

Dezember 2001

ENET NEWS

Informationen zur Energieforschung



Geothermie
Aus dem Tunnel kommt Wärme

Biomasse
Das Material ist da

Elektrizität
Promotion energieeffizienter Antriebe

www.energieforschung.ch

 **energie**schweiz

BFE

- Energieetikette kommt.....3
Energie bewusster wahrnehmen4

CORE

- Die Technik steht bereit6

Energiewirtschaftliche Grundlagen

- Den Kriterien auf der Spur8

**Geothermie**

- Aus dem Tunnel kommt Wärme..... 10

Solarchemie

- Wenn Steine glühen 11

Photovoltaik

- Zusammen gehts besser 14
Solarstrom in Europas Städten 15

**Biomasse**

- Das Material ist da 16
HSW: der Synthese verpflichtet 17
Kompakt konzipiert 20
Biogas für Brennstoffzellen 21
Auf fruchtbaren Boden fallen 22
Optimierung statt Strom 24
Bioraffinerie produziert Fasern und Energie 25

Holz

- Emissionen im Überblick 25

Verkehr

- Mehr Benzin für mehr Licht..... 26

Wärme-Kraft-Kopplung

- Kombination bringt mehr Wirkung 27

Umgebungswärme

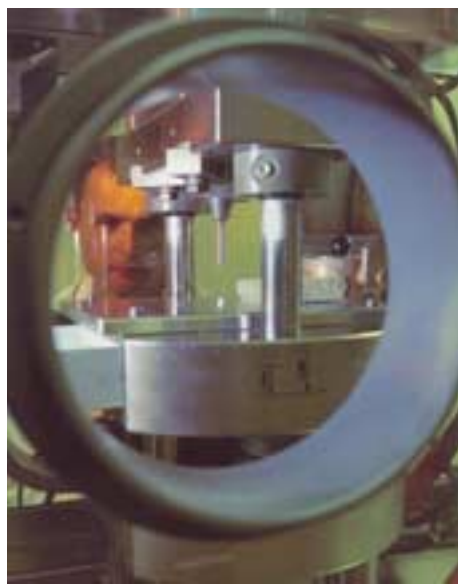
- Wärme im Boden zwischengespeichert 28

Elektrizität

- Promotion energieeffizienter Antriebe..... 30

Gebäudesysteme

6. Europäische Passivhaustagung 31
12. Status-Seminar..... 31

**Kernenergie**

- Inert Matrix Fuel (IMF) im Test 32

Neue Publikationen

- Veranstaltungen..... 35

Impressum

ENET-NEWS
Informationen zur Energieforschung

Dezember 2001 / Nr. 50

Erscheinungsweise: vierteljährlich in
deutscher und französischer Version

Herausgeber
Bundesamt für Energie BFE
Worbentalstrasse 32
CH-3063 Ittigen

Postadresse
Postfach
CH-3003 Bern

Redaktion
ENET Kommunikation
Jürg Wellstein
Parkstrasse 15
CH-4106 Therwil

Tel. +41 61 726 92 18
Fax +41 61 726 92 11
enet.kommunikation@bro.ch

Anzeigen:
ENET Kommunikation
Administration
Tel. +41 61 726 92 20
Fax +41 61 726 92 41

Nachdruck nur mit Quellenangabe.

Papier chlorfrei gebleicht
Gedruckt in der Schweiz.

Titelfoto

Eine verstärkte Nutzung von Biomasse entspricht den Zielen für Energie und Klima von EnergieSchweiz. Mit Kompakt-Biogasanlagen lassen sich beispielsweise landwirtschaftliche und gewerbliche biogene Abfallstoffe in kombinierter Weise für die Strom- und Wärmeproduktion einsetzen.

Es kommt dem Klima zugut

Energie- und Umweltpolitik haben eine gemeinsame Verantwortung für unser Klima. Ihre Herausforderung besteht darin, wachsende Bedürfnisse nach Energie mit weniger CO₂-Ausstoss zu befriedigen. Dies muss von zwei Seiten her angepackt werden: Auf der Seite der Nachfrage nach Energie stehen unsere Konsummuster zur Debatte, auf Seite des Angebots sparsame Technologien und erneuerbare Energien.

Energie aus Biomasse ist ein Beispiel für einen gemeinsamen Weg von Energie- und Umweltpolitik. Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft, erneuerbare Energien aus Abfällen und Klärschlamm decken heute schon einen kleinen, aber wichtigen Teil des Wärme- und Strombedarfes unseres Landes. Dass der Anteil von Energie aus Biomasse noch gesteigert werden kann ohne ökologische Nachteile in Kauf nehmen zu müssen, verdanken wir auch den intensiven Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen der letzten Jahre.

So kann Holz heute wesentlich umweltfreundlicher und effizienter verbrannt werden. Gras lässt sich industriell zu Energie, Fasern und Protein verarbeiten. Energie aus Kehrlichtverbrennungsanlagen hat zu einem grossen Teil der Zielerfüllung von Energie2000 beigetragen.

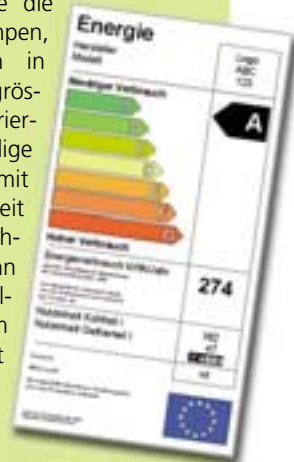
Der vermehrte Einsatz CO₂-neutraler Energieträger und die Lancierung von Substitutionstechnologien tut also unserem Klima sichtlich gut. So können wir gemeinsam die ambitiös formulierten Klima- und Energieverbrauchsziele des CO₂-Gesetzes und des Aktionsprogramms EnergieSchweiz anstreben und erreichen.

Philippe Roch
Direktor BUWAL

BFE

Energieetikette kommt

Einen wesentlichen Einfluss auf den Markt der Elektrogeräte haben die Kaufentscheidungen der Kunden. Daher wird die bereits bekannte EU-Etikette ab dem 1. Januar 2002 auch in der Schweiz als verbindliche Energie-Deklaration für Haushaltsgeräte übernommen. Dazu zählen Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Trockner sowie weitere grössere Haushaltsgeräte und Lampen, die in Effizienzklassen eingeteilt werden. Diese Klasseneinteilung bewirkt mit einfachen Mitteln eine optimale Transparenz. Ein A-Gerät braucht im Mittel etwa ein Drittel weniger Energie als ein D-Gerät. Die Geräte der Klasse G verbrauchen in der Regel sogar deutlich mehr als das doppelte eines A-Klasse-Gerätes. Neben dieser Klassierung sind auf der Etikette je nach Gerätekategorie weitere relevante Angaben vermerkt, beispielsweise die Lebensdauer bei Lampen, der Jahresverbrauch in kWh und die Inhaltsgrösse bei Kühl- und Gefriergeräten usw. Der billige Kauf rächt sich somit innert kürzester Zeit über die Stromrechnung. Der Nutzer kann leicht erkennen, welches Gerät sparsam mit Energie umgeht und schliesslich zu möglichst tiefen Betriebskosten führt.



Zukünftige weitere Schritte werden zur Zeit geprüft. Wichtig sind dabei – neben der möglichen Stromeinsparung – das europäische Umfeld und das Vorhandensein von Messnormen.

Informationen zur Energie-Etikette:
www.energie-schweiz.ch (► Industrie, Gewerbe, Elektrogeräte ► Elektrogeräte ► Grosshaushaltsgeräte)

www.energielabel.ch

Die 10 energieeffizientesten Geräte jeder Kategorie:

www.topten.ch

Energie bewusster wahrnehmen

Das Bundesamt für Energie setzt sich für eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung ein

Seit dem 1. Juli 2001 leitet Walter Steinmann als neuer Direktor das Bundesamt für Energie BFE. Im Folgenden erläutert er seine Eindrücke und Erfahrungen der ersten Monate und formuliert seinen Wunsch zu den kommenden Diskussionen über Energiethematen.

Welche Erfahrungen haben Sie in den ersten paar Monaten als BFE-Direktor gemacht?

Walter Steinmann: Ich habe mich mit Neugierde, Interesse und auch mit Spass in die Dossiers eingearbeitet. Neugierig war ich unter anderem auf die internationale Dimension, die für mich neu ist. Spannend waren für mich die ersten Gespräche mit den verschiedenen Branchenverbänden und Interessengruppen. Spass machten vor allem auch die ersten Begegnungen mit den Verantwortlichen von Programmen und

„Wir müssen Energie sichtbar machen.“

Initiativen, bei denen zugunsten von Umwelt und Wirtschaft Wirkung zu erzielen versucht wird.

Haben Sie in dieser Zeit Veränderungen in Ihrem persönlichen Umgang mit der Energie erlebt?

Meine Tochter hat mich kurz nach der Wahl gefragt, ob wir nun einen speziellen Zwang hätten, Energie zu sparen. Ich habe ihr geantwortet, wir müssten nicht zu DER Musterfamilie der Schweiz werden, das stehe nicht in meinem Vertrag, aber wir sollten bestimmte Dinge kritisch ansehen. Natürlich betrachte ich noch intensiver, wo wir wie Energie nutzen oder auch verschwenden. Mir ist dabei noch bewusster geworden, wo wir überall von Energie abhängig sind und mit kleinen Investitionen

viel zu einer höheren Energieeffizienz beitragen können. Energie ist wohl für viele Konsumentinnen und Konsumenten unfassbar und deshalb – ausser bei Preisschocks – kaum ein hochaktuelles Thema. Kaum jemand kennt beispielsweise die Kosten seines täglichen Stromverbrauchs. Wir müssen Energie und Energieverbrauch sicht- und erlebbar machen, nur so lässt sich eine Motivation für den sensibleren Umgang mit Energie erreichen.

Welchen Eindruck haben Sie von der Energieszene der Schweiz?

Die Energieszene Schweiz steckt in einem umfassenden Wandel. Neben den bereits

menbedingungen verbessert werden, wie dies das Elektrizitätsmarktgesetz vorsieht.

Wie beurteilen Sie das Image des BFE?

Ich erlebe das BFE als gutes Team hochqualifizierter Mitarbeiter, das in den letzten Jahren mit viel Engagement und Überzeugungsarbeit das Thema Energie bearbeitet hat. Diese positiven Leistungen müssen noch vermehrt bekannt gemacht werden. Die HSK als Überwachungsbehörde gegenüber den Kernkraftwerken hat sich in den letzten Jahren profiliert als kompetente und konsequente Aufsicht, welche den Dialog mit allen wichtigen Gruppierungen sucht und reflektiert.



stark wettbewerbsorientierten Teilen wie dem Erdölmarkt werden sich wegen der Liberalisierungen, des Abbaus von Grenzen und der Nachhaltigkeitsforderung weite Teile der Energiewirtschaft neu orientieren müssen. Zusätzlich wird es eine nicht geringe Herausforderung sein, neue Technologien sowie die erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren breiter auf dem Markt zu etablieren. Dafür müssen die Rah-

Walter Steinmann: „Mit den Instrumenten von EnergieSchweiz sollen stetig und bleibend Fortschritte herbeigeführt werden.“

Wie stark darf/muss das BFE auch eine visionäre Aufgabe erfüllen?

Unsere Leute brauchen eine Vision, einen Traum mit Verfalldatum. Wir alle wissen, dass wir langfristig mit deutlich weniger Energie auskommen müssen. Da macht es Sinn, dies in konkrete und plakative Formeln wie dem „Nullenergiehaus“ oder die angestrebte 2000-Watt-Gesellschaft (Reduktion des Energieverbrauchs auf einen Drittel) zu illustrieren.

Ebenso wichtig ist aber, in der zähen und weniger spektakulären Alltagsarbeit greifbare Erfolge unter Einbezug der politischen



Energiefrühling in der Schweiz? Durch EnergieSchweiz soll die Windenergie in den nächsten Jahren sinnvoll ausgebaut werden.

und finanziellen Realitäten zu erzielen. Dies trifft ganz besonders für EnergieSchweiz zu: Konkrete Zielvorgaben, klare Strategien, Partnerschaften, Umsetzungsprogramme, Marketing, Kommunikation, Controlling und Evaluationen sind die wichtigsten Instrumente, welche aufeinander abzustimmen sind und mit denen stetig und bleibend Fortschritte herbeigeführt werden.

Die Energieforschung dient als Grundlage für technologische Entwicklungen, die schliesslich zu marktfähigen Produkten führen. Welche Botschaft haben Sie für die Forscher?

Energieforschung ist ein wichtiger Pfeiler der Energiepolitik. Wunder können wir

keine erwarten, doch müssen wir – international abgestimmt – unsere Aktivitäten auf einige wichtige Bereiche konzentrieren. In den nächsten Jahren werden wir auch daran gemessen, was sich konkret im Markt umsetzen lässt. Beim Technologietransfer sowie der breiten Markteinführung der neuen Technologien müssen wir jetzt mit aller Kraft ansetzen.

Die Schweiz ist teilweise führend in der Energieforschung. Wie können diese Impulse so gefördert werden, dass sie sich von der Exportwirtschaft sinnvoll aufnehmen und umsetzen lassen?

Neue Technologien brauchen einen möglichst grossen Heimmarkt zum Testen und Realisieren rascher erster Erfolge. Da sind die Schweiz und die in der Schweiz entwickelten neuen Technologien im Nachteil. Wir müssen für die neuen Technologien internationale Schaufenster an den weltwichtigsten Messen schaffen und ihnen auch über osec sowie ihre Hubs, die Handelskammern und Schweizer Botschaften im Ausland den Einstieg in neue erfolgversprechende Märkte ermöglichen.

Forschung von heute, aber auch die Entscheide von heute betreffen oftmals die kommenden Generationen. Suchen Sie auch den Dialog mit Jugendlichen?

Es wird für die Zukunft der Energieforschung sowie der Energiepolitik entscheidend sein, dass wir die Jugend begeistern und gewinnen können. Dies muss an den Grundschulen beginnen. Da sind Energiesparwochen an Schulen, wie sie vom Verein Energiestadt Schweiz auf innovative Weise lanciert wurden, wichtige Meilensteine. Verschiedene Aktivitäten von EnergieSchweiz richten sich an ein junges Publikum an diversen Messen. Ich meine, dass wir dabei noch vermehrt den direkten Dialog suchen müssen und auch das Internet als Kommunikationsmittel noch stärker einsetzen sollten.

Welchen Wunsch haben Sie bezüglich den erneut erkennbaren Konfliktsituationen bei den kommenden Energiediskussionen?

Ich wünsche mir, dass die Zeit der Glaubenskriege vorbei ist und wir sachlich so-

wie konstruktiv die nächsten Schritte angehen können. Es ist mir ein Anliegen, dass die Vertreter der einzelnen Energieträger, die durchaus unterschiedliche Ansichten haben können, am Schluss zu einem Konsens bereit sind. Wir haben viel Zeit, Finanzen und Nerven für teils unnötige Scharmützel verloren. Nun sollten wir uns gemeinsam auf den Weg zu einer effizienten und nachhaltigen Energieversorgung machen.

„Die Energieforschung ist ein wichtiger Pfeiler der Energiepolitik.“

Welche Rolle soll die Schweiz im internationalen Rahmen bei Energiefragen spielen?

Unser Land ist auch in Energiefragen keine Insel. Wir sind mitten in einem sich mehr und mehr öffnenden Markt und sind interessiert, unsere Stärken und Trümpfe einzubringen und die Vorteile der Kooperation zu nutzen. Die gute Zusammenarbeit in der IEA und IAEA soll durch verstärkte Präsenz und intensivierete Tätigkeit weiter an Relevanz gewinnen. Zusätzlich werden wir die Beziehungen zu EU und OECD ausbauen müssen, wenn wir den Energiemarkt Schweiz in die neuen europäischen Strukturen kraftvoll einbringen wollen.

