

**Zeitschrift:** Werdenberger Jahrbuch : Beiträge zu Geschichte und Kultur der Gemeinden Wartau, Sevelen, Buchs, Grabs, Gams und Sennwald  
**Herausgeber:** Historischer Verein der Region Werdenberg  
**Band:** 22 (2009)

**Artikel:** Auf der Suche nach den Energien der Zukunft : die fossilen Primärenergieträger sind endlich - was kommt danach?  
**Autor:** Rebsamen, Roland  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-893472>

### **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:** 15.03.2025

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



# Auf der Suche nach den Energien der Zukunft

Die fossilen Primärenergieträger sind endlich – was kommt danach?

Roland Rebsamen

Seit ein paar Jahren mehren sich die Stimmen, die vor einer Energieverknappung warnen. Die Stromindustrie spricht unverhohlen von einer sich klar abzeichnenden «Stromlücke». Sicher ist: Die fossilen Primärenergieträger sind endlich und werden somit für die Stromproduktion irgendwann nicht mehr zur Verfügung stehen. Die Frage, wann das der Fall sein wird, ist nicht so einfach zu beantworten, da der Markt mit seinem den Preis bestimmenden Grundgesetz von «Angebot und Nachfrage» die Erschließung von Lagerstätten fossiler Energieträger beeinflusst.

Wie also geht es weiter? Welche Technologien werden uns in Zukunft die benötigte elektrische Energie liefern? Und: Welche Konsequenzen haben die gewählten Techniken für unsere Umwelt?

In diesem Beitrag werden einige Möglichkeiten zur zukünftigen Erzeu-

gung von elektrischer Energie aufgezeigt; zugleich wird versucht, deren Potenzial abzuschätzen.

## Solarwärme

Die Wärmeproduktion mittels Solarabsorbern (Sonnenkollektoren) hat sehr viel mit elektrischer Energie zu tun, denn eine ganz wichtige elektrische Energiequelle ist die Substitution, das heisst der Ersatz von elektrischer Energie durch eine andere Form von Energie. Solarwärme stellt diesbezüglich ein enormes Potenzial dar, indem elektrische Heizsysteme durch solarthermische Systeme ersetzt werden.

## Heliostaten, Sonnenwärmekraftwerke

Das Sonnenlicht mit Heliostaten (einer Spiegelvorrichtung) bündeln und damit Strom erzeugen ist eine Technologie, die heute einen riesigen Boom



Mit Solarabsorbern (im Bild ein moderner Vakuumröhrenkollektor) lässt sich viel elektrische Energie sparen. Soltop

erlebt. Sie gilt zurzeit als die beste Technik zur Nutzung der Sonne für die Stromerzeugung. Welche Energie im Sonnenlicht steckt, wussten schon die alten Griechen. Der Sage nach sollen sie eine römische Flotte mit ihren auf Hochglanz polierten Schildern auf hoher See in Brand gesetzt haben.

Für die Nutzung des Sonnenlichts zur Erzeugung von elektrischer Energie kommen die beiden folgenden Techniken zur Anwendung.

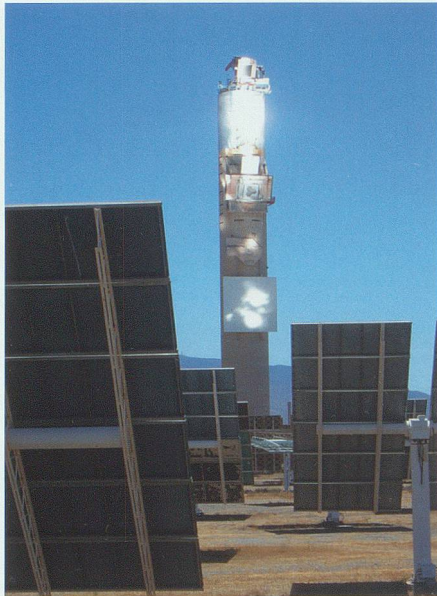
## Spiegelrinnenkraftwerk

Das Sonnenlicht wird über eine Spiegelrinne auf eine Linie fokussiert. In dieser Linie ist ein Rohr platziert, das mit einer geeigneten Flüssigkeit gefüllt ist, die konzentrierte Wärme abtransportieren kann und so zur Dampferzeugung und für den Betrieb einer Dampfturbine nutzbar gemacht wird.



