

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 95 (2003)
Heft: 5-6

Artikel: Erdwärme als Energie der Zukunft
Autor: Niederberger, Patrick / Peter, Martina
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939467>

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: 01.04.2025

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

Aufwindkraftwerke lösen Energieprobleme

Energie, die fast keine Rohstoffe verbraucht und das Welthungerproblem löst: Solche Visionen beschäftigten die Ingenieure auf dem Deutschen Ingenieurtag, der vom 12. bis 14. Mai 2003 in Münster fast 1000 Experten versammelte. Konkret gemeint sind Aufwindkraftwerke, die auf dem Fachkongress «Innovatives Planen und Bauen» während des Ingenieurtags verhandelt wurden. Prof. Dr.-Ing. J. Schlaich, beratender Ingenieur aus Stuttgart, erwartet im wahrsten Sinne Grosses von ihnen.

Das Aufwindkraftwerk ist ein solares Grosskraftwerk für die sonnenreichen Regionen der Erde. Die dort fast ohne Ressourcenverbrauch erzeugte elektrische Energie dient dem Eigenbedarf und damit der Entwicklung des jeweiligen Landes, zu einem späteren Zeitpunkt dem Export und damit der Verbesserung der Handelsbilanz. Da so natürliche Rohstoffe wie Öl, Kohle und Gas durch Investitionen ersetzt werden, entstehen unzählige neue Arbeitsplätze. Arbeit und Energie führen zu Wohlstand und dieser wiederum zu einer Dämpfung des Bevölkerungszuwachses.

Für eine Leistung von 200 Megawatt wird unter einem Glasdach von 5 km Durchmesser von der Sonne warme Luft erzeugt. Sie steigt in einer 1 km langen Röhre in die Höhe, die aus der Mitte des Glasdachs aufragt, und treibt durch ihren Sog Turbinen und Stromgeneratoren am Fuss der Röhre an. Auch in der Nacht braucht das Kraftwerk nicht still zu stehen. Ein kontinuierlicher 24-

Stunden-Betrieb wird durch unter dem Dach angebrachte geschlossene Wasserschläuche garantiert. Sie geben ihre tagsüber gespeicherte Wärme in der Nacht wieder ab. Die Schläuche werden einmal gefüllt, sonst gibt es keinen Wasserbedarf. Das Aufwindkraftwerk braucht kein Kühlwasser, was in vielen sonnenreichen Ländern, die bereits grosse Trinkwasserprobleme haben, ein entscheidender Vorteil ist. Da die Solarstrahlung nicht konzentriert wird, kann auch diffuses Licht zur Lufterwärmung unter dem Glasdach genutzt werden. Das erlaubt den Kraftwerksbetrieb auch bei ganz oder teilweise bedecktem Himmel. Insbesondere für tropische Länder mit häufig bedecktem Himmel ist dies von entscheidender Bedeutung.

Das Glasdach, das etwa 60% der Gesamtkosten ausmacht, ist ganz einfach aus quadratischen Fenstern konstruiert. Diese Bauweise wurde jahrelang an einem Prototyp in Spanien erfolgreich getestet. Die erforderlichen Materialien Beton, Glas und Stahl sind überall in ausreichenden Mengen vorhanden. Aufwindkraftwerke können heute auch in industriell weniger weit entwickelten Ländern unmittelbar gebaut werden. Die in den meisten Ländern bereits etablierte Industrie genügt den Anforderungen vollkommen. Investitionen in hoch technologische Fertigungseinrichtungen sind nicht nötig. Damit ist selbst in ärmeren Ländern die Realisierung einer grossen Anlage ohne Devisenaufwand mit eigenen Ressourcen und mit eigenen Arbeitskräften möglich. Dies schafft viele

Arbeitsplätze und senkt die Stromkosten drastisch.

Für die Röhre wurden verschiedene Bauweisen und Werkstoffe gründlich verglichen, mit dem Ergebnis, dass in der Regel in allen in Frage kommenden Wüstenländern Stahlbetonröhren die höchste Lebensdauer bei günstigsten Kosten versprechen. Technologisch sind das zylindrische Naturzugkühltürme, mit 170 m Durchmesser bei 1000 m Höhe und Wandstärken von 99 cm am Fuss und 25 cm an der Spitze, die im Inneren mit Speichenrädern ausgesteift werden.

Die Herausforderung ist gross, «aber es ist möglich, also sollten wir es tun», legte sich Schlaich auf dem Ingenieurtag fest. Er ist der festen Überzeugung, dass eine globale Energiewirtschaft, zu der die Sonne ortsabhängig wie die Wasserkraft im Mix mit fossilen und nuklearen Brennstoffen einen wesentlichen Anteil beisteuert, keine Utopie ist.