Die Kooperation mit unseren Nachbarländern Deutschland, Frankreich, Italien und Österreich wird neben bilateralen Gesprächen über einzelne Bereiche wie Stromhandel, Sicherheit von Kraftwerken, Übertragungsleitungen, radioaktive Abfälle usw. vermehrt auch auf periodische Zusammenkünfte mit generelleren energiepolitischen Themen ausgerichtet sein.

Die Technik steht bereit

Zahlreiche technologische Entwicklungen haben Praxisreife erlangt. Minergie schafft nun die integrale Umsetzung auch im Gross-Gebäudebereich

Eine der wichtigsten Aufgaben der CORE (Commission fédérale pour la Recherche Énergétique) ist die Definition langfristiger Strategien bei der Energieforschung. Für deren Präsidenten, Hans-Rudolf Zulliger, sind aber auch konkrete Umsetzungsaktivitäten neuer Entwicklungen im Technologiebereich von besonderem Interesse.

ENET-NEWS: Wie beurteilen Sie die momentane Ausgangssituation im Energiebereich?

Hans-Rudolf Zulliger: Wir befinden uns bekanntlich in einer starken Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, insbesondere Erdöl und -gas. Gerade der Gebäudesektor, der in der Schweiz rund 30% des Energiebedarfs ausmacht, ist davon stark betroffen. Daher erhielt dieser Bereich in der CORE

Hans-Rudolf Zulliger (links) im Gespräch mit Adrian Altenburger, Haustechnik-Projektleiter von Amstein + Walthert, vor dem Minergie-Neubau in Regensdorf.



stets grosse Beachtung. Heute besitzen wir nun die notwendige Technik, um das Ziel weitgehend CO₂-neutraler Bauten erreichen zu können. Was noch benötigt wird, sind Erfahrungen, Detailentwicklungen und eine Sensibilisierung der involvierten Fachleute für die integrale Betrachtungsweise von Bau und Energie.

Mit dem Minergie-Standard wurde inzwischen eine wertvolle Basis dafür

geschaffen. Was sind die Gründe für dessen Erfolg?

Die CORE hat die Entwicklung von Minergie seit der Lancierung vor rund drei Jahren aktiv unterstützt und ist über die beachtliche Akzeptanz erfreut. Dieser Standard formuliert leicht verständliche Bedingungen, die sich beim Bauen ohne viel Zusatzaufwand umsetzen lassen. Für Minergie steht vor allem der Komfort und der Energieverbrauch im Vordergrund und weniger der Weg dazu und die Vorschriften.

Flankierend wurden gezielte Entwicklungsanstrengungen gemacht: bei Materialien, Bauteilen und Bauphysik sowie bei den Steuerungen. Minergie bewirkt, dass die Architekten und die Haustechnik-Spezialisten kreativ werden müssen.

Resultiert daraus eine neue Optik für die Konzeption von Gebäuden?

Eine gewisse Zentralisierung der Verantwortung wird vor allem bei komplexeren Gebäuden unerlässlich, wie das neue Büro-

Grösstes Minergie-Bürogebäude ist fertig

Vor wenigen Tagen wurde in Regensdorf das bisher grösste Minergie-Geschäftshaus der Schweiz fertig gestellt. Die Liegenschaftsfirma Gretag AG hat dieses Gebäude für die SAP (Schweiz) AG erstellt, die neben Büroräumlichkeiten auch diverse EDV-Schulungsräume für insgesamt bis zu 500 Personen benötigt. Das Wohlbefinden steht hier im Vordergrund und hat – zusammen mit den Zielen von Minergie –

zu hohen Anforderungen an die Gebäude- und Haustechnik geführt.

Mit Simulationen prüfen und optimieren

Adrian Altenburger, Projektleiter der Amstein + Walthert: „Die Forderung der Bauherrschaft, den Minergie-Standard zu erreichen, hat zunächst umfangreiche Abklärungen und einige gezielte technische Entwicklungen bedingt. Die Voraussetzungen für das Raumklima sind bei Büros und EDV-Schulungsräumen unterschiedlich und verlangen daher angepasste Lösungen. Mit detaillierten Computer-

Simulationen konnten wir die einzelnen Ideen prüfen und optimieren, so dass der Energiebedarf auf das Minergie-Niveau vermindert werden konnte. Um nach diesem Standard erfolgreich bauen zu können, braucht es eine enge Zusammenarbeit von der Entwicklung des Baukörpers bis zur Konzeption und Realisierung der technischen Infrastruktur.“

Der Minergie-Standard für Dienstleistungsbauten verlangt einen Energieverbrauch von weniger als 40 kWh/m²a. Erreicht wird dieser Wert mit einer hohen Wärmedämmqualität der Gebäudehülle, bedarfsabhängiger Luftmengenregelung und Wärmerückgewinn-

Das grösste Minergie-Dienstleistungsgebäude der Schweiz ist vor wenigen Tagen fertig gestellt worden. Über 33'000 m² stehen für Büro- und Schulungsräume zur Verfügung.



und Schulungszentrum, das die Gretag AG als Bauherrschaft für die SAP (Schweiz) AG gebaut hat. Auf der Basis der Nachhaltigkeit sind längere Amortisationszeiten anzuwenden und tiefe Unterhaltskosten anzustreben. Dadurch wird eine Bausubstanz geschaffen, die dem Bauherrn und den jeweiligen Nutzern optimal dient. Die so gewonnene wertvolle Erfahrung kann unmittelbar in die Konzeption des nächsten Minergie-Hauses einfließen.

Welchen Schluss leiten Sie daraus für andere Anwendungsbereiche ab?

Wollen wir eine nachhaltige Energiezukunft erreichen, so sind wohl ähnliche, integrale Ansätze notwendig, beispielsweise bei der Mobilität.

nung (Komfortlüftung), effizientem Einsatz von Wärmepumpen sowie einer präsent- und tageslichtabhängigen Beleuchtungsregelung.

Luftqualität und Raumwärmeniveau gesichert

Die Feinverteilung der Zuluft in den einzelnen Räumen, die auf einem modularen Grundraster aufgebaut sind, erfolgt durch die Betondecken mit speziell konstruierten Quellluftauslässen, deren Funktion in Labortests untersucht wurde. Temperatur- und CO₂-Luftqualitätsfühler dienen in jedem Raum zur Luftmengenregelung.



Um die Erdölabhängigkeit zu vermindern, ist der Minergie-Gedanke eines verminderten Energieverbrauchs sinnvoll. Welche weiteren Möglichkeiten sieht die CORE für einen Energiewandel im Gebäudebereich?

Neben den Erfolg versprechenden Weiterentwicklungen bei Fenstern und Fassaden sehen wir ein grosses Potenzial bei Wärmepumpen und bei der Wärme-Kraft-Kopplung mit verschiedenen Energieträgern. Als Alternativen für Wärme und Strom stehen vor allem die Geothermie und



Hohe Wärmedämmung durch dicke Fassadenisolation sowie 3-fach verglaste Fenster, zusammen mit der Komfortlüftung, ergeben ein hervorragendes Raumklima und einen geringen Energieverbrauch. Der erkennbare modulare Gebäuderaster bietet eine flexible Raumeinteilung.

Die Heizung und Kühlung erfolgt auf der Basis der Bauteilaktivierung mit integrierten Rohrregistern sowie mit neu entwickelten, thermisch leitenden Schallsolationsplatten „Akustiktherm-Plus“, welche zur zusätzlichen Kühlung in den EDV-Schulungsräumen eingesetzt werden. Diese 5 cm dicken Spe-

Internet-Links

Informationen zur CORE unter Energie-Schweiz, Stichwort CORE
www.energie-schweiz.ch

Ingenieurunternehmung für Technik am Bau
www.amstein-walthert.ch

ein sinnvoller Einsatz der Solartechnologien im Vordergrund. Damit können wir den Gebäudebereich nachhaltig beeinflussen, weitere Klimarisiken entschärfen sowie die Produktions- und Nutzungssicherheit erhöhen. Die CORE gibt in diesem Sinne Impulse für das Departement UVEK, das BFE und die entsprechenden Programme der Energieforschung.

zialplatten sowie Standard-Akustiktherm-Elemente sind an ca. 50% der Deckenfläche montiert.

Wärmerückgewinnung: die Grundidee von Minergie

Zwei energetisch wegweisende Entwicklungen mit integrierter Wärmerückgewinnung stellen die adiabate Abluftkühlung, also die sommerliche Befeuchtung der Abluft, sowie die direkte Abwärmenutzung aus der unterbrechungslosen Stromversorgung (USV) dar. Letztere umfasst Batterien und einen Generator, die ständig mit dem Netz verbunden sind und bei einem Elektrizitätsunterbruch sofort Strom für die Datensicherung während einer Stunde liefern können.

Das neue 6-stöckige Minergie-Gebäude weist eine Geschossfläche von 33'410 m² und einen Inhalt von 131'240 m³ auf. Während einer Bauzeit von rund 22 Monaten wurden 500 km Elektrokabel verlegt, 4'000 Datenpunkte der Gebäudeautomation generiert und 100 km Heizungsrohre für die Bauteilaktivierung verarbeitet.

Den Kriterien auf der Spur

Studien beleuchten Fragen zur Nachhaltigkeit und zur Akzeptanz von Komfortlüftungen

Ruedi Meier

BFE-Programmleiter
Energiewirtschaftliche Grundlagen
Bolligenstrasse 14b
CH-3006 Bern

Martin Beck

BFE-Bereichsleiter
Energiewirtschaftliche Grundlagen

Mehr Substanz beim Begriff der Nachhaltigkeit

Der Begriff Nachhaltigkeit hat sich im vergangenen Jahrzehnt, seit der Klimakonferenz „Rio 92“, zu einem viel beachteten und kommunizierten Konzept entwickelt. In dessen Rahmen ist der Stellenwert der Energie jedoch erst in Ansätzen definiert worden. Deshalb hat das BFE eine Studie veranlasst, welche ein griffiges, quantitatives Indikatorensystem entwickelt, mit dem die Nachhaltigkeit der Energiepolitik sowie der -versorgung und -nutzung beurteilt werden kann.

Die Studie berücksichtigt zahlreiche bestehende Indikatorensysteme in den Bereichen Energie und Nachhaltigkeit, betritt jedoch bewusst auch Neuland, indem ein übersichtliches, leicht verständliches Indikatorenset entwickelt wird. Aus der Sicht der Nachhaltigkeit müssen die Auswirkungen des Energiebereichs auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft betrachtet werden. Zudem wurden die „traditionellen“ Wirkungsindikatoren durch Aktivitäts-, Energieeffizienz- und Politikindikatoren ergänzt.

Die Wirkungsindikatoren bezeichnen den Einfluss des Energiebereichs auf die drei Nachhaltigkeitsbereiche. Dazu zählen Grössen wie Quantität und Qualität des

Energieangebots. Demgegenüber beschreiben die Aktivitätsindikatoren die Produktion und den Konsum von Gütern und Dienstleistungen, deren Niveau die Nachfrage nach Nutzenergie beeinflusst. Die entsprechenden Reaktionen der Energiepolitik, die auf eine nachhaltige Gestaltung des Energiebereichs einwirken, sollen meist Einstellungs- und Verhaltensände-



rungen bewirken, um den Systemzustand verbessern zu können.

Mit der Studie wird eine Grundlage geschaffen, um das Nachhaltigkeitskonzept in den einzelnen Politikbereichen mittels Kriterien, Indikatoren und Zielwerten zu konkretisieren.

Komfortlüftung von Vorurteilen befreien

Komfortlüftungen stellen einen festen Bestandteil der Niedrigenergiehäuser dar, beispielsweise nach Minergie- oder Passivhaus-Standard. Sie werden sowohl bei Neubauten als auch Sanierungen eingebaut und zeichnen sich heute durch angemessene

Für alle vier Indikatorentypen (Wirkungen, Aktivitäten, Energieeffizienz und Politik) werden entsprechende Nachhaltigkeitskriterien vorgeschlagen.

Studien:

- Nachhaltigkeit: Kriterien und Indikatoren für den Energiebereich; ARGE Ecoplan & Factor Consulting + Management AG; 2001.
- Akzeptanz von Komfortlüftungen in Gebäuden; IPSO Dübendorf und Bureau d'Etudes Keller-Burnier, Lavigny; 2001.
- Energieeffizienz bei Elektrogeräten: Wirkung der Instrumente und Massnahmen; S.A.F.E.; C.U. Brunner, E. Bush, S. Gasser, S. Lingenhel, J. Nipkow

Bezug bei BBL/EDMZ, 3003 Bern



Der Wärmetauscher stellt ein zentrales Systemelement der Komfortlüftung dar und bestimmt wesentlich die erzielbare Energieeffizienz der Anlage. Er ermöglicht die Rückgewinnung von drei Vierteln der Wärme.

technische Funktionszuverlässigkeit aus. Aufgrund eines forcierten Energieabspenkpads im Gebäudebereich werden Komfortlüftungen in zunehmendem Masse Verbreitung finden. Doch sind sie von den Betroffenen auch akzeptiert? Eine BFE-Studie im Rahmen des Forschungsprogramms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ kommt zum Schluss, dass Komfortlüftungen eine hohe Akzeptanz haben, und zeigt den notwendigen Handlungsbedarf auf.

Es kann festgestellt werden, dass das Konzept der Komfortlüftungen immer noch wenig bekannt ist oder mit einer Reihe von Vorurteilen zu kämpfen hat. Sie werden oft mit Lüftungs- und Klimaanlage in Dienstleistungsgebäuden gleichgesetzt, die bei schlechter Planung und Wartung unangenehme Wirkungen erzeugen und sogar Krankheiten übertragen können. Die Studie basiert auf Befragungen von 100 Architekten und 100 Investoren sowie 150 MieterInnen mit Komfortlüftungen und 300 MieterInnen ohne solche Systeme. Bei den Architekten haben rund 30% der Befragten Erfahrungen mit Komfortlüftungen, 15% sind es bei den Investoren. Die Erwartungen wurden meist erfüllt. Bei den MieterInnen lag der Bekanntheitsgrad der involvierten Begriffe bei 50% und weniger. Nur bei rund 25% der MieterInnen mit Komfortlüftung war diese ein Kriterium für die Wohnungswahl.

Die Untersuchung zeigt deutlich, dass Informations-, Überzeugungs- und Schulungsarbeit bei den ausführenden Akteuren zu leisten ist. Die technische Ausbildung muss verbessert werden, um Anlagenmängel, wie Lärmentwicklung, Geräuschübertragung, unzureichender Druckausgleich usw., verhindern zu können. Derselbe Be-

darf besteht auf der Nutzerseite, denn hier gilt es, die Vorzüge der Komfortlüftung sachlich zu erklären. Für Mieter und Mietervereinigungen bestehen beispielsweise die Hauptargumente darin, dass die erhöhten Mietkosten durch Energieeinsparungen ausgeglichen werden und die Wohnung gesünder, komfortabler und ruhiger wird. Zu beachten ist auch, dass der Einbau von Komfortlüftungen immer ein Teil eines gesamten Sanierungspakets mit neuen Fenstern und Wärmedämmung sein sollte.