Spiegelrinnenkraftwerk in Kalifornien/USA. Public-Domain-Bild





**Solarturmkraftwerk, Pilotanlage in Almería/Südspanien.** DLR

### Solarturmkraftwerk

Mit Hilfe von nachgeführten Spiegeln wird das Sonnenlicht auf einen einzigen Brennpunkt konzentriert. Dieser Punkt befindet sich im sogenannten Solarturm, und die vielen Spiegel bilden eine Art riesiger Parabolspiegel. Die Wärme wird wie beim Spiegelrinnenkraftwerk in einem Dampfkreislauf genutzt und treibt konventionelle Dampfturbinen zur Stromproduktion an.

Die beiden Techniken eignen sich für sonnenreiche Gegenden. Um mit diesen flächenmässig riesigen Anlagen nicht wertvolles Kulturland verbauen zu müssen, werden sie bevorzugt in öden Landschaften wie Steppen und Wüsten installiert. Da solche Landschaften meist weitab von besiedelten Gebieten liegen, ist damit der Nachteil verbunden, dass die Restwärme nicht – zum Beispiel in einem Fernwärmesystem – genutzt werden kann und man die elektrische Energie über grössere Distanzen zu den Grossverbrauchern transportieren muss.

Die Gesteungskosten des Stroms aus derartigen Grossanlagen sind bereits heute in verschiedenen Gebieten Europas konkurrenzfähig. Besonders



**Dünnschichtsolarzellen, an deren Entwicklung Oerlikon Solar in Trübbach massgeblich beteiligt ist, öffnen der Photovoltaik neue Perspektiven.** Foto Oerlikon Solar

aktiv ist Spanien, das gleich mehrere solcher Kraftwerke baut.

Mit Sonnenwärmekraftwerken könnte auch die Wasserstoffproduktion vorangetrieben werden. Der gewonnene Wasserstoff würde dann als Inputmaterial für die Brennstoffzelle dienen, die bei der Reaktion mit Sauerstoff zu Wasser elektrische Energie freisetzt.

### Photovoltaik

Beim photovoltaischen Verfahren wird die Energie des Lichts mittels Solarzellen direkt in elektrischen Strom umgeformt. Das überzeugendste Argument für diese Technologie ist sicherlich, dass sie ohne bewegte Teile auskommt.

Die Solarzellen sind schon lange bekannt und wurden in den letzten Jahrzehnten laufend weiterentwickelt. Den wirklichen Durchbruch haben sie bis jetzt aber noch nicht geschafft, da die Gesteungskosten des auf diese Weise produzierten Stroms momentan noch nicht wettbewerbsfähig sind. Intensiv an der Lösung dieses Problems gearbeitet wird bei der Firma Oerlikon Solar in Trübbach, die mit neuester Technologie den Durchbruch anstrebt. Bei diesem neuen Verfahren wird ein spe-

zieller Solarzellentyp, die sogenannte Dünnschichtsolarzelle, die am Centre Suisse d' Electronique et de Microtechnique (CSEM) in Neuenburg entwickelt wurde, in modernsten Produktionsanlagen so kostengünstig wie nur möglich gefertigt. Die dabei anfallenden fertigungstechnischen Prozesse passen optimal zu den Kernkompetenzen des aus der Beschichtungstechnik stammenden Unternehmens OC Oerlikon, der früheren Balzers AG.

Da die Strompreisentwicklung eindeutig nach oben zeigt, wird diese aus dem Werdenberg stammende bedeutende wirtschaftliche und technische Innovation schon in einigen Jahren die Parität erreichen und ihren Siegeszug antreten können.

