ) in Deidesheim eingehende Beratung, Konzeptionen und Umsetzung.

- Wegen des Energieträgers Öl und den schwindenden Reserven werden bis zum heutigen Tag Kriege geführt. Es wird sich in Abhängigkeit des Nahen Ostens begeben. Alle wichtigen Förderregionen außerhalb des Nahen Ostens haben das Produktionsmaximum bereits überschritten und können die rückläufige Ölproduktion nicht vollständig ausgleichen.
- Die Erdölpreise haben seit dem Golfkrieg einen historischen Höchststand erreicht und steigen ständig weiter. Alles spricht dafür, dass die Preise auf einem hohen Niveau verharren oder weiter steigen werden.
- Der weltweite Energiebedarf wird von 9,3 Mrd. t Erdöläquivalent (ROE) im Jahre 2000 voraussichtlich auf 15 Mrd. t ROE im Jahre 2020 steigen.
- Steigen wird auch die bereits starke Abhängigkeit der EU von Erdölimporten bis 2020 aller Voraussicht nach auf mehr als 85 %.

Außerdem wird durch die Verbrennung von fossilen Energien wie Öl, Gas und Kohle das Haupttreibhausgas CO₂ freigesetzt und damit die Erderwärmung mit allen ihren Folgen rapide vorangetrieben:

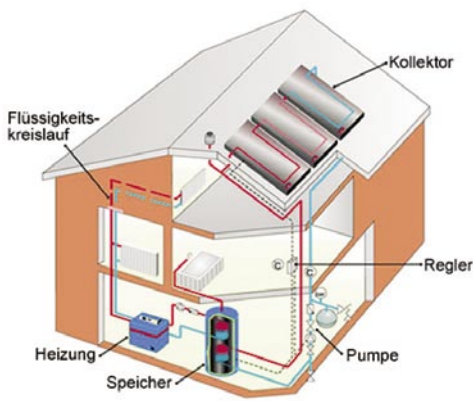
- Der Mensch wird als „Klimamacher“ durch den Verbrauch fossiler Energieträger als wesentliche Ursache am Treibhauseffekt gesehen, dies steht mit 95%iger Wahrscheinlichkeit fest (Max-Planck-Institut Hamburg).
- Die Erwärmung der durchschnittlichen Temperatur auf der Erde in den kommenden 100 Jahren wird zwischen 1,5 und 6 °C betragen (Enquete-Kommission des deutschen Bundestags). Bisher waren 0,1 bis 0,2 °C Erwärmung in 100 Jahren üblich. Zum Vergleich: Die globale Erdtemperatur betrug zur letzten Eiszeit nur 1,4 °C weniger als heute.



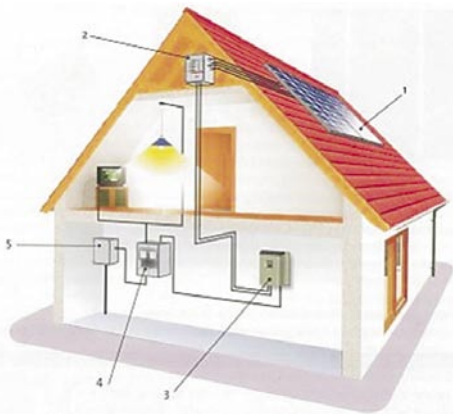
Preisanstieg beim Rohöl

- Bis zum Ende dieses Jahrhunderts könnte die Erderwärmung ein Drittel des natürlichen Lebensraums der Fauna und Flora zerstören (Studie des WWF).
- In Deutschland entstehen bereits heute jährliche Umweltfolgekosten in Höhe von ca. 300 Mrd. Euro (Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung).
- Aufgrund der Temperaturerhöhung ist mit einem Meeresspiegelanstieg um 15 bis 95 cm, einer drastischen Zunahme von Hurrikane, Regen- und Sturmfluten, Dürren, Missernten und einer daraus resultierenden Zunahme von Fluchtbewegungen zu rechnen (Report des „Intergovernmental Panel of Climate Change“ (IPCC), einer Wissenschaftlergruppe der UNO).
- Nach einer Shell-Studie wird der Weltenergieverbrauch in den nächsten fünfzig Jahren auf das Dreifache anwachsen. Wesentliche Ursachen sind das Weltbevölkerungswachstum von 6 auf 10 Mrd. Menschen (8 Mrd. Menschen im Jahre 2020 und 10 Mrd. im Jahr 2050) und der wirtschaftliche Nachholbedarf in den Entwicklungsländern. Fossile Energieträger kulminieren im Zeitraum von 2020 bis 2030. Um 2050 könnte der Anteil der Erneuerbaren Energien bis zu 50 % betragen (Deutsche Shell AG, Energiestudie 12/1999).