Energieeffizienz bei Elektrogeräten: Wirkung der Instrumente und Massnahmen

Die Elektrogeräte verursachen rund 54 Prozent des elektrischen Energieverbrauchs. Entsprechend hoch ist das Energiesparpotenzial. Nach Auffassung der Autoren hat die Erhöhung der Energieeffizienz im Vergleich zu wirtschaftlichen Überlegungen allerdings bei der Industrie keine hohe Priorität. Auch seien die Erfahrungen mit freiwilligen Vereinbarungen zur Reduzierung des Stromverbrauchs von Geräten bisher enttäuschend. In vielen Anwendungsbe-
reichen sind ausgezeichnete, energieeffiziente, gebrauchsfähige und nicht teurere Geräte am Markt vorhanden, werden aber

Internet-Links

Ecoplan für Wirtschafts- und Umweltstudien in Bern und Altdorf
www.ecoplan.ch

Factor Consulting + Management AG in Zürich
www.factorag.ch

IPSO in Dübendorf
www.ihagfm.ch

Bureau d'Etudes Keller-Burnier in Lavigny
<http://keller-burnier.pagesjaunes.ch>

S.A.F.E. – Schweizerische Agentur für Energieeffizienz
www.energieagentur.ch

Das BFE-Programm Energiewirtschaftliche Grundlagen – EWG – mit den jeweiligen Publikationen
www.ewg-bfe.ch

nur von einer verschwindend kleinen Käuferschicht verlangt. Den Engpass bildet also nicht die Technologieentwicklung, sondern die Markttransparenz. Nach Ansicht der Autoren muss deshalb die Kennzeichnung und Warendecklaration mit Qualitätsstufen bei allen wichtigen Geräten auf dem Verordnungsweg innert nützlicher Frist verlangt werden. Eine Zulassungsbeschränkung als einschneidende zwingende Massnahme kann für sehr schlechte Geräte unter Umständen umgesetzt werden, falls die Fachverbände mitmachen. Die Kantone, grösseren Gemeinden und die Energieversorgungsunternehmen sollen in diese Politik eingebunden werden.
(vgl. „Energieetikette kommt“, Seite 3)

Korrigenda	Technologiebereich		Exportwerte 2000
Die in der September-Ausgabe 2001 auf Seite 6 erwähnten Begriffe „Energieeffizienz“ und „Erneuerbare Energien“ sind nun korrekt wiedergegeben:	<i>Energieeffizienz</i>		
	Güter	ca. 800 Mio. CHF	1'200 bis 1'350 Mio. CHF
	Produktbegleitende Dienstleistungen	ca. 400 bis 550 Mio. CHF	
	<i>Erneuerbare Energien</i>		
	Güter inkl. Dienstleistungen	ca. 70 Mio. CHF	70 Mio. CHF
	Total	ca. 1'400 Mio. CHF	

Aus dem Tunnel kommt Wärme

Erfahrungen bei der Wärmenutzung des Rickentunnelwassers bestätigen Berechnungen

René Cotting

Cotting
Ingenieurbüro AG
CH-8730 Uznach

Harald Gorhan

BFE-Programmleiter
Geothermie
c/o Electrowatt
Engineering AG
CH-8037 Zürich

Markus

Geissmann

BFE-Bereichsleiter
Geothermie

Bahn- und Strassentunnels wirken im Allgemeinen als Entwässerung des durchbohrten Gebirges. Die in Tunnelröhren einsickernden warmen Kluftwässer können gesammelt und energetisch genutzt werden. Die darin enthaltene Wärme verwendet man vorteilhaft für Heizzwecke bei Abnehmern in Portalnähe. Dies ist in der Schweiz bereits bei sechs Tunneln Tatsache geworden:

- Grosser St. Bernhard (VS)
- Hauenstein-Basistunnel der Bahn (Trimbach, SO)
- St. Gotthard Strassentunnel (TI)
- Mappo-Morettina (TI)
- Furka-Bahntunnel (VS)
- Ricken-Bahntunnel (SG)

Beim letzten Beispiel wird die vorhandene Wärmeenergie des Tunnelwassers für die Beheizung einer Mehrzweckhalle in Kaltbrunn genutzt.

Erste Bauetappe nutzt einen Drittel der Energie

Der Bahntunnel durch den Ricken verbindet mit einer Länge von 8,6 km die Linie St. Gallen – Rapperswil. Am Dorfrand von Kaltbrunn befindet sich sein Südportal, aus welchem pro Minute 690 Liter Wasser mit einer Temperatur von 12,3 °C fließen. Menge und Temperatur haben einen entscheidenden Einfluss auf die mögliche Anzahl Wärmeabnehmer. In Kaltbrunn wird in einer ersten Ausbauetappe die Beheizung der Mehrzweckhalle sowie einer Zivilschutzanlage und eines Kindergartens ermöglicht. Damit wird aber erst ein Drittel des vorhandenen Potenzials ausgeschöpft.

Die Wärmeerzeugung erfolgt mit einer vierstufigen Wärmepumpe, welche eine installierte Leistung von 156 kW aufweist. Damit werden ca. 250'000 kWh Heizwärme pro Jahr erzeugt. Die benötigte Antriebsenergie für die Wärmepumpe beträgt ca. 75'000 kWh pro Jahr. Der entsprechende Substitutionseffekt von rund

27'000 Litern Heizöl pro Jahr reduziert die CO₂-Emissionen und die damit verbundene Umweltbelastung.

Investitionskosten lagen höher als bei konventioneller Technik

Die Realisierung dieses Heizsystems hat zu höheren Wärmegestehungskosten als bei einer konventionellen Gasheizung geführt, da die Investitionen deutlich umfangreicher waren. Für die Zukunft ist jedoch geplant, zusätzliche Wärmeabnehmer anzuschliessen und damit tiefere Kosten zu erhalten. Die im Vergleich mit konventioneller Technik angefallenen Mehrkosten sowie die Aufwendungen für eine 2-jährige Messkampagne (Qualitätskontrolle) wurden vom BFE, dem Kanton St. Gallen und der NOK/SAK übernommen.

Weitere Tunnelprojekte folgen in Kürze

Die Tunnelwassernutzung für energetische Zwecke ist dann interessant, wenn möglichst grosse Wassermengen mit hohen Temperaturen anzutreffen sind. Hierbei sind allerdings erhebliche Unterschiede bei den bestehenden Tunneln anzutreffen.

In den beiden neuen, in Arbeit befindlichen AlpTransit-Tunneln erwartet man aufgrund der relativ hohen Überdeckung und der geothermischen Vorstudien beachtliche Wärmepotenziale. Daher haben die vier involvierten Kantone bereits Interesse an einer Nutzung angemeldet. Gemäss Gewässerschutzbestimmungen müssen derartige Tunnelwässer mit Einsatz von Verdunstungsbecken oder Kühltürmen permanent abgekühlt werden, bevor sie in einen Vorfluter oder in die Kanalisation abgeführt werden dürfen. Anstelle dieser „Energievernichtung“ ist es sinnvoller, diese Wärme mit Wärmetauschern und Wärmepumpen zu nutzen.



Mit einer Wärmepumpe wird die Energie des Tunnelwassers aus dem Ricken für die Beheizung der Mehrzweckhalle von Kaltbrunn verwendet. (Fotos: R. Cotting)



Internet-Links

Informationen aus dem BFE-Programm zur Geothermie
www.geothermal-energy.ch

Betriebsdaten und Geschichte des Projekts „Rickentunnel“
www.rickentunnel.ch



Wenn Steine glühen

Umfassende Tests am PSI bestätigen eine industrielle Kalzinierung mit Solarenergie

Anton Meier

Labor für
Solartechnik
Paul Scherrer Institut
CH-5232 Villigen

Enrico Bonaldi

QualiCal
CH-6901 Lugano

Armin Reller

BFE-Programmleiter
Solarchemie/
Wasserstoff

Alphons

Hintermann
BFE-Bereichsleiter
Solarchemie/
Wasserstoff

Im vergangenen Sommer fanden im Labor für Solartechnik am PSI in Villigen umfangreiche Tests zur solaren Kalzinierung statt. Die Untersuchungen dienten der Prüfung einer industriellen Umsetzung, wodurch eine wesentliche Reduktion des weltweiten anthropogenen CO₂-Ausstosses (die Kalkherstellung hat einen Anteil von 7%) erreicht werden könnte.

Beim Kalkbrennen wird Kalkstein (CaCO₃) zu Kalk (CaO) umgewandelt, der für eine Vielzahl von Anwendungen (Zement, Pa-

Machbarkeitsstudie für industrielle Produktionsanlage

Anton Meier, Labor für Solartechnik am PSI: „Die konzentrierte Solarstrahlung liefert uns genügend Energie, um dieses Verfahren erfolgreich durchzuführen. Die Experimentiereinrichtung im Solarofen des PSI wies eine Leistung von rund 10 kW auf. Eine unserer Fragestellungen war, welche solartechnologische Bauweise für eine industrielle Produktionsanlage mit 0,5 – 1 MW Leistung sinnvoll eingesetzt

Der Ricken-Bahntunnel verbindet St. Gallen und Rapperswil auf direktem Weg und wird heute auch als Energiequelle genutzt.



pier, chemische Erzeugnisse, Eisen und Stahl usw.) benötigt wird. Dieses Kalkbrennen läuft nur oberhalb von 900 °C vollständig ab und kann je nach Verwendungszweck des produzierten Kalks Temperaturen bis 1500 °C benötigen. Die konventionellen Anlagen mit Schacht- oder Drehrohrofen arbeiten vorwiegend mit Öl oder Gas als Energieträger. Beim Verbrennungsvorgang zur Erhitzung des Rohmaterials werden CO₂ und andere Treibhausgase freigesetzt. Diese Emissionen lassen sich durch den Einsatz von Solarenergie eliminieren, während die chemische Abspaltung von CO₂ beim Kalzinierungsprozess unvermeidlich ist.

Anton Meier (links), PSI, und Enrico Bonaldi, QualiCal, nutzen ihr Know-how für die Tests der solartechnischen Kalzinierung.

werden kann. In enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Energietechnik der ETH-Zürich und mit unserem Industriepartner, dem jungen, auf die Verfahrenstechnik spezialisierten Engineering-Unternehmen QualiCal, haben wir die verschiedenen Rahmenbedingungen für einen Scale-up analysiert.“

Zunächst wurde das Rohmaterial, das für dieses Solarprojekt eingesetzt werden soll-

CO₂-Emissionsreduktion durch Solarenergie

Seit Jahren wird Solarenergie ausser für die Erzeugung von Niedertemperaturwärme auch für die Bereitstellung von Prozesswärme genutzt. Heute steht die Reduktion des anthropogenen CO₂-Ausstosses im Mittelpunkt des Interesses, und damit erhalten die Möglichkeiten einer Substitution von fossiler Prozessenergie durch Solarenergie neue Chancen. Das Beispiel des Kalkbrennens, bei dem sowohl durch die konventionelle Prozesswärmeerzeugung als auch durch die Kalzinierung CO₂ entsteht, zeigt das erhebliche Potenzial der Solarchemie auf. Geosoziale Entwicklungen führen zu einem weiter erhöhten Bedarf an Energie und (Bau-)Rohstoffen, wodurch eine nachhaltige Produktion von Kalk einen wesentlichen Beitrag zur Schonung von Klima und Ressourcen leisten kann.

Geschlossene Materialkreisläufe für die Energieträger von morgen

Das Labor für Solartechnik am PSI, in enger Zusammenarbeit mit der Professur für Erneuerbare Energieträger am Institut für Energietechnik der ETH-Zürich, befasst sich mit weiteren unterschiedlichen Stoffumwandlungsverfahren, die mit Solarenergie betrieben werden. Im Mittelpunkt des Interesses stehen 2-stufige thermochemische Zyklen für die Herstellung von Wasserstoff aus Wasser. Zurzeit sind vor allem Untersuchungen zur solarthermischen Produktion von Zink aus Zinkoxid im Gange. In einem carbothermischen Verfahren lassen sich beispielsweise aus Zinkoxid und Methan Synthesegas, etwa für die Methanol-Produktion, sowie Zink herstellen, das für Batterien (Zn-Luft-Batterie) sowie zur Wasserstoffherzeugung genutzt werden kann. Ziel sind jeweils geschlossene Materialkreisläufe, die eine zukunftsweisende Lösung für die Energieträgerproduktion darstellen.

te, charakterisiert. Reiner Carrara-Marmor, ein grobkristalliner Kalkstein mit Partikelgrössen von 1 – 5 mm, wurde für die Solarversuche verwendet. Zur Vorbereitung wurden Experimente in einem elektrischen Ofen durchgeführt. Die erforderliche Verweilzeit für eine vollständige Kalzinierung wurde für verschiedene Temperaturen und Partikelgrössen bestimmt. Dabei konnte eruiert werden, dass die Verweilzeit im Prozess in einer klaren Abhängigkeit von Temperatur, Korngrösse und Schichtdicke steht.

Einen weiteren experimentellen Schritt stellten Untersuchungen der Kinetik der Kalzinierung im Solar-Simulator der ETH-Zürich dar, wo die Proben einer Strahlung von bis zu 10 kW mit einer maximalen Intensität von 2000 kW/m² (= 2000 Sonnen) ausgesetzt wurden. Die Resultate dieser Tests dienten zur Definition eines numerischen Modells, mit welchem der



Kalzinierungs-Testeinrichtung mit Parabolspiegel. Die Nutzung der Solarenergie könnte den beachtlichen CO₂-Ausstoss bei der Kalkherstellung wesentlich verringern und damit einen Klimabeitrag leisten.

Solarreaktor und der Kalzinierungsprozess charakterisiert werden können. Auf Grund dieser Vorbereitungsarbeiten konnte mit Zuversicht der Bau einer Experimentieranlage im Solarofen des PSI in Angriff genommen werden.

Testeinrichtung mit Heliostat und fokussierendem Parabolspiegel

Die Evaluation möglicher Konzepte für solare Produktionsanlagen musste eine rationale Logistik für den industriellen Prozess in Betracht ziehen. Im Hinblick darauf bot die am PSI verfügbare Solaranlage optimale Voraussetzungen für die Kalzinierungstests, da dort die Testeinrichtung in stationärer, leicht zugänglicher Position installiert werden konnte. Das Sonnenlicht wurde von einem der Sonne nachgeführten Heliostaten auf einen ortsfesten Parabolspiegel gelenkt, von wo es in die 8 cm grosse Eintrittsöffnung des Solarreaktors fokussiert wurde (Konzentrationsfaktor bis etwa 4000). Der als horizontal rotierende Trommel gebildete Solarreaktor wurde durch die konzentrierte Solarstrahlung auf die erforderlichen Temperaturen erhitzt. Aus der gemessenen Strahlungsflussverteilung wurde mit geeigneter Software die eintretende solare Leistung berechnet, um damit die Verfahrenseffizienz zu eruiieren.

Mit einer innovativen Dosiereinrichtung konnte der Materialfluss des Calciumcarbonats in den Solarreaktor zwischen 25 und 100 g/min variiert und konstant gehalten werden. Abhängig von der Prozesstempe-



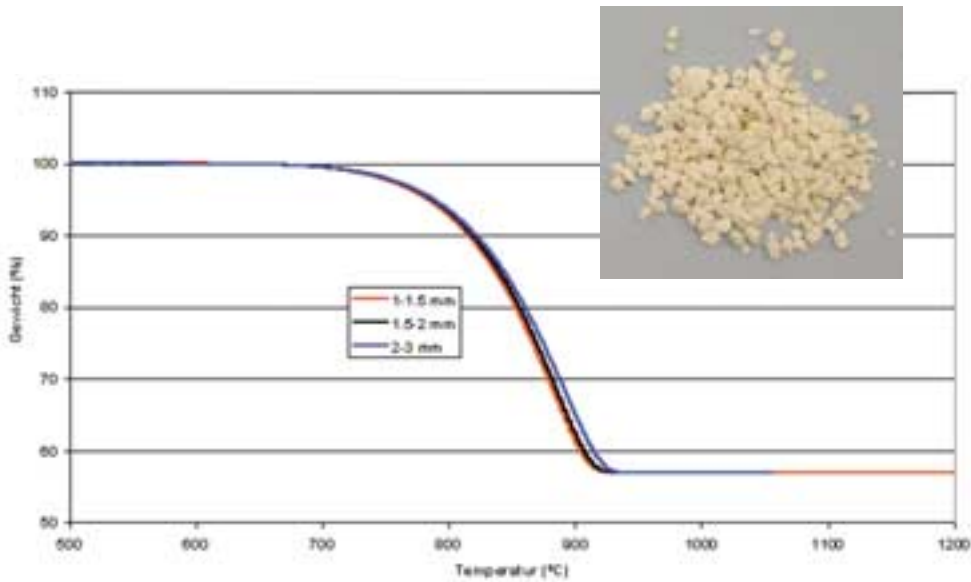


Diagramm des Gewichtsverlustes der Kalksteinproben während des Prozesses. Dadurch kann die ideale Kalzinierungsrate geschätzt werden.

ratur und der Verweilzeit der Partikel im Solarreaktor wurde der Kalzinierungsgrad maximiert und die gewünschte Kalkqualität eingestellt.