### Wind- und Strömungsenergie

Die Nutzung der Windenergie erlebt eine Renaissance. Waren es früher die Windmühlen, die über ganz Europa verstreut im Einsatz waren, sind es heute die riesigen Windräder, die besonders in Küstennähe oder auf Hügelzügen zum Einsatz kommen. Die gewaltigen und eindrucklichen Anlagen liefern an günstigen Standorten schon heute kostengünstigen Strom.





**Innovatives, föhntaugliches «Windrad» für den dezentralen Einsatz: der «OekoSpin» des Wasser- und Elektrizitätswerks Buchs.** Foto EWB

Ob sich diese Technik in riesigen Windparks noch weiterentwickeln wird, ist etwas ungewiss. Probleme bestehen nicht wegen der technischen Machbarkeit und der Wettbewerbsfähigkeit, sondern wegen der Akzeptanz in der Bevölkerung. Den Menschen, die in der Nähe solcher Windkraftanlagen wohnen, ist die Begeisterung für die riesigen Windräder bereits abhanden ge-



**Die Nutzung der Windenergie erlebt eine Renaissance. Das monotone Drehgeräusch der riesigen Windräder sorgt aber auch für Akzeptanzprobleme.** Foto Hans Jakob Reich, Salez

kommen, da die Belästigung durch das monotone Drehgeräusch an den Nerven zerrt. Auch bei Anlagen auf hoher See, weitab von Menschen, zeigen sich Probleme. Die riesigen Masten, die auf dem Meeresgrund verankert sind, übertragen die Schwingungen, welche die Windkräfte erzeugen, ins Wasser. Diese Schwingungen liegen im Infraschallbereich, also einem ganz tiefen, für den Menschen nicht hörbaren Frequenzbereich. Für Unterwasserlebewesen aber sind sie wahrnehmbar, und man hat festgestellt, dass die Schwingungen zum Beispiel zu Störungen der Wanderzüge von Fischen führen.

#### **Eine spezielle Windturbine: der «OekoSpin» des EWB**

Vielleicht bietet der dezentrale Ansatz mit kleinen Windrädern eine Lösung. Obwohl hier wieder der Mensch betroffen ist, im Speziellen der Nachbar, sollte es möglich sein, mit geeigneten Windturbinen lokal Strom zu produzieren. Eine spezielle Windturbine ist der «OekoSpin» des Wasser- und Elektrizitätswerks Buchs EWB. Die spezielle Flügelgeometrie dieses Gerätes lässt auf einen höheren Wirkungsgrad als bei herkömmlichen Windrädern hoffen, und

dies bei wesentlich ruhigerem Lauf, was ein entscheidender Punkt ist. Der OekoSpin ist zudem für starke Winde besonders geeignet. Das macht ihn gerade fürs Alpenrheintal interessant, das für herkömmliche Windkraftanlagen eigentlich keine prädestinierte Gegend ist, weil der Föhn für diese zu stark bläst.