Bilder: Autor



Funktionsschema Brauchwasseranlage



Aufbau und Funktionsweise einer netzgekoppelten Solarstromanlage mit Solargenerator (1), Wechselrichter (3), Zähler (4), Netzanschluss (5)

All diese Punkte zeigen deutlich, wie notwendig eine neue Strategie ist. Ziel muss sein, das Erdöl schrittweise durch andere Energien zu ersetzen, hauptsächlich durch den Einsatz von Erneuerbaren oder alternativen Energien. Eine Untersuchung der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH kommt zu der Einschätzung, dass die heutige Ölpreiskrise darauf zurückzuführen ist, dass die Staaten außerhalb der OPEC aufgrund geologischer Zwänge ihre Produktion nicht mehr in erforderlichem Umfang ausweiten können. Die Ölförderung wird schon in den nächsten Jahren deutlich zurückgehen, die Preise deutlich steigen und an der Börse eine Krise ausgelöst werden.

Solartechnik als Alternative

Einen Ausweg bietet der verstärkte Einsatz von Sonnenenergie, eingebettet in einem ganzheitlichen Energiekonzept mit verstärk-

ten Wärmedämmungen, kontrollierter Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung und eventuell in Verbindung mit Holz (Pellets) als ein im Inland nachwachsender Brennstoff als Nachheizsystem. Der Einsatz der Solarenergie bringt folgende Vorteile mit sich:

- Die Technik ist ausgereift, umweltverträglich und krisensicher.
- Es wird nur einmal Geld für die Technik ausgegeben, die Sonne scheint auf jedes Dach und auf viele Fassaden und schickt uns keine Rechnung.
- Es entstehen keine Gefahrenpotenziale bei Solarkraftwerken wie vergleichsweise bei Atomkraftwerken.
- Es sind keine Störfälle zu erwarten, die Sonne scheint noch mindestens 15 Mrd. Jahre.
- Mit Solarenergie sind heimische Arbeitsplätze und regionale Wertschöpfung verbunden.
- Durch kurze Transportwege ist Solarenergie preisstabiler und umweltschonender bei zu erwartenden Treibstoffkosten-Erhöhungen.
- Es entstehen keine Abfälle, Abfallprodukte oder Altlasten.
- In Deutschland schickt die Sonne uns ca. 80-mal mehr Energie in Bezug auf unseren Verbrauch auf die Erde.

Sonnenwärme – Solarthermie

Die Strahlung der Sonne kann in Strom und in Wärme umgewandelt werden. Anlagen, die Wärme erzeugen, heißen thermische Solaranlagen. Sie bestehen im Prinzip aus den nachfolgenden Komponenten:

- dem Kollektorfeld
- dem Wärmespeicher
- einem Solarkreis (geschlossener Rohrkreis zwischen Kollektoren und Speicher)
- der Regelung

Wie funktionieren thermische Solaranlagen?

Sonnenkollektoren absorbieren solare Strahlung und geben die Wärme an ein Wärmeträgermedium ab. Dieses wird durch ein Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt, erwärmt dort über einen Wärmetauscher das Wasser im Speicher und strömt abgekühlt zu

den Kollektoren zurück. In Zeiten, in denen die Solarwärme nicht ausreicht, wird die fehlende Wärme durch einen konventionellen Brennstoff (z. B. Biomasse, Gas oder Öl) geliefert. Bei Neubauten ist eine Kombination aus Biomasse (Holzpellets) und Solarwärme die beste Art die Umwelt zu schonen. Der Kollektor ist das Herzstück einer Solaranlage. Es gibt unterschiedliche Arten und Bauformen für verschiedene Einsatzgebiete mit spezifischen Kosten und Leistungen.