Qualitätskalk als Nischenprodukt für die chemische Industrie

Enrico Bonaldi, QualiCal: „Neben der generellen Untersuchung der Machbarkeit einer solaren Kalzinierung interessieren uns vor allem auch die Prozessbedingungen bei der Herstellung von möglichst reinem Kalk. Solches Qualitätsmaterial wird hauptsächlich in der chemischen Industrie

gebraucht. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Produktionsanlagen lässt sich die Temperatur in Solaranlagen rascher steuern, so dass der Kalzinierungsvorgang der hier eingesetzten Partikel exakter eingestellt werden kann und dadurch eine grössere Variation der Kalkqualitäten möglich ist. Die bisherigen Untersuchungen waren von einer konstruktiven Zusammenarbeit geprägt und haben Erkenntnisse gebracht,

die eine mögliche industrielle Realisierung vorteilhaft erscheinen lassen.“

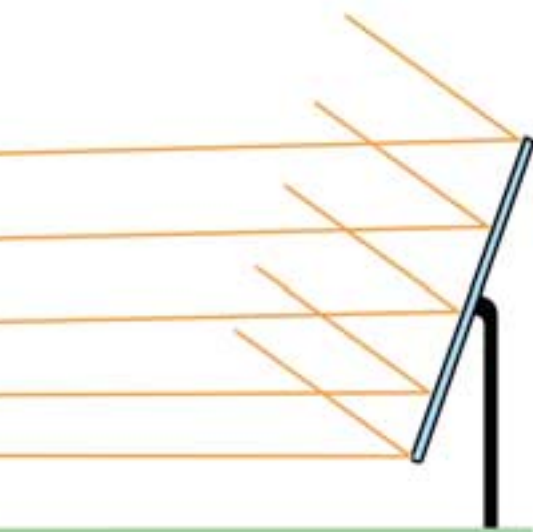
Der Aufbau solarer Produktionsanlagen ist selbstverständlich dort am interessantesten, wo ein hohes Mass an Solarstrahlung mit geeigneten Kalksteinvorkommen kombiniert werden kann, also im Sonnengürtel der Erde, beispielsweise in Afrika.

Internet-Links

PSI – Labor für Solartechnik
<http://solar.web.psi.ch>

ETH Zürich – Institut für Energietechnik mit dem Lehrstuhl für Erneuerbare Energieträger
www.pre.ethz.ch

Informationen zum solaren Kalbrennen auf der Homepage von QualiCal
www.qualical.com/solar



Heliostat, Parabolspiegel und Testeinrichtung zur solaren Kalzinierung bilden die drei wesentlichen Elemente für die PSI-Untersuchung.



Die beiden PSI-Mitarbeiter Daniel Wuillemin (links) und Wojciech Lipinski am Messplatz hinter dem Parabolspiegel im Solarofen des PSI.

Das BFE unterstützt die PSI-Aktivitäten auf dem Gebiet der Solarchemie seit Jahren mit der Zielsetzung, das erarbeitete Know-how längerfristig zu sichern.

Zusammen gehts besser

Schweizer Experten nehmen aktiv am Photovoltaik-Programm der Internationalen Energie-Agentur (IEA) teil

Stefan Nowak
BFE-Programmleiter
Photovoltaik
c/o NET Nowak
Energie &
Technologie AG
CH-1717 St. Ursen

Urs Wolfer
BFE-Bereichsleiter
für Solar-
technologien

Im Jahre 1993 wurde das IEA-Programm „Photovoltaic Power Systems“ (PVPS) lanciert, um die internationale Zusammenarbeit zu vertiefen, damit die Photovoltaik eine bedeutende Energieoption im Bereich der erneuerbaren Energien werden kann. Inzwischen haben sich Photovoltaik-Systeme vom Nischenmarkt der speziellen Anwendungen und Konsumgüter zu einem wichtigen, zukunftsorientierten Thema der Gebäude- und Energiediskussion entwickelt. Das IEA-Programm PVPS arbeitet seit seinem Anfang an dieser Marktentfaltung, sowohl an technischen als auch nicht-technischen Aspekten und legt eine hohe Priorität auf die internationale Netzwerkfunktion sowie die Kommunikation.

Strategien zur Erreichung hoch gesteckter Ziele

Im IEA-PVPS-Programm sind heute rund 150 Experten in sieben Projekten (Tasks) involviert. Bei deren sechs nimmt die Schweiz mit Experten und Firmen aktiv teil und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur internationalen Zusammenarbeit und dem damit verbundenen Erfahrungsaustausch. Strategisch werden vier Ziele verfolgt:

1. Unterstützung der Massnahmen zur Kostenreduktion von PV-Anwendungen

Informationen zu Technik und Kostenstruktur werden international gesammelt, analysiert und verteilt. Daraus resultieren Empfehlungen für kosteneffiziente Anwendungen. Es gehören dazu auch die Rahmenbedingungen für die PV-Integration in Stromnetzen.

2. Verstärktes Erfassen von Potenzial und neuen Werten der Photovoltaik

Eine Reihe von gezielten Informationsaktivitäten und regelmässigen Publikationen sichert dieses Anliegen. IEA-PVPS organisiert nationale und internationale Konferenzen auf hohem Niveau.

3. Überwinden von technischen und nicht-technischen Barrieren

Dieses Ziel umfasst Planungsverfahren, Finanzierungsmodelle, Richtlinien zur Darstellung des Betriebs und der Analysen von PV-Anlagen usw.

4. Technische Kooperation mit Nicht-IEA-Ländern

Als erstes IEA-Programm arbeitet PVPS in einem eigenen Projekt mit Nicht-IEA-Ländern. Bi- und multilate-

Das Internationale Energieforum Sun21 fördert einen effizienten und nachhaltigen Umgang mit Energie. Diverse Veranstaltungen, darunter auch der Workshop "Solarstrom in EU-Städten" zeigten Wege auf, um das anspruchsvolle Ziel zu erreichen.



IEA-Photovoltaik-Programm PVPS und seine Tasks mit Schweizer Beteiligung, unterstützt durch das BFE und das seco:

Task 1

Allgemeine Informationsaktivitäten

Nova-Energie in Aarau, Tänikon und Ettenhausen
www.novaenergie.ch

Task 2

Betriebserfahrungen, Unterhalt und Auslegung von PV-Systemen

TNC Consulting AG in Horgen
www.tnc.ch

Task 3

PV-Anlagen als Insellösungen

Dynatex SA in Morges

Task 5

Netzankopplung von PV-Systemen mit Gebäudeintegration

EWZ in Zürich
www.ewz.ch

Task 7

Integration der Photovoltaik in bebauter Umgebung

Enecolo AG in Mönchaltorf
www.solarstrom.ch

Task 9

Entwicklungszusammenarbeit

Entec AG in St. Gallen
www.entec.ch

Executive Committee

NET AG in St. Ursen
Seit April 2001 hat die Schweiz – nach Italien und Holland – den Vorsitz des Programms und stellt mit Stefan Nowak den dritten Vorsitzenden von IEA-PVPS.

rale Modelle der Zusammenarbeit mit Ländern, die nicht der IEA angehören, dienen zum Informationsaustausch und zur Abklärung des technischen und wirtschaftlichen Potenzials von PV-Systemen. Im Vordergrund stehen die nicht-technischen Aspekte der Entwicklungskooperation.

Photovoltaik wächst überdurchschnittlich

Der Photovoltaik-Markt wies in den vergangenen zehn Jahren ein Wachstum von jeweils 20–30% auf. Die installierte

Leistung hat sich bei den zwanzig Ländern dieses IEA-Programms von 1992 bis 2000 beispielsweise versiebenfacht und wies zuletzt 712 MW auf. Dabei ist zu beachten, dass inzwischen Japan und Deutschland mit gezielten Förderprogrammen wesentlich stärkere Zuwachsraten aufweisen. Dementsprechend konnten in diesen beiden Ländern auch die Produktionswerte von Solarzellen gesteigert und starke Impulse auf die Forschungstätigkeiten beobachtet werden.

Der Einsatz der Photovoltaik bietet aber auch die Chance, einen wichtigen Beitrag

zur Förderung des nachhaltigen Wachstums und einer möglichen Armutsbinderung in Entwicklungsländern zu leisten. Der enge Erfahrungsaustausch und die aktive Mitarbeit innerhalb des IEA-PVPS-Programms bildet für die Schweiz eine willkommene Basis zum international koordinierten Vorgehen bei der Entwicklung und Einführung dieser zukunftsweisenden Stromerzeugungstechnologie.

Solarstrom in Europas Städten

Im Rahmen der Sun21, dem 4. internationalen Energieforum in Basel, und des EU-Projekts „PV City Guide“ kamen am 21. September 2001 Fachleute aus ganz Europa zusammen, um Erfahrungen in der Anwendung von Photovoltaik in urbanen Gebieten auszutauschen. Unter dem Vorsitz von Stefan Nowak

gaben Vertreter und Vertreterinnen verschiedener EU-Städte und internationaler Institutionen einen Überblick über die jeweilige Situation der Photovoltaik-Anwendung und über aktuelle Projekte. Wesentliches Ziel war dabei die Darstellung

der Schlüsselfaktoren des Erfolgs. Diese lauten: Sensibilisierung der Verantwortlichen städtischer Behörden, partnerschaftlich entwickelte Konzepte, Schaffung gesetzlicher Rahmenbedingungen usw.

Deutlich hervorgehoben wurde das Anliegen, in Europas Städten einen Übergang von isolierten Einzelprojekten hin zu städtebaulichen und in Gebäuden integrierten Gesamtkonzepten zu bewerkstelligen. Dieses Anliegen wird beispielsweise im 5. und

6. Rahmenprogramm maßgeblich von der EU aber auch von der Schweiz (BBW) unterstützt. Erneuerbare Energieträger sollen dadurch in der nachhaltigen Entwicklung des Städtebaus mehr Bedeutung erhalten.

Umsetzung im CH-Markt schwieriger geworden

Vertreter aus zahlreichen Städten Europas haben in Basel am Workshop über die Erzeugung von Solarstrom in urbanen Gebieten teilgenommen und über ihre jeweilige Lage referiert. Stefan Nowak, technischer Koordinator des Projekts „PV City Guide“, erläutert im Folgenden seine Einschätzungen:

Welche Bedeutung hat die Photovoltaik in Europa?

Stefan Nowak: Wir stellen in einzelnen Ländern eine enorme Dynamik fest. Dazu zählen neben Deutschland, das auf zahlreiche EU-Länder abfährt, vor allem auch Holland und Spanien.

Wie schätzen Sie die Bedeutung der Förderprogramme ein?

Es braucht langfristig angelegte Massnahmen, die einen nachhaltig positiven Einfluss auf die Entwicklung ausüben können. „Stop and Go“ ist auch bei der Photovoltaik kontraproduktiv.

Der aus diesem Projekt und Workshop resultierende PV City Guide ist erhältlich bei: <http://pvcityguide.energyprojects.net>



Das Material ist da

Analyse der Material- und Energieflüsse bestätigt die Zielsetzungen der Forschung bei Biomasse

Martin Rügsegger
BFE-Bereichsleiter
Biomasse

Daniel Binggeli
BFE-Bereichsleiter
Holz

Biomasse, das durch Photosynthese erzeugte organische Material, kann als Brennstoff (z.B. Holz) direkt energetisch genutzt werden. Als Roh-Reststoff oder Abfall aufbereitet ist der indirekte Weg zu Brenn- und Treibstoffen möglich. Biomasse als Energieträger soll möglichst ökologisch und ökonomisch eingesetzt werden, um wirkungsvoll fossile Stoffe zu ersetzen und damit entsprechende CO₂-Emissionen zu verringern. Daher konzentriert sich das Forschungsprogramm Biomasse auf die Aufbereitung, Umwandlung und energetische Nutzung von Biomasse.

Energieversorgung mit Biomasse verstärken

Das Ziel, den Anteil der Biomasse an der Energieversorgung stetig und nachhaltig zu erhöhen, bedingt jedoch fundierte Kenntnisse über die Materialströme, die vorhandenen Mengensituationen und die damit verbundenen Potenziale. Dies ist umso mehr von Bedeutung, wenn man in der schweizerischen Statistik der Energieendverbrauchswerte feststellt, dass der Anteil der erneuerbaren Energien inkl. Biomasse 16 % beträgt. Der darin enthaltene Beitrag der Biomasse liegt schon bei beachtlichen 20 %. Das energetisch nutzbare Potenzial der Biomasse wird heute jedoch erst zum Teil genutzt; je nach Materiallinie ist das wirtschaftlich nutzbare Potenzial doppelt (Holz) bis fünfmal (Abfälle, Landwirt-

schaft) so gross. Und das technisch Machbare liegt noch höher.

Mengenanalyse als umfassende Grundlage

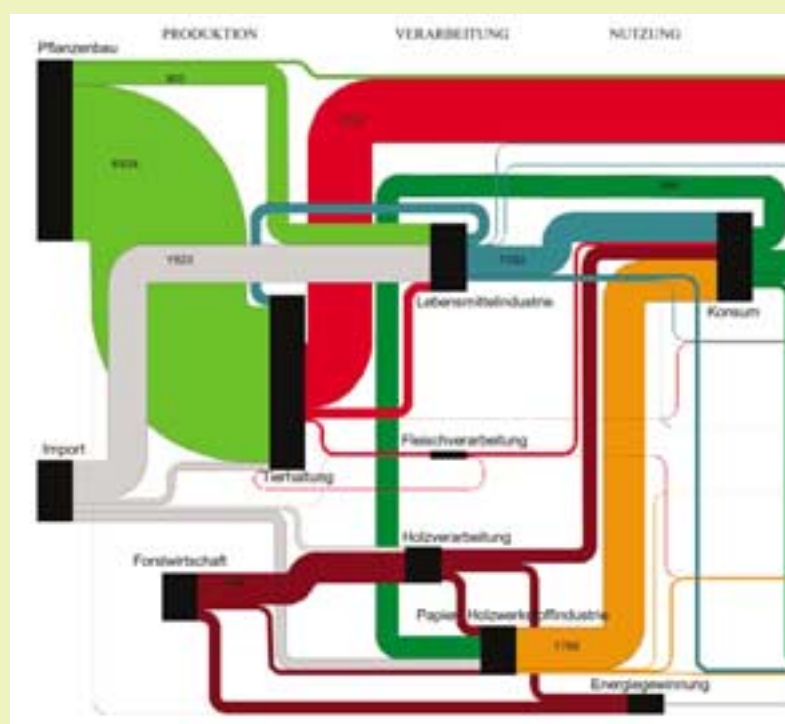
Mit einer Studie der Hochschule Wädenswil (HSW) konnten im Auftrag des Bundesamts für Energie die wichtigen biogenen Güter und Stoffflüsse der Schweiz auf der Basis vorhandener Statistiken erfasst und in Massen- und Energieflussdiagrammen dargestellt werden. Die Analyse umfasst die Systembereiche Produktion, Verarbeitung, Nutzung und Abfälle. Dabei wird die Produktion in die drei Prozesse Pflanzenbau, Tierhaltung und Forstwirtschaft unterteilt. Ein wichtiger Grundstoff der landwirtschaftlichen Biogasanlagen ist Hofdünger, verglichen mit der total anfallenden Menge, die durch tiergerechtere Haltung sogar eher zunimmt, wird jedoch ein bescheidener Anteil energetisch genutzt.

Studien:

- Biogene Güter in der Schweiz; Massen- und Energieflüsse; K. Scheurer, U. Baier; Hochschule Wädenswil (HSW); 2001.
- Fleischverarbeitung in der Schweiz; Massen- und Energieflüsse; K. Scheurer, U. Baier; Hochschule Wädenswil (HSW); 2001.