Bisher sind Naturzugkühltürme nicht über die 200-m-Marke hinaus gekommen, weil sich die Röhren im Sog verformen und Risse oder Beulen entstehen. Dem kann man aber mit aussteifenden Speichenrädern begegnen, die wie steife Schotte wirken, aber den Aufwind nur minimal behindern. Fertigt man die Speichen aus stehenden Flachstählen, zwischen einem Druckring in der Kaminwand und einem Nabenring, dann spannt sich ein solches Speichenrad durch seine Eigenlast von selbst vor, und seine Speichen sind zug- und druckfest.

Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf

Erdwärme als Energie der Zukunft

■ Patrick Niederberger, Martina Peter

Zum Heizen den Öl- oder Gasofen, zum Kühlen die Klimaanlage. Wer so denkt, liegt nicht nur falsch, er oder sie zeigt auch wenig Sinn für den Umweltschutz. Dass es im Bereich der Gebäudetechnik längst alternative Energieformen gibt und wie sie genutzt werden, zeigten Fachleute aus Forschung und Industrie. Sie hatten den aktuellen Stand der Technik zusammengetragen und präsentierten ihre Erkenntnisse am 6. Mai 2003 dem Publikum der Empa-Akademie.

Im Sommer kühlen und im Winter heizen – damit dies ökologisch sinnvoll geschieht,

wird immer öfter auf den Einsatz erneuerbarer Energieformen zurückgegriffen. Zu diesen Quellen zählt insbesondere die Erdwärme. In der Nähe der Erdoberfläche herrschen Temperaturen, die im Winter über der durchschnittlichen Aussenlufttemperatur liegen, im Sommer darunter. Während der Heizsaison wird dem Untergrund Energie entzogen. Dies kann mit hydraulischen Systemen, wie Erdsonden, erfolgen. Es eignen sich aber auch Luftleitungen, so genannte Erdregister vor Lüftungsgeräten. Wärmepumpen heben die Medien schliesslich auf das gewünschte Temperaturniveau an. Im Sommer, wenn gekühlt werden muss, wird dem Erdreich Wärme zurückgegeben. Dabei ergänzen sich

meist verschiedene Techniken wie thermoaktives Bauteil, natürliche oder mechanische Lüftung oder Sonnenschutzeinrichtung. Auf diese Weise wird die Raumtemperatur stets im angenehmen Bereich gehalten, der sich zwischen 21 und 26 °C befindet und als Komfortbereich gilt.

Tiefensonden und Erdpfähle

Fachleute aus der Schweiz und dem benachbarten Ausland erläuterten mit ihren Referaten, wie diese Energiereserve aus dem Untergrund angezapft werden kann. Eine Möglichkeit ist der Einsatz von Erdwärmesonden, die durch ihren Wärmetauscher dem Untergrund Wärme entziehen oder zuführen. Die Tiefe der



Transport und Versetzen Erdgasleitung, Rohrgewicht 12 Tonnen

Wir lösen Ihr Transportproblem

**Wir montieren und betreiben
Materialseilbahnen
bis 20 Tonnen Nutzlast**

Zingrich

**Materialseilbahnen
3714 Frutigen**

Telefon 033 671 32 48
Fax 033 671 22 48
Natel 079 208 90 54
www.zingrich-seilbahnen.com
MwSt.-Nr. 352 338

buag
Grafisches Unternehmen AG
Täferstrasse 14
CH-5405 Baden-Dättwil
Telefon: 056 484 54 54
Fax: 056 493 05 25
www.buag.ch



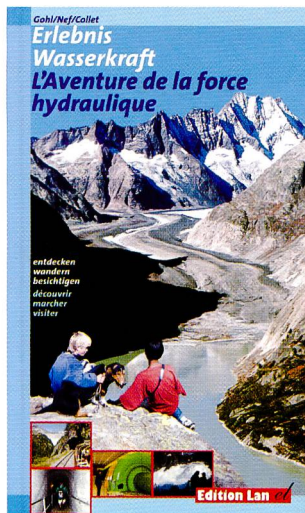
buag

**Brillante
Drucksachen
entstehen
mit unserer
Energie.**

Profitieren Sie
von einer für Ihr
Unternehmen
massgefertigten
Lösung.