#### **«Windräder» unter Wasser**

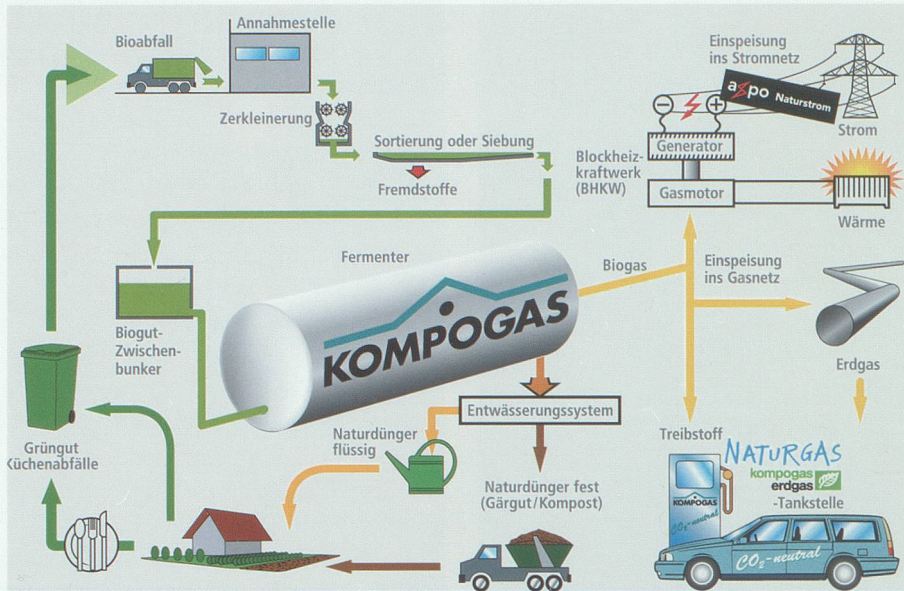
Ein ebenfalls interessanter neuer Ansatz ist die Unterwassernutzung der Meeresströmung zum Antrieb von «Windrädern». Natürlich sind hier die Strömungsgeschwindigkeiten wesentlich geringer als beim Wind, weil aber das Medium Wasser viel dichter ist als Luft, wird dieser Nachteil sogar mehr als wett gemacht. Erste Versuche mit sogenannten Seafloor-Anlagen laufen bereits. Es stellt sich aber die Frage, inwiefern damit die für unser Klima so wichtigen Meeresströmungen beeinflusst werden.

#### **Biomasse**

Die Region Werdenberg hat ein großes Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere an Holz, das in Hausfeuerungen und zunehmend auch in Holzschnitzelfeuerungsanlagen zur Wärmeerzeugung für ganze Quartiere eingesetzt wird. Vielleicht wird schon in wenigen Jahren bei der Kehrichtverbrennungsanlage Buchs eine Kompogasanlage in Betrieb sein, die Biomasse aus Grün- und Küchenabfällen nutzbar macht, indem daraus Biogas gewonnen wird, das zur Stromproduktion eingesetzt wird.

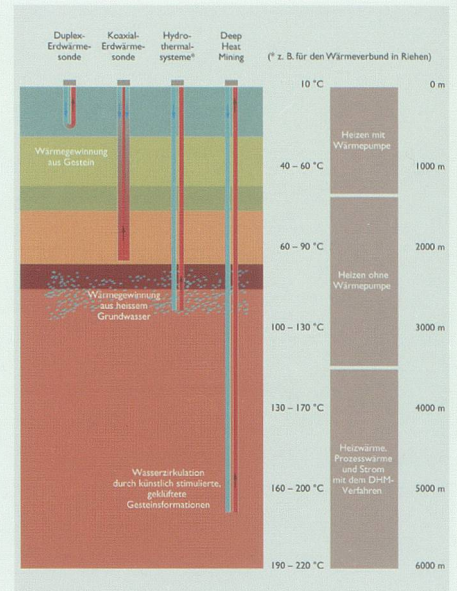
So sinnvoll die Nutzung dieser Energie auch ist, so schwer hat sie es, sich durchzusetzen. Aus Angst vor Geruchsbelästigung werden Biogasanlagen oftmals mittels Einsparungen vehement bekämpft. Weltweit gesehen stellt sich in diesem Bereich aber noch eine ganz andere Problematik, die leider erst zu spät erkannt worden ist: Es darf nicht sein, dass aus in armen Ländern produzierten Nahrungsmitteln Energie für die reichen Länder erzeugt wird. Vor allem ökologisch problematisch ist die Bildung von riesigen Monokulturen für





**In einer Kompostgasanlage kann aus Biomasse Gas und Elektrizität gewonnen werden.**

Darstellung Kompostgas AG



**Für die Nutzung der Erdwärme bestehen bereits verschiedene Verfahren.**

Geopower Basel AG

den Anbau von Energiepflanzen. Wenn dieser Bereich der Energieproduktion allein dem Wettbewerb überlassen bleibt, werden die sozialen und umweltbezogenen Schäden enorm sein. Hier ist eine Regulierung dringend erforderlich – die Frage ist nur, wer dazu in der Lage ist.