Flachkollektoren:

Alle marktgängigen Flachkollektoren (70 % aller in Deutschland eingesetzten Systeme) bestehen aus einem Metallabsorber in einem flachen, rechteckigen Gehäuse. Es ist zur Rückseite und zu den schmalen Seiten wärme- gedämmt und an der Vorderseite, welche der Sonne zugewandt ist, mit einer transparenten Abdeckung (Spezialglas) versehen. Je nach Kollektor ist die Anbindung von Vor- und Rücklauf unterschiedlich. Das Kernstück eines Flachkollektors ist der Absorber. Er besteht aus einem gut wärmeleitenden Metallblech (z. B. aus Kupfer) mit einer dunklen, (selektiven) Beschichtung und aus mit ihm leitend verbundenen Kupferrohren. Bei einem speziellen, dem SIZ-„Deluxe-Kollektor“ beispielsweise besteht diese aus einer hocheffizienten TiNOx-Beschichtung (Absorption: 95 %, Emission 5 %), bei dem SIZ „Star-Kollektor“ aus Ni-Al₂O₃ (Absorption: 95 %, Emission 7 %). Trifft Solarstrahlung auf den Absorber, wird sie überwiegend absorbiert und teilweise reflektiert. Durch die Absorption entsteht Wärme, die im Blech an die Kupferrohre geleitet wird. Durch diese strömt die Wärmeträgerflüssigkeit, welche die Wärme aufnimmt und zum Speicher transportiert. Bei der Suche nach einem leistungsfähigen Flachkollektor mit besonders herausragenden Eigenschaften und Leistungsdaten sollte auf nachfolgende Merkmale geachtet werden:

- über 10 Jahre Gewährleistung
- eloxierter Alu-Doppelstegrahmen für hohe Stabilitäten
- hochselektive Beschichtung (Absorption: 95 %, Emission 5 %), Beispiel: TiNOx
- einsatzfähig für alle Montagearten geeignet, auch Quermontage

Solarzellenmaterial:	Max. Zellwirkungsgrad etaZ	Max. Modulwirkungsgrad etaM
Hochleistungszellen	19,5 %	17,0 %
Monokristallines Silizium	18,0 %	14,2 %
Polykristallines Silizium	16,0 %	13,9 %
amorphes Silizium	7,5 %	7,0 %
CIS, CIGS	14,0 %	10,0 %
Cadmium-Tellurid	10,0 %	9,0 %

Tabelle: Aufbau und Effizienz der Energieumwandlung von verschiedenen Solarzellen

- Bauartzulassung und ISFH-Test
- 4 mm AFG Hartglas, Solarglas – eventuell prismiert
- umlaufend vulkanisierte Eindichtung
- Lebensdauertest über 25 Jahre

Vakuurröhrenkollektoren:

Zur Verringerung der thermischen Verluste in einem Kollektor werden Glaszylinder mit innen liegenden Absorberstreifen wie Thermoskannen evakuiert. Dadurch werden Wärmeverluste durch Konvektion und Wärmeleitung verringert. Die Strahlungsverluste lassen sich durch Erzeugen eines Vakuums nicht reduzieren, da für den Transport von Strahlung kein Medium notwendig ist. Sie werden, wie auch beim Flachkollektor, durch selektive Absorberschichten niedrig gehalten. Die Wärmeverluste an die Umgebungsluft sind damit sehr stark reduziert.

Alle Vakuurröhrenkollektoren bestehen aus einer Anzahl miteinander verschalteter Einzelröhren, die am Kopf durch einen Verteiler- bzw. Sammler verbunden sind, in dem die gedämmten Vor- bzw. Rücklaufleitungen laufen. Am Fuß sind die Röhren auf einer Schiene mit Röhrenhalterungen befestigt. Wir unterscheiden je nach Verschaltung direkt durchströmte Röhren und Heat-pipe-Vakuurröhrenkollektoren.

Während früher Glasröhren mit großen Durchmessern evakuiert wurden und damit auch schnell wieder Vakuum verloren ging, werden neuerdings in der so genannten 3. Röhrengeneration Glasröhren nach dem „Sydney-Prinzip“ verwendet. Genau nach dieser Methode ist beispielsweise der SIZ-Röhrenkollektor „Premium“ aufgebaut und damit von besonders hoher Qualität und Lebensdauer:

- „Sydney-Röhren-Prinzip“ ohne Glas-Metall Übergang
- Vollflächenabsorber 360° sind auch bei ungünstigen Dachausrichtungen optimal einsetzbar
- Bauartzulassung und ISFH-Test
- durch Sondermasse, wie variable Röhrenlängen, sind verschiedene Montagearten möglich

- Reflektor als Rückwand ermöglicht zusätzliche Erträge durch reflektierte Strahlung

Schwimmbadabsorber:

Diese preiswerten Kollektoren bestehen aus witterungs- und UV-beständigem Kunststoff ohne Gehäuse, Wärmedämmung und Glasscheibe. Deshalb ernten sie in Mitteleuropa auch ausschließlich in den Sommermonaten gute Erträge, so dass die Schwimmbadwassererwärmung für Freibäder ihr optimales Einsatzgebiet ist.