*Wir können mehr
für Ihre
Drucksachen tun.*

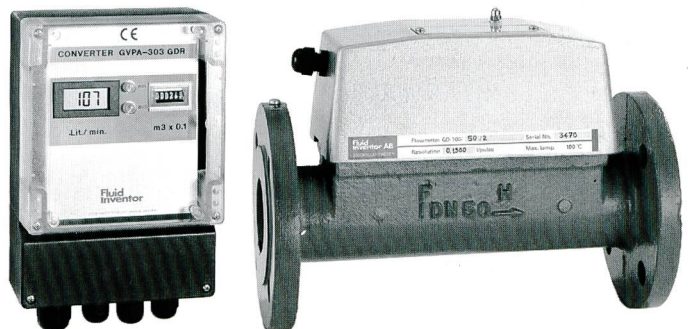
Werden Sie Mitglied
beim Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband...
Abonnieren Sie unsere Fachzeitschrift
«Wasser, Energie, Luft»...
Bestellen Sie unsere Verbandschriften...
Näheres finden Sie unter: www.swv.ch



Devenez membre de
l'Association suisse pour l'aménagement des eaux...
Abonnez notre revue technique «Eau, énergie, air»...
Commandez nos publications...
Pour plus de détails: www.swv.ch

FAHRER 

zuverlässig!



FLUIDISTOR Durchflussmessung für Gase

- einzigartig grosser Messbereich von 1:100
- Messgenauigkeit < 1,5% vom Momentanwert
- Wiederholgenauigkeit < 0,1% vom Momentanwert
- wartungsfrei, da keine bewegten Teile
- EEx ia Zulassung vorhanden

Fahrer AG
Energie-, Mess- und Regeltechnik
Alte Winterthurerstrasse 33
CH-8309 Nürensdorf

Telefon 01 888 69 65
Fax 01 888 69 69
Email info@fahrer.ch, www.fahrer.ch

Bohrlöcher variiert von 50 bis 350 m, wobei in der Schweiz der Bereich zwischen 80 und 120 m am häufigsten vorkommt. Eine ähnliche Anwendung stellen die Energiepfähle dar. Vor allem bei feuchten Gebieten, wo zur Erhöhung der Standfestigkeit eines Gebäudfundaments sowieso Pfähle in das Erdreich gerammt werden müssen, lohnt sich ihr Einsatz. An den Armierungseisen der Pfähle werden Leitungen befestigt, durch die während der Heizperiode die abgegebene Wärme des Erdreichs zur Wärmepumpe transportiert wird. Um das Gebäude zu kühlen, wird der ganze Kreislauf umgekehrt.

Energiemanager Gebäude

Die ideale Ergänzung zu den alternativen Energieformen stellte auf der Gebäudesseite die Empa gleich selber vor: thermoaktive Bauteilsysteme *tabs*. Markus Koschenz, Abteilungsleiter Energiesysteme/Haustechnik an der Empa, erläuterte in seinem Beitrag ihre Funktionsweise. Wie die Bezeichnung vermuten lässt, wird die Gebäudestruktur durch eine geeignete Bauweise aktiv in das Energiemanagement des Gebäudes einbezogen. Konkret bedeutet das, dass die Decken und



Vor dem Betonieren werden die Kunststoffrohre (weiss) des thermoaktiven Bauteils fest mit der Armierung verbunden (Foto: Martina Peter).

Böden der einzelnen Stockwerke Wärme aufnehmen oder abgeben. Auf diese Weise wird die Gebäudemasse selbst als thermischer Speicher genutzt. Dank der grossen Oberfläche von Decken und Böden entsteht auch bei geringer Temperaturdifferenz zwischen Raumluft und Gebäude ein beachtlicher Wärmestrom. Dieser geringe Temperaturunterschied ermöglicht letztlich die Nutzung natürlicher Kältequellen zum Kühlen und den Gebrauch von Niedertemperaturwärme zum Heizen. Als Energiequelle eignet sich daher das Erdreich oder die Aussenluft. Den Ener-

gietransport hin zu Decken und Böden und fort von ihnen übernehmen einbetonierte Kunststoffrohre, wie sie auch bei Bodenheizungen angewendet werden. Insbesondere Büro- und Gewerbebauten müssen, bedingt durch steigende thermische Belastung, beinahe ganzjährig gekühlt werden. Denn einerseits steigt die Raumtemperatur durch Wärme, die Personen und Büroeinrichtungen abgeben, und andererseits durch die Sonneneinstrahlung auf die oftmals grosszügig dimensionierten Glasfassaden, was als solarer Gewinn bezeichnet wird. Diesen Temperaturanstieg nehmen die Decken und Böden tagsüber auf. Während der Nacht werden die einbetonierten Kunststoffrohre mit kaltem Wasser durchströmt und «entladen» auf diese Weise das Gebäude. Hier eignet sich nun die Nutzung des Energiespeichers Erdreich als Kühlquelle. Das Gebäude lässt sich auf diese Weise unter Ausnutzung des thermischen Komfortbereichs weitgehend mit erneuerbarer Energie bewirtschaften.