Bezug: ENET

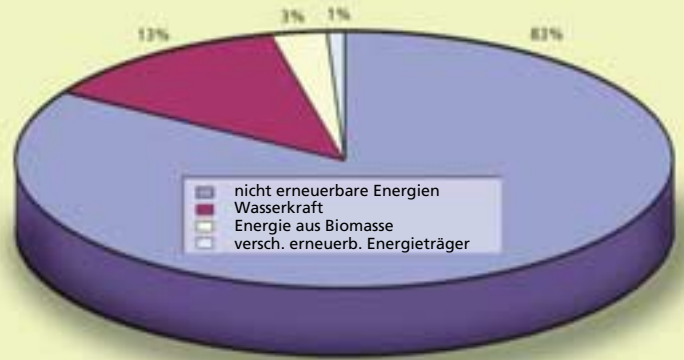
Massenflussdiagramm der biogenen Güter in der Schweiz in Tonnen Trockensubstanz (TS). Bei grossen Flüssen wird die Menge in 1000t TS angegeben.





Die Forschung im Bereich biogener Energien wird durch Martin Rügsegger (links), im allgemeinen Programm Biomasse, und Daniel Binggeli, Programm Holz, koordiniert.

Der Anteil der Biomasse am schweizerischen Energieverbrauch liegt heute noch unter 3%, besitzt jedoch ein wesentlich höheres Potenzial, das es zu nutzen gilt.



Bei der inländischen Holzproduktion gelangen rund zwei Drittel als Stammholz in die Sägereien, der Rest in den Export. Bei der Verarbeitung fallen rund 40 % Restholz an, das in der Papier- und Zellstoffindustrie sowie der Holzwerkstoffindustrie genutzt wird, oder als Energieholz. Rund 23 % verwertet man bei der Holzproduktion direkt als Energieholz. Es galt bisher als Ziel-

setzung des Forschungsprogramms Holz, die Voraussetzungen für eine Zunahme und Erneuerung der Holzheizungen weiter zu verbessern, indem Wirkungsgrad, Abgasemissionen, Qualitätssicherung und Wirt-



Die Stadt Wädenswil grüsst mit einem landwirtschaftlichen Motiv.

HSW: der Nachhaltigkeit verpflichtet

Biotechnologie gehört seit 1994 zu den Kernkompetenzen der Hochschule Wädenswil HSW. Parallel mit dem Aufbau des Studienganges Biotechnologie konnte auch die Ausführung von Dienstleistungen und von Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung für

Produktentwicklung, Konzepte und Machbarkeitsstudien sowie Datenauswertungen in den folgenden Bereichen durchführen:

- Biogastechnologien
- Biologische Abwasserbehandlung
- Ecological Engineering
- Biologische Schädlingskontrolle.

Biotechnologie in Ausbildung und Dienstleistungen

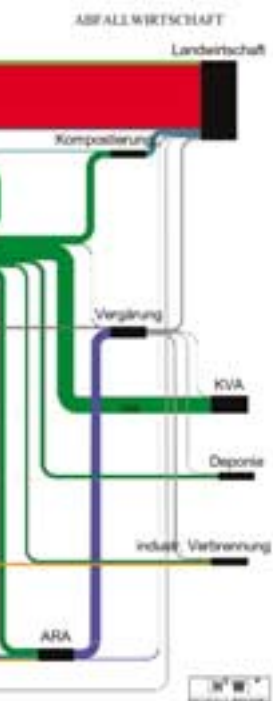
Urs Baier, Dozent für Umwelt-Biotechnologie: „Eine Marktuntersuchung hat gezeigt, dass dieser Studiengang einem Bedarf entspricht und damit eine der künftigen Schlüsseltechnologien abgedeckt werden kann. Pro Jahrgang bilden wir ca. 35 Biotechnologie-Ingenieure aus.“

Aber auch für Dienstleistungen und Projekte der angewandten Forschung und Entwicklung ist die HSW Ansprechpartner der Industrie und der Forschung. Dienstlei-

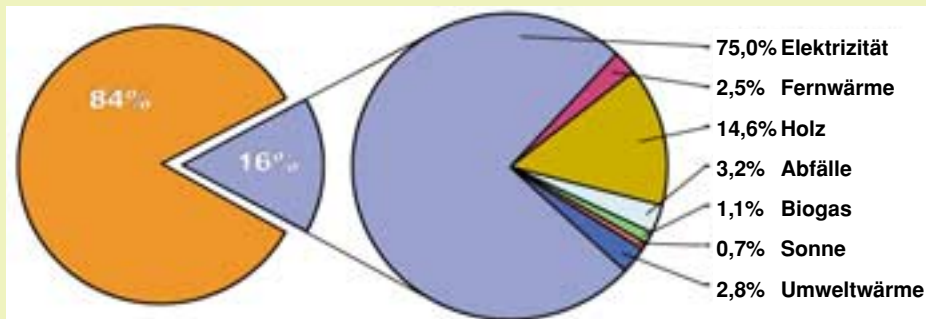
stungen stellen oft einen den Unterricht ergänzenden Bestandteil dar. Projekte werden sowohl von der HSW definiert als auch mit Partnern anderer Hochschulen und Universitäten sowie der Industrie konkretisiert. In diesem Sinn kann die Hochschule Wädenswil als ein Kompetenzzentrum agieren und in übergreifenden Projekten involviert werden.

Tatsachen sichtbar machen

Anschauliches Beispiel einer umfassenden Dienstleistung ist die im Auftrag des



Die Fachgruppe Umweltbiotechnologie der Hochschule Wädenswil HSW engagiert sich vermehrt in vernetzten Projekten mit Bezug zur Energiesituation.



Anteile der erneuerbaren Energien am gesamtschweizerischen Endenergieverbrauch 2000.

schaftlichkeit thematisiert und untersucht wurden. Insbesondere müssen geeignete Holzfeuerungs-systeme für die zunehmende Realisierung von Niedrigenergiehäusern entwickelt werden.

Materialkreisläufe sind erfolgreich

Die Verarbeitung von Biomasse umfasst alle Prozesse der industriellen Nutzung.

Bundesamt für Energie (BFE) erarbeitete Studie über biogene Massen- und Energieflüsse in der Schweiz. Karin Scheurer, Biologin: „Wesentliches Ziel war es, die quantitative Bedeutung der wichtigsten Biomasseflüsse und -prozesse sichtbar und verständlich zu machen. Dabei wollte das BFE eine gemeinsame Basis für die Diskussion über Mengen und Verwertungswege biogener Stoffe legen.“

Im Bereich der Biogas-Technologien wird Unterstützung bei der Entwicklung und Optimierung von anaeroben Verfahren (anaerobe Machbarkeitsstudien) geboten. Dies umfasst das gesamte Spektrum: von Situationsanalysen über die Bestimmung des anaeroben Abbaugrads bis zur Pilotierung von Prozessen. So werden beispiels-

weise Machbarkeitsstudien zur anaeroben Verwertung von Schlachtnebenprodukten durchgeführt, die Abbaubarkeit und das Biogaspotenzial industrieller Abwässer aus der Lebensmittelindustrie bestimmt und Betriebsdaten der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage in Bilten ausgewertet. Urs Baier: „Einerseits kann Klärschlamm in Zukunft nicht mehr landwirtschaftlich verwertet werden, andererseits besteht in der Schweiz nach wie vor ein grosses Potenzial an Biomasse, welche energetisch genutzt werden kann. Biogas ist aktuell und wird aktuell bleiben. Hier setzen wir unsere Erfahrungen aus Umwelt und Technologie voll ein.“

Interessant sind hier auch die markanten Recycling-Aspekte des Kompostierens und der Altpapier-Wiederverwertung. Die aus der Nutzung in Haushalt und Dienstleistung stammenden biogenen Abfälle von schätzungsweise 775'000 t werden sowohl zentral als auch auf einzelnen lokalen Plätzen kompostiert. Biogasanlagen haben an diesen Materialströmen bisher einen recht bescheidenen Anteil. Interessant ist, dass heute bei der Papier- und Kartonindustrie das verarbeitete Material grösstenteils aus Abfällen (Restholz, Altpapier) stammt.

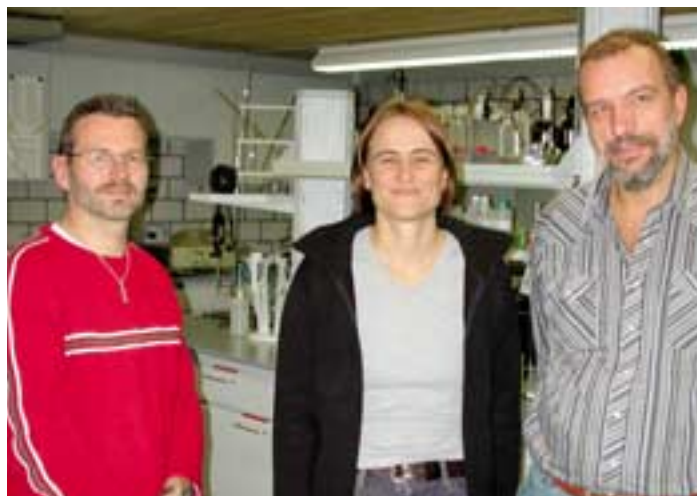
Swiss BioteCHnet

Zusammen mit vier weiteren Fachhochschulen der Schweiz, welche biotechnologische Aktivitäten aufweisen, gründete die HSW im Mai 1999 das Kompetenznetz Swiss BioteCHnet. Seit dem Frühjahr 2001 besteht die offizielle Anerkennung. Basierend auf den Kompetenzen der HSW wurden hier drei zentrale Leistungsbereiche definiert: Bioanalytik, Herstellung von Biomolekülen und Tissue Engineering. Das berufsbegleitende, modular aufgebaute Weiterbildungskonzept umfasst Kurse, die sich mit den entsprechenden Themen befassen.

Internet-Links

Die Fachhochschule Wädenswil HSW im Überblick
www.hswzfh.ch

Direkter Einstieg in die Biotechnologie der HSW und Informationen zum Swiss BioteCHnet
www.biotechnologie.ch



Biotechnologie gehört seit 1994 zu den Kernkompetenzen der Hochschule Wädenswil HSW. Zur Fachgruppe Umweltbiotechnologie gehören (v.l.n.r.): Urs Baier, Karin Scheurer und Hans Rudolf Zweifel.

Ein wesentliches Ziel beim Optimieren der Materialflüsse ist das konsequente Trennen der sauberen Stoffe von den verschmutzten, so dass beispielsweise durch die Grüngutsammlung, Vergärung und Rückführung einwandfreie Erde bzw. Düngemittel genutzt werden können. Materialflüsse mit Medikamenten, Schwermetallen usw. (z.B. Klärschlamm) müssen aus dem biogenen Kreislauf ausgeschieden werden. Nur so können Randbedingungen geschaffen werden, die ökologisch und wirtschaftlich nachhaltig sind.

Besondere Funktion der Tierhaltung

Die Diagramme der Massen- und Energieflüsse der biogenen Güter in der Schweiz zeigen zum einen die vorhandenen Proportionen auf, die auch einen Hinweis auf die

zu treffenden Strategien vermitteln, zum andern geben sie Auskunft über die vorhandenen Zusammenhänge und Abläufe zwischen den jeweiligen Akteuren. Es ist erkennbar, dass die mengenmässig grössten biogenen Flüsse aus der Tierfütterung und der Tierhaltung (inkl. Hofdünger) stammen, und diese Bereiche somit besondere Beachtung verdienen.

Die bisherigen Aktivitäten zur Förderung vertiefter Kenntnisse über Planung, Bau und Betrieb von industriellen, kommunalen und vor allem landwirtschaftlichen Biogasanlagen, unter anderem auch das Spezialkonzept der Co-Vergärung von Hofdünger und organischen Reststoffen unterschiedlicher Herkunft, werden durch die Situationsanalyse bestätigt. Dabei steht das vermehrte Umsetzen der Resultate aus der

langjährigen Biomasseforschung durch die Realisierung von Anlagen seit einiger Zeit im Vordergrund. Heute befinden sich beispielsweise mehr als ein Dutzend Anlagen im Einsatz, welche diese Co-Vergärung in grösserem Massstab nutzen und einen wirtschaftlichen Betrieb erreichen. Denn im Allgemeinen erbringt diese Technik ein verbessertes Kosten-Nutzen-Verhältnis für eine landwirtschaftliche Biogasanlage, da der Gasertrag erhöht wird und damit auch die Stromproduktion der Wärmekraftkopplungs-Einheit. Als Vorteil entsteht zudem ein überschaubarer, energetisch effizienter Kreislaufprozess. Solche Anlagen haben sich bereits erfolgreich etablieren können und zeigen einen wichtigen Weg der künftigen Nutzung biogener Energieträger auf, auch wenn die Möglichkeiten – im Gesamtzusammenhang betrachtet – realistisch eingeschätzt werden müssen.

Aktive Mitarbeit der HSW bei Pilotprojekten

Einen wissenschaftlichen Beitrag leistete die Hochschule Wädenswil auch bei der Konzipierung des anaeroben Teils der Bi Raffinerie in Schaffhausen. Darin wird ein neues Verfahren angewandt, mit welchem aus Gras als Rohstoff durch unterschiedliche Behandlungsstufen die Produkte Fasern, Protein und Biogas erzeugt werden. Die Idee ist auch auf andere Rohstoffe übertragbar und gewährt damit Optionen für eine interessante Anwendungspalette.

projekten darstellen können. Einer der Kommunikationswege ist das Fachhochschul-Netzwerk „Swiss BioteCHnet“, bei dem die Fachhochschulen beider Basel, Burgdorf, Winterthur, Zürich und Wädenswil partizipieren.

Die bisherigen Erfolge bei der Nutzung von Biomasse haben bestätigt, dass erst die Zusammenarbeit und partnerschaftlichen Projektentwicklungen den Durchbruch erzeugen. Damit leisten Wirtschaft, Forschung, Bund, Kantone und Gemeinden einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung der erneuerbaren Energien.

Neben den angestammten Dienstleistungen wird sich die Fachgruppe Umweltbiotechnologie der HSW in Zukunft vermehrt in umfassenden und vernetzten Projekten mit Bezug zur Energiesituation engagieren. Im Brennpunkt stehen zur Zeit Fragestellungen, welche sich mit den stark veränderten Verwertungswegen von tierischen Abfällen und von Klärschlamm befassen.

Im Netzwerk miteinander verbunden

Die Forschungsaktivitäten im Bereich der Biotechnologie an der HSW sind breit angelegt. In Zukunft werden sie in pointierter Weise auch vermehrt nach aussen in Erscheinung treten und damit die Kompetenzen als Partner bei interdisziplinären Pro-

Energieflussdiagramm der biogenen Güter in der Schweiz in GWh. Es besteht hier eine deutliche Korrespondenz mit dem Massenflussdiagramm.





Kompakt konzipiert

Biogasanlage in Zernez bringt Vorzüge für Gastronomie und Landwirtschaft

Im Sommer 1999 hat die Familie Grass in Zernez in Eigenregie eine Kompakt-Biogasanlage gebaut. Mit einem durch BFE-Mittel erarbeiteten Handbuch und ausgestattet mit Know-how von Kursen und Besichtigungen bei bereits bestehenden, durch das BFE finanzierten Demonstrationsanlagen nahm man die Arbeit neben dem eigenen Stall auf. Filipp Grass: „Durch den Getränkeservice für Restaurants und Hotels in der Region wurde mein Vater zunächst auf die Idee der Kompostierung von Speiseresten gebracht. Diese Verwertungsart hat sich jedoch bei unseren klimatischen Gegebenheiten nicht bewährt. Deshalb haben wir uns dann auf die Biogasproduktion konzentriert. Durch den Selbstbau konnten wir uns sehr intensiv mit dieser Technik auseinandersetzen.“

Bio-Betrieb übernimmt die Speiserestenverwertung in der Region

Der landwirtschaftliche Bio-Betrieb ist auf die Mutterkuhhaltung ausgelegt, umfasst 47 Kühe und rund 50 Kälber, was einem Bestand von rund 65 Grossvieheinheiten entspricht. Zusammen mit den ca. 250 Tonnen Speiseresten pro Jahr ergibt dies ideale Voraussetzungen für eine Kompakt-Biogasanlage sowie für eine günstige Nährstoffbilanz.