### Geothermie

Ein paar kleinere Erdbeben haben einem Pilotprojekt in Basel im Jahr 2007 ein jähes Ende bereitet. Dabei ist der Ansatz, die Erdwärme zur Energiegewinnung zu nutzen, sicherlich sinnvoll und wird an einigen Orten mit geologisch günstigen Bedingungen auch schon lange erfolgreich umgesetzt. Das in Basel angewandte sogenannte Hot-Fractured-Rock-Verfahren ist eine neue, sehr effiziente Technologie, die über das Einpressen von kaltem Wasser in die rissige Gesteinsschicht Wärme abholt und dann zur Nutzung in eine Dampfturbine führt. Dass bei diesem Prozess Drücke entstehen, die die Umgebung erschüttern können, war klar, nur die Stärke dieser Beben überraschte und ist nicht vertretbar.

Das Potenzial dieser Technologie ist gross und kann auch wirtschaftlich

interessant sein, wie Beispiele in anderen Regionen, etwa Unterhaching in Deutschland, zeigen.

### Thermovoltaiik

Wärme ist eine Form der Energie, die technisch schon lange in vielen Anwendungen genutzt wird. Die Thermovoltaiik formt über den Seebeck-Effekt einen Teil des Wärmeflusses, der bei Temperaturdifferenzen in einem geeigneten Element entsteht, direkt in elektrische Energie um. Dieser Effekt ist nach dem Physiker Thomas Johann Seebeck (1770–1831) benannt und wurde von ihm schon im Jahr 1822 entdeckt.

Er stellte bei einem Versuch Folgendes fest: Werden zwei Kontaktstellen eines thermoelektrischen Materials auf verschiedene Temperaturen gebracht, kann eine elektrische Spannung beobachtet werden. Diese «Thermospannung» verhält sich proportional zur Temperaturdifferenz zwischen den Kontaktstellen.

Die Spannung ist zwar materialabhängig und sehr klein, trotzdem könnte es interessant sein, auf diese Art und Weise Strom zu erzeugen, wenn es gelingt, eine ideale Materialkombination mit einem günstigen Fertigungs-

prozess zu koppeln. An der Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs NTB läuft eine Forschungsarbeit in dieser Richtung. Auch die ETH Zürich befasst sich mit dieser Art von Stromerzeugung für kleine Verbraucher wie Mobiltelefone, GPS und Uhren. Die hierfür benötigte Temperaturdifferenz entsteht zwischen der Hautoberfläche des Menschen und der Umgebung.

Natürlich ist man im heutigen Stadium noch weit weg von einer wirtschaftlichen Energieerzeugung auf diesem Wege, aber das vorhandene Potenzial an kleinen Wärmedifferenzen, die sich mit herkömmlichen Techniken nicht effizient nutzen lassen, ist enorm. Gleichzeitig würde man durch einen Grosseinsatz der Thermovoltaiik etwas gegen die Klimaerwärmung tun. Deshalb sollte nicht auch das Werdenberg mit seinen Bildungsstätten und High-tech-Unternehmen einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung dieser visionären Ziele leisten.

### Kernfusion

Die Sonne liefert gewaltige Energien, die mit den bereits angesprochenen Technologien genutzt werden. Warum also sollte man nicht gleich die