Anschrift der Verfasser

Patrick Niederberger, Martina Peter, Abt. Kommunikation/Marketing, Empa, CH-8600 Dübendorf.

Biogas aus Abwasser-Reinigungsanlage verbessert Energiebilanz

Die Naabtaler Milchwerke Bechtel benötigen aufgrund gesteigerter Produktion und entsprechend höheren Abwasser-Aufkommens eine Erweiterung ihrer Abwasser-Reinigungsanlage. Weil die Spezialisten von Enviro-Chemie auf alle Kundenwünsche mit kreativen Ideen und Vorschlägen eingingen und ihre Lösung darüber hinaus noch einen erheblichen Energiespar-Vorteil einbrachte, sind die Technik- und die Wirtschaftsmanager des bayerischen Molkerei-Unternehmens von der Gesamtkonzeption ihres Abwassertechnik-Dienstleisters überzeugt. Sie beinhaltet den Ausbau der vorhandenen, biochemisch aerob funktionierenden Reinigungsanlage mit einer anaeroben Stufe. Kernstück des integrativen Gesamtkonzepts ist der BIOMAR® AFB Methan-Reaktor, der als Nebenprodukt energiereiches Biogas für den Dampfkessel liefert.

Die aerobe Abwasseranlage in der Schwarzenfelder Zentrale der Naabtaler Milchwerke Bechtel war für bis zu 600 m³ täglich ausgelegt. Doch sowohl Menge als auch die CSB-Fracht des aufzubereitenden Wassers hatten sich verdoppelt. Der CSB (Chemischer Sauerstoff-Bedarf) ist ein Summen-Parameter für die Fracht aller organi-

schen Stoffe im Wasser, z.B. Eiweiss, Zucker, Fett und Milchsäuren, wie sie für Abwässer der Lebensmittelindustrie typisch sind. Entsprechend der Zielvorgaben der Molkereimanager konzipierten und installierten die Fachleute von Enviro-Chemie die Abwasser-Reinigungstechnik, ohne dass ihr Kunde die laufende Produktion in 3 Schichten unterbrach. Damit reduziert das Lebensmittel-Unternehmen jetzt zuverlässig den CSB der täglich bis 1500 m³ Abwasser auf unterhalb des zulässigen Wertes, um es in die kommunale Kanalisation einzuleiten. Auch

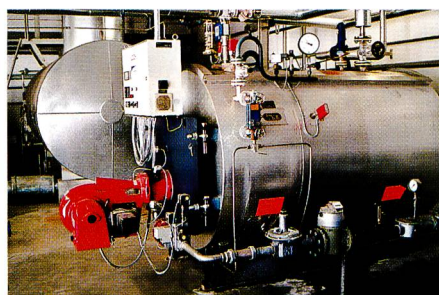


Bild 1. Der Biogaskessel wandelt das energiereiche Methan um, das als Nebenprodukt bei der Abwasser-Aufbereitung im BIOMAR® AFB Reaktor freigesetzt wird.

das Problem der Geruchsbelastung lösten die Dienstleister, und sie hielten die enge Flächenverbrauchs-Toleranz ein. Im Zentrum des integrativen Gesamtkonzepts für die Abwasser-Reinigungstechnik in Schwarzenfeld steht der BIOMAR® AFB (Anaerob Fixed Bed) Reaktor. Die in seinem «Festbett» wachsenden Mikroorganismen bauen nahezu drei Viertel der CSB-Belastung ab. Sie setzen dabei täglich ca. 800 m³ energiereiches Biogas frei. Der Methanreaktor gibt das wertvolle Nebenprodukt gleichmässig an den Biogas-Dampferzeuger ab, der mit einer Leistung von 1000 kWh in das Dampfnetz des Schwarzenfelder Molkereibetriebes einspeist. Der Technische Leiter Hubert Schmid vermerkt eine um fast zwei Drittel verbesserte Energiebilanz in der Zentrale Schwarzenfeld seit Inbetriebnahme der Abwasser-Reinigungstechnik von Enviro-Chemie. Als kostengünstig benennt er auch das Wiederverwenden vorhandener Tanks zu Behältern in der neuen Anlage.

Enviro-Chemie GmbH, Thomas Weisser, In den Leppsteinswiesen 9, D-64380 Rossdorf, Telefon 0049 (6154)6998-28, Fax 0049 (6154)6998-11, E-Mail: thomas.weisser@enviro-chemie.com