Seit September 1999 arbeitet die auf einem standardisierten Konzept beruhende Anlage mit einer täglichen Produktionsdauer von 10 bis 13 Stunden, womit eine jährliche Stromerzeugung von rund 150'000 kWh ermöglicht wird.

Kompakte Auslegung mit Standardmassen

Diese Anlage gehörte zur Praxistestreihe der drei BFE-Pilot- und Demonstrationsobjekte, bei welchen die investitions-günstigere Kompakt-Bauweise untersucht worden ist. Der Gasspeicher besteht aus dehnbarem Kunststoff und ist hier platzsparend über dem Fermenter angeordnet. Die vom kompakten Blockheizkraftwerk (45 kW_{el}) mit Verbrennungsmotor und

Generator erzeugte Wärme dient einerseits für die Gewährleistung einer optimalen Gärtemperatur von 35 – 40 °C im Fermenter, andererseits für den Eigenbedarf.

Durch die Vergärung in der Biogasanlage werden die Eigenschaften der verbleibenden Restsubstanz (Gülle) wesentlich verbessert. Mehr für die Pflanzen verfügbarer Stickstoff hat einen positiven Effekt auf den Wiesen – eine besonders erfreuliche Tatsache bei den kurzen sommerlichen Wachstumsperioden im Engadin. Im Übrigen



Filipp Grass: „Mit der Kompakt-Biogasanlage haben wir eine für unseren Betrieb ideale Nutzungsmöglichkeit geschaffen.“

Internet-Links

Der Biogas-Produzent Grass in Zernez gehört dem Zusammenschluss von Ökostromproduzenten an
www.oekostrom-ch.ch

Weitere Informationen zum Thema Energie und Umwelt
www.energieundumwelt.ch

Der Biogasspeicher aus Kunststoff bietet ideale Bedingungen auch für die Produktion im harten Winterhalbjahr.



erfolgen weniger Geruchsemissionen bei der Gülleausbringung.

Weitere Produktionssteigerungen möglich

Filipp Grass: „Schnee und Eis sind keine Probleme für die Biogasproduktion; die Anlage arbeitet zuverlässig während des ganzen Jahres und grösstenteils automatisch. Wären die Abnahmebedingungen für unseren lokal erzeugten Strom besser, könnten wir das geplante wirtschaftliche Niveau erreichen und die Produktion sogar steigern. Neben den Speiseresten verwenden wir nach Bedarf auch noch Altspeiseöl der Gastronomie, das wir von einem Labor auf Mineralölsuren prüfen lassen. Während im Sommer das Vieh draussen ist, mischen wir das Liegematerial des Winterhalbjahres sukzessive dem Vergärungsprozess bei. Und für die örtliche Bevölkerung stehen Entsorgungsfässer für ihre Grünabfälle vor unserem Betrieb.“



Ein Teil der Prozesswärme wird für die Vergärung genutzt, der andere Teil für den Eigenbedarf in einen Speicher mit Boiler (oben) geleitet. Fässer mit Speiseresten (links).

Biogas für Brennstoffzellen

Die Sulzer Hexis AG ist in Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC – Solid Oxide Fuel Cell) tätig. Das Vorseriensystem ist für die Verwendung von Erdgas als Brennstoff konzipiert. Die SOFC-Technologie eignet sich jedoch dank der geringen Anforderungen an die Gasqualität für ein breites Spektrum an Brennstoffen. Um deren Eignung für Biogas zu untersuchen, läuft seit Oktober 2001 bei der Biogasanlage Chabloz im waadtländischen Lully eine Pilotanlage.



Die SOFC-Brennstoffzelle ist bei der Biogasanlage in Lully montiert; die Tests können beginnen.

Auf diesem landwirtschaftlichen Betrieb arbeitet die Brennstoffzelle parallel zu dem bestehenden Blockheizkraftwerk. Das Biogas wird (quasi-) kontinuierlich analysiert, um den Methan- und Kohlendioxidanteil sowie die Wirkung des eingebauten Filters für die Entfernung von Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Chlorverbindungen zu bestimmen.

Die vorangegangenen Laborversuche zeigten, dass die Leistungsdaten nur geringfügig von der Gaszusammensetzung beeinflusst werden. Mit dem Versuchsprojekt, welches das BFE unterstützt und bis etwa August 2002 dauern wird, soll die Praxistauglichkeit dieser dezentralen Strom- und Wärmeerzeugung mit Biogas eruiert werden.

www.hexis.ch

Auf fruchtbaren Boden fallen

Ein gesamtschweizerisches Marketing für die energetische Nutzung der Biomasse erzeugt Breitenwirkung

Die Ernst Basler + Partner AG hat in Zusammenarbeit mit Biol Conseils SA in diesem Jahr im Auftrag des Bundesamts für Energie im Rahmen des Programmes EnergieSchweiz je eine Informationsstelle in der Deutsch- und Westschweiz zum Thema Biomasse-Energie (ohne Holz) aufgebaut. Langjährige Erfahrung bei Beratung im Energie- und Umweltbereich, bei der Planung von Energieprojekten, Ab-



Hans-Christian Angele: „Mit dem aufbereiteten Informationsmaterial können wir vermehrt Breitenwirkung erzielen.“

wasserreinigungsanlagen usw. sowie in Kommunikations- und PR-Aufgaben stellen für die Ernst Basler + Partner AG die Basis dar, um nun ein gesamtschweizerisches Marketing zur verstärkten Nutzung der Biomasse-Technologien zu verwirklichen. Hans-Christian Angele, Projektleiter, erläutert im Folgenden die konkreten Massnahmen dieser Informationsstellen.

Wie sehen heute die Rahmenbedingungen für die Biomasse-Verwertung aus?

Hans-Christian Angele: Als Ausgangspunkt sehen wir vor allem die Nutzung der

in den täglich anfallenden organischen Abfällen vorhandenen Energie. Das Potenzial liegt dabei zwischen 1 und 1,5 Mio. Tonnen jährlich. Erst ca. 10% des bereits heute separat gesammelten Grüngutes von 500'000 t pro Jahr werden energetisch genutzt. Mindestens ein Viertel der 2,6 Mio. t in den KVA verbrannten Siedlungsabfällen könnten der Vergärung zugeführt werden. Von der Abfallstatistik gar nicht erfasst sind weitere, dezentral kompostierte bzw. entsorgte 300'000 t Grüngut. Zudem besteht ein noch nicht ausgeschöpftes Potenzial in der Landwirtschaft. Dabei ist es aber wichtig, umfassende und übergreifende Lösungen in Betracht zu ziehen, die auch wirtschaftliche Resultate erbringen können. Deshalb ist unser primäres Anliegen, Sensibilisierung zu erwirken, die Nutzen und Möglichkeiten aufzuzeigen und Interessierten die wegweisenden Informationen zu geben.

Sie setzen derzeit den Schwerpunkt auf die gewerblich-kommunalen Aktionsfelder. Welche Verwertungssysteme sind hierbei zu erwähnen?

Verschiedene erfolgreiche Ansätze haben gezeigt, dass eine wesentliche Breitenwir-

kung entsteht, wenn zuerst Lösungen in Agglomerationsräumen geschaffen werden und die flexible Nutzung der Endprodukte Strom, Wärme und Treibstoff erkennbar wird. In Vergärungsanlagen werden die organischen Abfälle praktisch geruchsneutral verwertet, und als Resultate entstehen vor allem Biogas, Kompost und Flüssigdünger. Es sind hierbei die Kompogasanlagen zu nennen, die gleichzeitig für einen Aufschwung bei Gasfahrzeugen sorgen, aber auch regionale Verbundsysteme, wie beispielsweise die Vergärungsanlage Seeland in Aarberg, welche das Biogas in Strom umwandelt und die entstehende Abwärme für die Produktion von Betonelementen der E. Bernasconi AG nutzt. Auch die Anlage der Firma ROM in Frauenfeld ist ein interessantes Projekt, weil hier das Produkt Kompost stärker gewichtet wird.

Welche Aktionen haben Sie bisher durchgeführt?

Da die Gemeinden eine zentrale Rolle spielen, haben wir unseren Fokus in dieser

Geschlossener Kreislauf bei der Migros

Mit dem Entsorgungskonzept „Energie aus Biomasse“ hat die Genossenschaft Migros Zürich, in Zusammenarbeit mit der Kompogas AG, einen geschlossenen Kreislauf biogener Stoffe realisiert. Dabei werden 100% der eigenen Grünabfälle aus Filialen und Produktion sowie Speiseresten in Biogas umgewandelt, das für die eigenen Transporte verwendet wird. Aus rund 2'500 t Biomasse werden somit pro Jahr Energie und Komposterde erzeugt, womit man ca. 200'000 l Diesel substituiert. Mit Naturgas betreibt die Migros Zürich ein Servicefahr-



zeug und acht Lastwagen, welche eigene stadtnahe Filialen mit frischen Produkten beliefern.

Das Potenzial der Migros Schweiz an Biomasse wird auf rund 60'000 t geschätzt. Mit dem Start in Zürich sollen Förderimpulse für



Informationen dienen der Sensibilisierung und sind damit ein wesentlicher Erfolgsfaktor.

Phase speziell auf sie gerichtet. Unter anderem waren wir präsent an der BEA-Fachmesse „Gemeinde 2001“, wo zahlreiche Kontakte entstanden sind. Im Weiteren führen wir Info-Veranstaltungen für Gemeinden durch, um auf die konkreteren Fragestellungen eingehen zu können. Mit der Aufbereitung des erforderlichen Materials in einer deutschen und französischen Informationsmappe sind wir nun auch in der Lage, breitere Kreise anzusprechen. Alle unsere Informationsprodukte können über unsere Internetseite (www.biomasseenergie.ch) abgerufen werden. Von der nationalen Pressekonferenz vom 19. September 2001 erwarten wir mittelfristig eine Behandlung des Themas in Hintergrundartikeln.



Lastwagen der Migros Zürich werden mit Biogas aus eigenen Reststoffen betrieben.

den Einsatz von Gasfahrzeugen gegeben und die Idee des geschlossenen Kreislaufs biogener Stoffe und Transporte demonstriert werden.

Internet-Links

Internet-Link zur Energienutzung der Biomasse

www.biomasseenergie.ch

Informationsstelle in der Deutschschweiz: Ernst Basler + Partner AG in Zollikon

www.ebp.ch

Informationsstelle in der Westschweiz:

Biol Conseils SA in Freiburg

www.biolconseils.ch

Umwelt-Infostelle der Migros Zürich

www.miosphere.ch

Kompogas verarbeitet Biomasse zu Treibstoff

www.kompogas.ch

Wird der Schwerpunkt der gewerblich-kommunalen Anlagen und der Gemeinden auch für 2002 gültig bleiben?

Im kommenden Jahr wollen wir die Aktivitäten tatsächlich in dieser Richtung weiterführen, uns darüber hinaus aber auch mit Fragen der Aus- und Weiterbildung von Personen entsprechender Anlagebetreiber und Abfallverantwortlichen in den Gemeinden auseinandersetzen. Dazu zählt auch ein geeigneter Erfahrungsaustausch der involvierten Kreise, um die Verwertung von Biomasse zu optimieren. Neu werden wir ein verstärktes Engagement beim Thema der Co-Vergärung beginnen, womit die übergreifenden Bereiche von Landwirtschaft, Dienstleistungsbetrieben und Gemeinden zum Tragen kommen werden. Darin sehen wir einen wesentlichen Erfolgsfaktor, wenn die vorausgegangene Sensibilisierung auf fruchtbaren Boden gefallen ist.

Welche Entwicklungen sehen Sie im Bereich der Nutzung von Biomasse?

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass der Gedanke des Trennens von Abfallstoffen bei der Bevölkerung stark verbreitet ist. Wird ein geeignetes Sammel-

konzept angeboten, so kann der biogene Abfall in wesentlich grösserem Ausmasse genutzt werden. Es steht heute dafür eine ausgereifte Technik zur Verfügung, um Biogas zu gewinnen und somit Energie auf lokaler Ebene, CO₂-neutral und dezentral zu nutzen. Bringt man die entsprechenden Akteure zusammen, lassen sich sinnvolle und interessante Lösungen realisieren, wie das Projekt der Migros Zürich sehr gut zeigt.

IEA Bioenergy – seit 1978 der Kooperation verpflichtet

Durch die aktive Zusammenarbeit der Schweiz im Biomasse-Programm der Internationalen Energie-Agentur (IEA) konnten die weltweiten Bestrebungen für Informationsaustausch und Projektentwicklungen zugunsten einer expandierenden Biomasse-Nutzung auch von Schweizer Experten wahrgenommen werden. Heute decken biogene Stoffe weltweit betrachtet rund 14% des Primärenergiebedarfs ab. Weitere markante Steigerungen sind durchaus realistisch. In Deutschland rechnet man aufgrund des Erneuerbare-Energie-Gesetzes mit einem mittelfristigen Anteil von 10%, langfristig mit 30% gegenüber der heutigen Situation von 1%.

Das IEA-Projekt „Energy from Biological Conversion of Organic Waste“ dauerte von 1998 bis 2000 und befasste sich mit den Themen Biogasproduktion, -aufbereitung und -nutzung. Das Projekt „Energy from Biogas and Landfill Gas“ setzt diese Arbeit 2001 – 2003 unter der Führung der Schweiz fort. Das BFE ist als Operating Agent verantwortlich und für die Task-Leitung wurde Arthur Wellinger (Nova Energie GmbH, CH-8356 Ettenhausen) vom BFE beauftragt.

www.ieabioenergy.com

Optimierung statt Strom

Gezielter Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht in der Landwirtschaft einen reduzierten Strombedarf

Jean-Louis Hersener
Urs Meier

ARGE „REAL“
c/o Ingenieurbüro
Hersener
CH-8542
Wiesendangen

Die Mechanisierung hat in der Landwirtschaft zu einem vermehrten Einsatz von Fremdenergie geführt. Heute benötigt ein Durchschnittsbetrieb im Talgebiet mit Milchwirtschaft und Ackerbau jährlich rund 14'000 kWh elektrische Energie und ca. 5'000 Liter Treibstoffe. Gesamtschweizerisch entspricht dies 775 GWh Strom, 178 Mio. Liter Diesel und 27 Mio. Liter Benzin. Für welche Aufgaben wird diese Energie eingesetzt und wo bestehen Möglichkeiten einer rationelleren Verwendung sowie eines vermehrten Einsatzes von Biomasse? Diesen Fragen geht die vom BFE in Auftrag gegebene und Mitte 2001 publizierte Studie „Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft“ nach.



Im Ackerbau ist der Traktor das wichtigste Arbeitsgerät für einen rationellen Einsatz, aber auch Hauptverbraucher von Diesel-Treibstoff.

Reduzierter Strombedarf im Bereich des Möglichen

Im Rahmen der Energieanalyse wurde erkennbar, dass der Stromverbrauch fast ausschliesslich für die Tierhaltung benötigt wird. Hierbei stehen Milchkühlung, Gebäudeklimatisierung, Reinigung und Warmwasserbereitung sowie Heutrocknung als Hauptverbraucher im Vordergrund. Einsparmöglichkeiten ergeben sich beispielsweise bei der Heutrocknung und der Warmwasserbereitung durch die Installation thermischer Sonnenkollektoren. Bei der Milchkühlung könnte die Energierückgewinnung mit einer Wärmepumpe erfolgen. Gesamthaft errechnet sich eine mögliche Reduktion von rund 35% des heute üblichen Stromverbrauchs.