**Der vom EWB entworfene Prototyp eines schwimmenden Flusskraftwerks.** Foto EWB



**Die in Österreich entwickelte Stromboje ist grösstenteils im Wasser «versteckt».** Aqua Libre Energieentwicklung GmbH

Vorgänge auf der Sonne erforschen und auf der Erde nachbilden? Dieser Herausforderung stellen sich einige Wissenschaftler seit längerem und versuchen in Testanlagen zu zeigen, dass dies möglich ist. Dabei werden Wasserstoffatome zu Helium «verschmolzen», genauso, wie es in der Sonne geschieht. Damit dies möglich wird, braucht es enorme Temperaturen und riesige Drücke. Der grösste technische Knackpunkt ist die enorme Hitze von einigen Millionen Grad Celsius, die das Material bei der Fusion erreicht. Mittels extrem starker Magnetfelder lassen sich die ionisierten Teile des Plasmas ohne Berührung halten. Die Frage ist, wie sich die Wärmeenergie nutzen lässt, wenn man sie nicht kontaktieren kann. Beim Fusionsprozess entstehen auch schnelle Neutronen, die keine Ladung haben und somit das Magnetfeld verlassen können. Diese kinetische Energie wird zur Erwärmung eines Mediums verwendet, das letztlich wieder «klassisch» über einen Dampfkreislauf eine Turbine mit Generator antreibt.

Das Halten des Plasmas ist sehr anspruchsvoll. Es wird noch einiges an Forschung und Entwicklung nötig sein, bis solche «Fusionskraftwerke» kommerziell genutzt werden können.

### Wasserkraft

Die Wasserkraft ist in unserer Region bereits sehr gut genutzt. Dank der im

Bundesgesetz über die Stromversorgung enthaltenen kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) ist es heute sogar wieder möglich, ältere, stillgelegte Wasserkraftwerke von einigen kW Leistung gewinnbringend in Betrieb zu nehmen und so die vorhandenen Strukturen zu nutzen.

Gefragt sind aber auch weitere Ideen, wie die Wasserkraft zusätzlich genutzt werden kann, ohne damit die Umwelt zu belasten. Eine ganz einfache und sehr wirkungsvolle Massnahme ist die Turbinierung des Trinkwassers, was in unserer Region schon verbreitet gemacht wird, aber sicherlich noch ausbaufähig ist.

Einen ganz anderen Ansatz bildet die Nutzung der Strömungsenergie des Wassers in grossen Flussläufen wie beispielsweise dem Rhein. Die Idee ist keineswegs neu, wurde sie doch bereits im 19. Jahrhundert umgesetzt, zum Beispiel in Form von Schiffsmühlen. Das Wasser- und Elektrizitätswerk Buchs hat auf diesem Ansatz aufbauend in Zusammenarbeit mit der Firma Lippuner EMT in Grabs einen Prototypen entwickelt, der als schwimmendes System im Rhein 3 bis 4 kW Dauerleistung liefern kann. Das ist nicht gerade viel – aber immerhin Strom für etwa zehn kleine Haushalte.

Die gleiche Energie nutzt die Stromboje, an deren Entwicklung ein österreichisches Unternehmen arbeitet. Der Vorteil dieses Systems ist, dass man es

optisch im Fluss kaum wahrnimmt. Das versenkte System nutzt mit einer geschickten Form die Strömungsenergie, indem das Wasser auf ein Schaufelrad geführt wird.

Bei beiden Systemen stellt sich die Frage der Umweltverträglichkeit. Soll man fließende Gewässer mit solchen Systemen versehen und sie so zusätzlich belasten?

### Supraleitung

Bei der Übertragung der elektrischen Energie kommt es zu Verlusten. Obwohl diese über die Strukturierung in Netzebenen mit unterschiedlichen Spannungen gezielt reduziert werden, sind sie nicht zu vernachlässigen. Ideal wäre, wenn man Supraleiter als Übertragungsmedium nutzen könnte. Solche Supraleiter haben die ganz spezielle Eigenschaft, dass sie ab einer bestimmten Temperatur für den elektrischen Strom keinen Widerstand mehr aufweisen.

Die Supraleiter werden bereits kommerziell angewendet. Dies obwohl sie nur mit speziellen Materialien und bei relativ tiefen Temperaturen funktionieren, was bedeutet, dass die Kabel gekühlt werden müssen.

Wie die Supraleitung genau funktioniert, beschäftigt die Wissenschaftler schon seit Jahrzehnten. Einer, der sich in dieser Materie auskennt, ist Heinrich Rohrer, der aus Buchs stammende Nobelpreisträger für Physik.