Die Schwimmbadabsorberplatten sind formschöner als die üblichen schwarzen Schläuche, verschmutzen nicht so schnell und sind leichter zu montieren.

Sonnenstrom – Photovoltaik

Eine Photovoltaik-Anlage besteht aus mehreren Solarmodulen, die Sonnenlicht in Gleichstrom umwandeln. Meist wird dieser Gleichstrom in üblichen 230-Volt/50 Hz Wechselstrom umgeformt.

Ein Photovoltaik-Modul wiederum besteht aus einzelnen Solarzellen. Meist 36 oder 72 Zellen aus monokristallinem oder polykristallinem Silizium je nach dem Herstellungsverfahren. Diese bestehen aus unterschiedlich dotierten Halbleitermaterialien, die die Eigenschaft haben, direkt aus dem Sonnenlicht Elektrizität zu erzeugen. Diese Eigenschaft basiert auf dem photovoltaischen Effekt. Daher wird diese Technik Photovoltaik genannt.

Es wurden mehrere Arten von Solarzellen entwickelt, die sich im Aufbau und in der Effizienz der Energieumwandlung unterscheiden.

Kristalline Siliziumsolarzellen werden als monokristalline und polykristalline Solarzellen angeboten und ihr weltweiter Marktanteil beträgt über 85 %. Für netzgekoppelte Solaranlagen werden in der Regel Module mit Solarzellen aus monokristallinem und polykristallinem Silizium eingesetzt. Auch aus diesem Grund und natürlich aus ökologischer Sicht lässt das SIZ beim größten deutschen

Modulhersteller, Solon in Berlin, ein eigenes Modul mit monokristallinen Zellen und vielen Besonderheiten produzieren.

Hochleistungszellen:

Hochleistungszellen sind meistens optimierte monokristalline Zellen, die durch neue aufwendigere Technologien, z. B. bei Kontaktierung, Oberflächenbehandlung oder spezielle Halbleiterschichtung, höchste Wirkungsgrade erreichen. Module mit Hochleistungszellen sind relativ neu auf dem Markt und teurer als Standardmodule.

Dünnschichtszellen:

Neben den kristallinen Solarzellen werden Dünnschichtszellen (amorphes Silizium, CIS- oder Cadmium Tellurid-Zellen) angeboten. Diese haben geringere Wirkungsgrade als kristalline Zellen. Module aus amorphem Silizium finden vorrangig Anwendung im Freizeitbereich (Kleinanwendungen, Camping, Boot) oder bei Systemen mit Dachintegration und großen Hallendächern.

Nachfolgend einige Qualitätsmerkmale für kristalline Module:

- Messprotokolle pro Modul um Stringauswahl nach Impv vorzunehmen
- Leistungstoleranz von -3 % bis +5 % garantiert hohe Ertragssicherheit
- hoher Wirkungsgrad zwischen 12–16 % garantiert optimale Flächenausnutzung
- Solarversicherung als Allgefahrenversicherung
- verwindungssteifer Doppelstegrahmen für lange Lebensdauer
- baufertiges Modul mit MC-Steckern für schnelle und kostengünstige Montage
- 25 Jahre Leistungsgarantie (80 % der Erstleistung)
- Produktgarantie 2–5 Jahre
- Zertifizierung der Module erforderlich
- Sicherheitsglas mit 4 mm Stärke, Antireflexglas

Weiterhin kann die Glasfassade (Thermie) oder Kristallfassade (Photovoltaik) als gestalterisches Element benutzt werden. Einzelne Platten auf den Dächern sind für viele Architekten sowieso nicht der Weisheit letzter Schluss. ■

Der Autor:

Dipl.-Ing. Wolfgang Müller ist Geschäftsführer bei der:
Solar Info Zentrum SIZ GmbH
 67146 Deidesheim
 Tel. (0 63 26) 9 62 99-0
 s-i-z@t-online.de
 www.s-i-z.de