Treibstoffe als primäre Energie für den Ackerbau

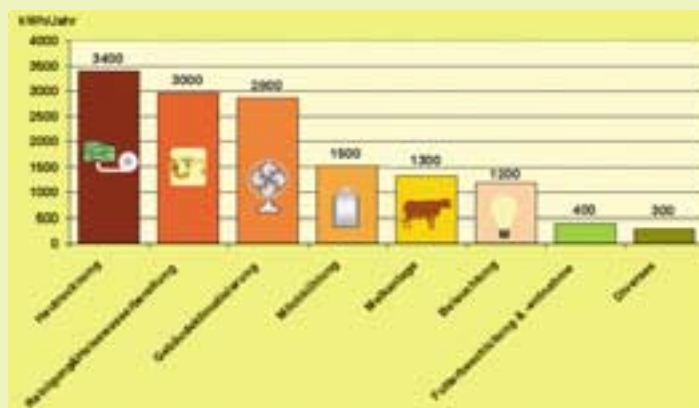
Das zentrale Arbeitsmittel beim Ackerbau stellt der Traktor dar. Der Durchschnittsverbrauch pro Hektar Ackerland liegt bei rund 200 Litern Diesel pro Jahr, ist jedoch sehr stark abhängig von der angebauten Frucht. Motormäher als wichtigste Benzinverbraucher dienen vor allem für die Bereitstellung des Futters, hinzu kommen

Autofahrten für Milchlieferungen und Transporte.

Einsparmöglichkeiten bei den Treibstoffen sind bei den bekannten Massnahmen zu finden, wie angemessener Reifendruck, termingerechte Wartungsarbeiten, defensive Fahrweise usw. Darüber hinaus haben gezogene Anbaugeräte einen positiven Effekt auf den Energieverbrauch gegenüber zapfwellengetriebenen Geräten.

Erneuerbare Energien stehen vor der Tür

Raps, Holz und Gülle stellen auf den Landwirtschaftsbetrieben die wichtigste energie-



tisch nutzbare Biomasse dar. Einen hohen Anteil von bis zu 100% lässt sich bei der Wärmeerzeugung durch Holzfeuerungen bzw. bei Strom durch den Einsatz von Biogasanlagen erzielen.

Obwohl die Landwirtschaft ein grosses Biomassepotenzial besitzt, wird eine autarke Energieversorgung mit Treibstoffen und Strom unter den aktuellen Bedingungen nicht realistisch sein. Bei der Wärmeenergie lassen sich jedoch Ausbauschritte erkennen, die zu einer deutlichen Reduktion der bisher eingesetzten Energiemengen führen könnte. Die vermehrte Nutzung von Strom und Treibstoffen aus Biomasse bedarf jedoch noch wesentlich besserer Ausgangsbedingungen.

Stromverbrauch der einzelnen Arbeiten auf einem Durchschnittsbetrieb mit Milchwirtschaft und Ackerbau im Talgebiet.

Bioraffinerie produziert Fasern und Energie

Seit Anfang Oktober 2001 verarbeitet die weltweit erste Bioraffinerie in Schaffhausen von der Landwirtschaft angeliefertes Gras zu technischen Produkten. Bis Ende Jahr wird das Leistungsniveau von 50% erreicht sein.

Nach der Vorreinigung, der Konvektionierung und dem Waschprozess werden die Fasern aus dem Gras heraus getrennt und getrocknet. Die dafür notwendige Wärme liefert das mit dem erzeugten Biogas betriebene Blockheizkraftwerk, das mit einer Leistung von 600 kW_{el} und 805 kW_{th} läuft. Diese neuartigen Faserprodukte finden bereits erfolgreich Absatzmärkte, beispielsweise bei Produkten (Werkzeugkoffer) aus grasfaserverstärktem Kunststoff. Nach einem anschliessenden Veredelungsschritt werden Fasern auch für „2B-Gratec“, einem einzublasenden Isolationsprodukt für die Wärmedämmung von Gebäude, verwendet. So konnte man bereits einige Dächer und ein Minergie-Neubau isolieren. Eine weitere Anwendung der Fasern sind Schallabsorptionswände, z.B. für die Büroeinrichtung.

Biogas (als GreenGAS) und Ökostrom (als GreenSTROM) gelangen von der neuen Bioraffinerie direkt über die entsprechenden Netze zu den Kunden.

www.etawatt.ch
www.2bio.ch

Emissionen im Überblick

Praxisuntersuchung bei automatischen Holzfeuerungen gibt Auskunft über Stickoxid- und Partikelemissionen

Der Beitrag der Holzfeuerungen an den Stickoxid- und Partikelemissionen in der Schweiz ist heute bescheiden. Verkehr, Industrie und Gewerbe stehen hierbei im Vordergrund. Gegenüber Öl- und Gasfeuerungen weisen die Holzfeuerungen jedoch höhere Werte pro Nutzwärmeeinheit auf. Eine vom BFE unterstützte Praxisuntersuchung konnte diese Emissionen auf der Basis von 1000 Einzelmesswerten bei mehr als 250 installierten automatischen Holzfeuerungen erheben und auswerten.

Verbesserungen erhöhen die Marktchancen

Bei der Erhebung sind mehrheitlich Anlagen mit Kessel-Nennleistungen unter 500 kW, die mit naturbelassenen Holz-schnitzeln oder mit Restholz bestückt werden, festgestellt worden. Diese umfassen jene Anlagengrössen, die für die Zukunft ein beachtliches Marktpotenzial aufweisen. Um deren Chancen zu erhöhen, muss eine weitere Verbesserung der Umweltverträglichkeit durch reduzierte Stickoxid- und Partikelemissionen erzielt werden.

Die primäre Quelle der Stickoxidemissionen ist beim Stickstoffgehalt des Brennstoffs zu finden. Ebenfalls von Bedeutung ist aber die eingesetzte Verbrennungstechnologie, denn sie schafft die technischen Voraussetzungen für eine Stickoxidminderung, beispielsweise durch Luft- und Brennstoffstufung. Die dritte Komponente ist die Betriebsweise, bei welcher Para-

meter wie Luftüberschuss, Temperatur, Lastzustand usw. einen erheblichen Einfluss ausüben.

Auswertungen geben Hinweise auf Zusammenhänge

Die festen Partikel bzw. Aerosole stammen aus der vollständigen und der unvollständigen Verbrennung und bestehen daher entweder aus kohlenstoffhaltigen Produkten oder aus anorganischen Mineralstoffen, Salzen und Metallen. Im Vergleich mit den Stickoxidemissionen zeigen die Partikelemissionen bei der Untersuchung der automatischen Holzfeuerungen ein eher uneinheitliches Bild. Wohl weisen Unterschubfeuerungen tendenziell geringere Emissionen als Rostfeuerungen auf, eine grössere Diskrepanz ist jedoch zwischen den höheren Werten von Restholz und jenen von naturbelassenen Holz-schnitzeln zu beobachten.

Restholzfeuerungen weisen auch höhere Stickoxidemissionen auf. Einen grossen Einfluss hat hierbei auch die Luftüberschusszahl λ , indem die Anlagentypen mit tiefen Werten ($\lambda = 1,5 - 1,7$) deutlich geringere Emissionen erzeugen.

Daniel Binggeli
BFE-Bereichsleiter Holz

Studie:
Praxiserhebung über Stickoxid- und Partikelemissionen automatischer Holzfeuerungen; Erhebung und Auswertung von Emissionsdaten; Ph. Hasler und Th. Nussbaumer, Verenum Zürich, Andres Jenni, Ardens GmbH Liestal, Dez. 2000
Bezug: ENET

Etwas mehr Benzin für mehr Licht

ETH-Studie untersucht den Einfluss des Abblendlichts auf den Durchschnittsverbrauch

Lino Guzzella

Eric A. Müller

ETH-Institut für
Mess- und
Regeltechnik
CH-8092 Zürich

Martin Pulfer

BFE-Bereichsleiter
Verkehr

Welche energetischen Auswirkungen hat das Fahren mit eingeschaltetem Abblendlicht am Tag für heutige Motorfahrzeuge, aber auch im Hinblick auf künftige technische Entwicklungen? Ein für die Schweiz durchschnittliches Fahrzeug im Alltagsverkehr muss mit einem Treibstoff-Mehrverbrauch von 0,25 Litern pro 100 km rechnen. Mit verminderter Leistungsaufnahme der Lampen und verbessertem Wirkungsgrad des Generators werden künftige Fahrzeuge davon jedoch weniger betroffen sein.

Bestätigte Vorteile des Abblendlichts

Das eingeschaltete Licht während des Autofahrens am Tage dient vorwiegend dem Zweck, Unfälle zu vermeiden. In mehreren europäischen Staaten, beispielsweise in Skandinavien, wird diese Regelung seit langem angewendet. Dem von zahlreichen Studien bestätigten Vorteil stehen jedoch auch Nachteile gegenüber: erhöhter Treibstoffverbrauch, evtl. grösserer Verschleiss an Lampen, mögliche Ablenkung der Aufmerksamkeit von Automobilisten von Fussgängern und Motorradfahrern usw.

Ausgehend von einer einfachen Mittelwertbetrachtung wurde bei der durch das BFE geförderten Untersuchung das Rechenmodell sukzessive verfeinert. Diese Vorgehensweise erhöht das Verständnis für die physikalischen Zusammenhänge und macht den Einfluss der einzelnen Faktoren erkennbar. Der berechnete Mehrverbrauch wurde anschliessend in einer Rechner-simulation verifiziert. Die für ein Mittelklasse-Fahrzeug angenommene Leistung des Abblendlichts beträgt 165 W, die sich aus Abblendlicht Front (2 x 55 W), Standlicht Front (2 x 10 W), Beleuchtung Heck (2 x 12 W), Kennzeichen- (1 x 10 W) und Armaturenbeleuchtung (1 x 1 W) zusammensetzen.

Verbesserter Generator-Wirkungsgrad ist wegweisend für die Zukunft

Die Rechnung hat gezeigt, dass der Mehrverbrauch durch das eingeschaltete Abblendlicht nicht vom Gesamtverbrauch des



Der Benzin-Mehrverbrauch durch das eingeschaltete Abblendlicht ist hauptsächlich von den Wirkungsgraden des Generators und des Motors abhängig.

Fahrzeugs abhängig ist, sondern hauptsächlich von den Wirkungsgraden des Generators und des Motors.

Fahrzeugoptimierungen für geringeren Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen einerseits, für erhöhten Fahrkomfort und verbesserte Sicherheit andererseits führen in Zukunft zu einem starken Anstieg des Energiebedarfs durch elektrische Geräte. Um den Wirkungsgrad der Stromerzeugung und -verteilung verbessern zu können, wird deshalb in den nächsten Jahren ein Wechsel von der konventionellen 12-Volt-Anlage zu einer Kombination von 12V/42V bzw. zu einer 42-V-Anlage in einem zweiten Schritt erwartet. Die damit zusammenhängende Änderung der eingesetzten Generatoren, Lampen, der Einsatz von automatischen Fahrlichtschaltungen usw. wird den Mehrverbrauch auf etwa 0,1 Liter pro 100 km reduzieren, womit dessen Bedeutung markant vermindert ist.

Internet-Links

Institut für Mess- und Regeltechnik an der ETH-Zürich
www.imrt.mavt.ethz.ch

Kombination bringt mehr Wirkung

BFE-Strategie zur Förderung der Wärme-Kraft-Kopplung basiert auf der Kombination mit Wärmepumpen

Martin Zogg

BFE-Programmleiter für Umgebungs- und Abwärmenutzung, Wärme-Kraft-Kopplung (UAW)
Kirchstutz 3
CH-3414 Oberburg

Fabrice Rognon

BFE-Bereichsleiter für Umgebungs- wärme, Wärme-Kraft-Kopplung und Kälte

Die Rahmenbedingungen für die Formulierung einer Strategie zur Förderung der Wärme-Kraft-Kopplung sind vielfältig. Zum einen wurden die energie- und klimapolitischen Ziele des Aktionsprogramms Energie Schweiz festgelegt, die eine Reduktion von 10 % bei den fossilen Energien bis ins Jahr 2010 vorsehen. Dabei soll der Elektrizitätsverbrauch um weniger als 5 % ansteigen. Zum andern besteht heute in der Schweiz und Europa ein Stromüberschuss, welcher keinen Grund ergibt, bis 2010 fossil erzeugten Strom aus der Wärme-Kraft-Kopplung zu fördern. Würden die beiden Initiativen „Moratorium Plus“ und „Strom ohne Atom“ angenommen, so entstünden für die Wärme-Kraft-Kopplung jedoch markant veränderte Bedingungen.

Wärmepumpen und WKK – eine optimale Kombination

Im Programm EnergieSchweiz erfährt die fossil betriebene Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) nur in Verbindung mit Wärmepumpen (WP) eine besondere Förderung. Diese soll sicherstellen, dass der entsprechende Verbrennungsprozess die CO₂-Bilanz der Schweiz nicht verschlechtert. Diese kombinierte Strategie von WKK mit

WP führt bei gleicher Nutzwärmeerzeugung zu Einsparungen der Primärenergie von 30 – 50 %. Vorerst soll aber der Strom für Wärmepumpen durch den Ersatz von Elektro-Heizungen bereitgestellt werden.

WP führt bei gleicher Nutzwärmeerzeugung zu Einsparungen der Primärenergie von 30 – 50 %. Vorerst soll aber der Strom für Wärmepumpen durch den Ersatz von Elektro-Heizungen bereitgestellt werden.

Zielstrebiges Massnahmenpaket für die nächsten zehn Jahre

Bei Forschung und Entwicklung im Bereich der Wärme-Kraft-Kopplung werden die bisherigen Anstrengungen in Zusammenarbeit mit dem Bereich Feuerung/Verbren-

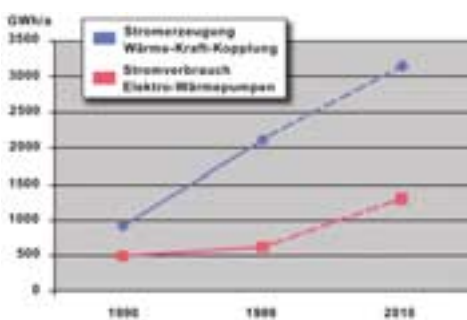
nung weitergeführt, um die Effizienz der Technik zu steigern, die Emissionen bei Blockheizkraftwerken zu reduzieren und um neue Regelungs- und Diagnosekonzepte einzuführen. Auch die Aktivitäten bei Pilot- und Demonstrationsanlagen sollen sinnvoll weitergeführt werden:

- Potenzial der Effizienzsteigerung ausschöpfen
- effizienter Einsatz von schadstoffarmen WKK-Anlagen mit erneuerbaren Brennstoffen fördern
- Einsatz von schadstoffarmen WKK-Anlagen mit fossilen Brennstoffen und elektrischem Wirkungsgrad über 33 % sowie Jahresnutzungsgrad über 90 % demonstrieren
- Kombination von WKK mit Elektro-Wärmepumpen mit Jahresnutzungsgrad über 150 % bestätigen
- Standardisierung der Anlagen zwecks Kostenreduktion zur Marktreife voranbringen.

Erneuerbare Energie als Zukunftsalternative

Der Markt muss weiterhin durch die Fortsetzung der Statistik über alle WKK-Anlagen und durch den Entwicklungsvergleich der Wärmepumpen sorgfältig beobachtet werden. Dies ermöglicht ein rasches Reagieren auf veränderte Rahmenbedingungen. Sobald der Strombedarf für die zunehmende Anzahl an Wärmepumpen es notwendig macht, soll die Förderung der fossilen WKK in Zusammenarbeit mit den Kantonen einsetzen.

Die Wärme-Kraft-Kopplung mit erneuerbaren Energien wird unabhängig von der Entwicklung bei den Wärmepumpen gefördert. Im Vordergrund steht dabei die indirekte Unterstützung der Marketingprogramme für Holz und übrige Biomasse, speziell der vermehrte Einsatz der WKK in Abwasserreinigungsanlagen und die zusätzliche Stromproduktion in Kehrichtverbrennungsanlagen.



Entwicklung der Stromerzeugung durch Wärme-Kraft-Kopplung (WKK) und des Stromverbrauchs der Wärmepumpen (WP).

Internet-Links

Ausführliche BFE-Strategie zur Wärme-Kraft-Kopplung
www.energieschweiz.ch
(Energietechniken)

Näheres zur Wärme-Kraft-Kopplung in Kombination mit Wärmepumpen
www.waermepumpe.ch/fe

Wärme im Boden zwischengespeichert

Handbuch zum Planungsvorgehen für gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden

Martin Zogg

BFE-Programmleiter für Umgebungs- und Abwärmennutzung, Wärme-Kraft-Kopplung (UAW) Kirchstutz 3 CH-3414 Oberburg

Das Problem

In der geschickten Nutzung der Abwärme von Gewerbe- und Klimakälteanlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung liegt gegenüber der noch häufigen getrennten Kälteerzeugung mit Rückkühlung und der Wärmeerzeugung mit Öl- oder Gaskesseln ein erhebliches Energiesparpotenzial. Bei der Gewerbekälte (Kühlräume und Kühlmöbel in Gewerbebetrieben) fällt der Kältebedarf im Allgemeinen ganzjährig etwa konstant an. Auch der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung ist jahreszeitlich einigermaßen konstant. Dagegen gibt es nur im Sommer Kühlbedarf für die Raumklimatisierung und nur während der Heizsaison Wärmebedarf für die Raumheizung. Diese Grössen sind zudem abhängig von der auch tageszeitlich schwankenden Aussentemperatur. Deshalb stimmen Kälte-

Fabrice Rognon

BFE-Bereichsleiter für Umgebungs- wärme, Wärme- Kraft-Kopplung und Kälte

und Wärmebedarf im Allgemeinen weder tageszeitlich noch saisonal überein. Dies verdeutlicht das Bild 1 an dem im Projekt untersuchten Beispiel.

Erdwärmesonden als Lösung

Während tageszeitliche Ungleichgewichte durch Wasserspeicher ausgeglichen werden können, sind für den Ausgleich saisonaler Ungleichgewichte Erdwärmesonden oder kleine Erdwärmesondenfelder geeignet. Bei fehlendem oder ungenügendem Wärmebedarf kann die überschüssige Kondensatorabwärme an Erdwärmesonden abgegeben werden (typischer Sommerbetrieb).

Tabelle Vergleich der energetischen Effizienz von ungekoppelter und gekoppelter Erzeugung von Kälte und Wärme am untersuchten Beispiel eines Restaurants.

	Gesamt-arbeitszahl
Ungekoppelt: separate Kältemaschinen für Kälte und Wärmepumpen für Wärme	2.4
Gekoppelt: kombiniertes Aggregat gemäss Bild 2	2.9

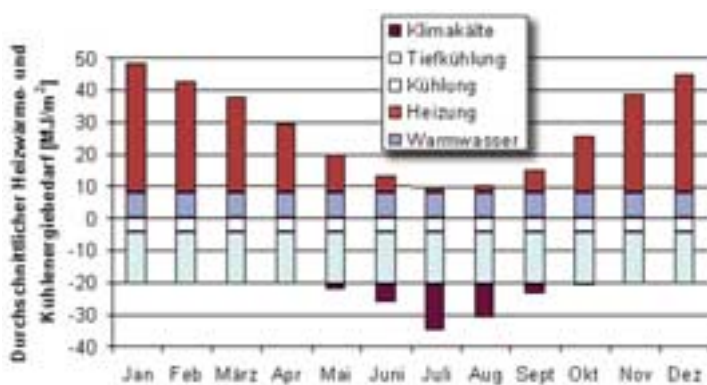


Bild 1 Gemessene Monatsmittelwerte des Heiz- und Kühlenergiebedarfs in einem Restaurant (aus Schlussbericht).

Ausführliches Planungshandbuch zu diesem BFE-Forschungsprojekt: J. Good, A. Huber, P. Widmer, Th. Nussbaumer, D. Trüssel, Ch. Schmid: Gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden, Handbuch zum Planungsvorgehen, Schlussbericht, Bundesamt für Energie 2001.

Bestellung unter ENET-Nummer 210001 (CHF 40.-) bei ENET.

Im typischen Winterbetrieb wird der Wärmebedarf dominierend. Das Erdwärmesondenfeld kann dann als (zusätzliche) Wärmequelle dienen. Das Bild 2 zeigt das vereinfachte Schema einer Anlage zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung für eine in der Gewerbekälte oft vorkommende Situation mit Kühl- und Tiefkühleinheiten, einer Warmwasserbereitung und einer Raumheizung. Die Anlage weist als Besonderheit ein integriertes Erdwärmesondenfeld zur erwähnten Pufferung auf. Die weiteren Kennwerte der ausgeführten Anlage lauten: Heizleistungsbedarf am Auslegungspunkt 32 kW, Wärmeleistungsbedarf für die Warmwasserbereitung 5 kW, Bedarf an Klimakälteleistung am Auslegungspunkt 62 kW und Bedarf an Gewerbekälteleistung 25 kW.

Was bringt die Kopplung?

Die energetische Effizienz von Anlagen zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung



kann mit der Gesamtarbeitszahl GAZ (Verhältnis der Summe aller Kälteenergien und Nutzwärmen zur Summe aller zugeführten elektrischen Energien) erfasst werden. Für das oben erwähnte Beispiel ergab sich durch die gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden eine Steigerung der energetischen Effizienz um 21 % gegenüber einer ungekoppelten Anlage mit separaten Kältemaschinen und Wärmepumpen: Tabelle.

Planungshandbuch

Das im Auftrag des Bundesamts für Energie ausgearbeitete Planungshandbuch befasst sich mit der Auslegung solcher Systeme zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung. Die Auslegung erfolgt am konkreten Fallbeispiel der erwähnten Anlage in den folgenden fünf Hauptschritten:

1. Heizbedarf: Ermitteln des Heizwärmeleistungsbedarfs nach SIA 384/2, des Heizwärmebedarfs nach SIA 380/1 und des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung sowie allenfalls von Prozessen mit Niedrigtemperaturwärmebedarf.

2. Kühlbedarf: Berechnen des Kühlleistungsbedarfs nach SIA 382/2 und des Kühlenergiebedarfs des Gebäudes sowie des Kühlleistungsbedarfs und des Kühlenergiebedarfs der Kühl- und Tiefkühl-objekte.

3. Kältemaschinen/Wärmepumpen: Festlegen der Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen, Dimensionieren der Kältemaschinen/Wärmepumpen aufgrund des maximalen Kühl- und/oder Heizleistungsbedarfs.

4. Dimensionieren des Erdwärmesondenfeldes aufgrund der monatlichen Eintrags- bzw. Entzugswärmemengen und des grösseren Werts der Eintrags- bzw. der Entzugswärmeleistungsspitze.

5. Auslegen der Speicher (Warmwasser, Heizung) zur Aufnahme der Tagesschwankungen.

Besonders ausführlich werden im Handbuch die Schritte 4 und 5 behandelt. Es gibt auch wertvolle Hinweise zur Auswahl von Systemen zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung.

Autor: Martin Zogg

Informationen zum UAW-Programm
www.waermepumpe.ch/fe

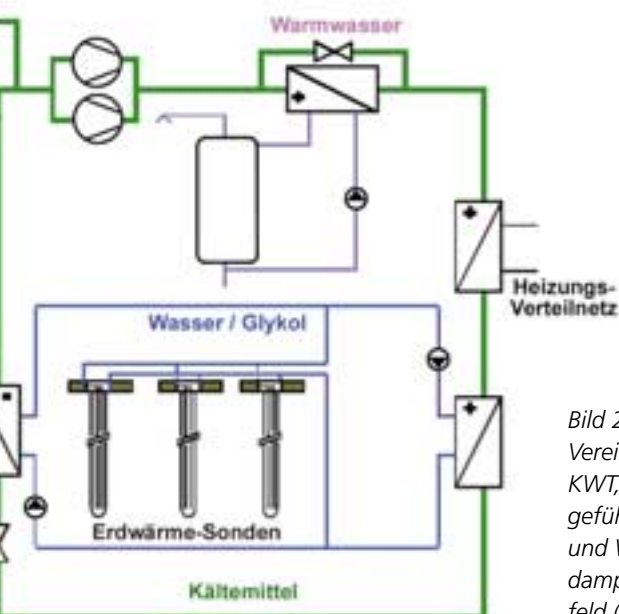


Bild 2
Vereinfachtes Fließbild einer von der Firma KWT, CH-3123 Belp, für ein Restaurant ausgeführten Anlage zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung mit direkter Verdampfung und kleinem Erdwärmesondenfeld (aus Schlussbericht).



StratiVari
das System für
Warmwasser und
Heizung. Mehr
Sonnenenergie –
kombinierbar mit
jeder Heizung.

Wir bieten Ihnen
Solarsysteme für

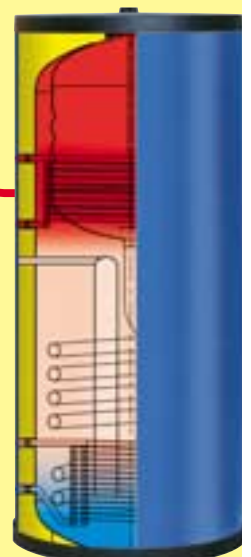
- Warmwasser
- Warmwasser und Heizung
- Schwimmbad

SOLTOP –
Ihr kompetenter
Partner für
Solartechnik.



SOLTOP
Schuppisser AG
St. Gallerstrasse 7
CH-8353 Elgg
Tel: 052 364 00 77
Fax: 052 364 00 78
info@soltop.ch
www.soltop.ch

- liefern
- installieren
- sofort
Warmwasser
und
Heizung
ab Sonne



Promotion energieeffizienter Antriebe

Pilotprojekt im EU-Programm SAVE bereitet das europäische Motoren-Promotionsprogramm zur Verminderung des Stromverbrauchs vor

Roland Brüniger
BFE-Programmleiter
Elektrizität
c/o R. Brüniger AG
CH-8913 Ottenbach

Felix Frey
BFE-Bereichsleiter
Elektrizität

Erhebungen und Schätzungen zeigen auf, dass elektrische Antriebe in Deutschland etwa 50 % und in den USA sogar gegen 60 % des Gesamtelektrizitätsverbrauchs verursachen. In der Schweiz dürfte dieser Verbrauchsanteil etwa 45% betragen. Ergebnisse verschiedener nationaler und internationaler Studien (z.B. Schweizerisches Impulsprogramm RAVEL: Rationelle Verwendung von Elektrizität) lassen auf ein erhebliches Energiesparpotenzial schliessen.

Pilotprojekt als Grundlage für ein effizientes Energiesparprogramm

Wegen des hohen Energiesparpotenzials beabsichtigt die Kommission der Europäischen Union (General Direction Transport and Energy), ein Motor Driven Systems Challenge Programm (MDSC) durchzuführen. Damit sollen die verfügbaren Erkenntnisse zur Steigerung der Energieeffizienz im Bereich der Motoren und elektrischen Antriebe in grossem Massstab in der Industrie bekannt gemacht und umgesetzt werden. Um dieses Programm später wirkungsvoll angehen zu können, wurde durch die Europäische Kommission vorgängig ein SAVE-Pilotprojekt (Specific Actions for Vigorous Energy Efficiency) initiiert, mit dem die relevanten Aspekte auf Tauglichkeit und Umsetzbarkeit geprüft werden. Neben zehn Ländern (Deutschland, Frankreich, Griechenland, Grossbritannien, Italien, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal und Schweden) und verschiedenen Industrieverbänden engagiert sich auch die Schweiz an diesem im Frühjahr 2001 gestarteten Projekt, das voraussichtlich zwei Jahre dauern wird.

Durch den äusserst vielfältigen Einsatz elektrischer Antriebe in verschiedensten Bereichen der Industrie ist die Umsetzung des Energiesparpotenzials in echte Energieeinsparungen eine sehr wichtige, jedoch nicht einfach durchzuführende Aufgabe. Trotz dieser Tatsache nimmt die Anwen-

dung von verfügbaren Erkenntnissen im Antriebsbereich für das BFE-Programm „Elektrizität“ eine wichtige Stellung ein. Mit der Teilnahme am MDSC-Programm ist es nun für die Schweiz möglich, in Kooperation mit einer grossen Anzahl anderer Länder die Umsetzung von vorhandenem Know-how in die Praxis zielgerichtet anzugehen.

Fokus auf Kompressoren, Pumpen und Ventilatoren

Die Schwerpunkte liegen sowohl im Pilotprojekt als auch im nachgelagerten Programm in den drei Systembereichen Kompressoren, Pumpen und Ventilatoren.



Etwa 45% des Elektrizitätsverbrauchs wird durch Antriebe unterschiedlichster Bauweise für verschiedene Anwendungen verursacht.

*Das Anwendungsspektrum von elektrischen Antrieben ist breit gefächert; dazu gehören beispielsweise auch Industrieroboter bei Automobilmontage-linien.
(Fotos: Atlas-Copco)*



Internet-Links

Das BFE-Forschungsprogramm Elektrizität im Überblick
www.electricity-research.ch

Energieagentur der Wirtschaft als Partner beim SAVE-Projekt
www.energieagentur.ch

Es ist beabsichtigt, bestehende Hürden mit folgenden Mitteln zu überwinden:

- Bewusstseinsbildung von Industrie-Topmanagern mit einer gezielten Informationskampagne.
- Überzeugungsarbeit bei Industrieunternehmen mit dem Ziel, die Verantwortungsträger dazu zu bringen, dass sie sich verpflichten, wirtschaftliche, energieeffiziente Massnahmen betriebsintern zu identifizieren und durchzuführen.
- Bereitstellung der erforderlichen Instrumente zum Erfolgswachweis der durchgeführten Massnahmen.

Die Resultate des SAVE-Projekts werden die EU-Kommission beim Definieren des eigentlichen MDSC-Programms unterstützen. In einer ersten Phase wird ein technischer und organisatorischer Rahmen für das Programm geschaffen, ähnlich dem „Green Light“-Programm der EU oder dem „Motor Challenge“-Programm des US-Department of Energy. Die zweite Phase sieht das ausgiebige Testen des geschaffenen Rahmens mit bis zu zwei Industriefirmen pro Land vor. Mit diesen Firmen wird jeweils eine Studie zur Evaluierung und Realisierung von Elektrizitätssparmassnahmen an elektrischen Antrieben durchgeführt. In der dritten Phase des



Pilotprojekts werden die Ergebnisse im Sinne einer Synthese verarbeitet, allfällige Korrekturen am Programm vorgenommen und der Start des offiziellen EU-MDSC-Programms vorbereitet.

Pilotprojekt erfolgreich gestartet

An der in Brüssel im Mai 2001 durchgeführten Kickoff-Sitzung wurde jedes Teilnehmerland aufgefordert, für die Schaffung einer Informationsübersicht die Ergebnisse nationaler Forschungsprojekte und -programme zusammenzustellen sowie laufende Aktivitäten aufzulisten. Diese Arbeiten sind im Sommer abgeschlossen worden.



Antriebe für Kompressoren, Pumpen und Ventilatoren stehen im Mittelpunkt der Arbeiten am Pilotprojekt des EU-Programmes SAVE als Vorstufe des MDSC-Programms.

Da jedes Land eine bis zwei Industriefirmen mit Schwerpunkten bei elektrischen Antrieben/Motoren aussuchen und zur Teilnahme am Pilotprojekt motivieren muss, wurde in der Schweiz der Kontakt zur Energieagentur der Wirtschaft (EnAW) aktiviert. Diese zeigte Interesse und Bereitschaft, das SAVE-Projekt zu unterstützen und die Industrie zur Teilnahme zu motivieren. Nun werden die Rahmenbedingungen sowie konkrete Aktionspläne erarbeitet, die im zweiten Jahr mit den beteiligten Industriefirmen getestet werden sollen.

Gebäude

6. Europäische Passivhaustagung

Am 25./26. Januar 2002 wird im Rahmen der Swissbau 02 und Metallbau 02 in Basel die 6. Europäische Passivhaustagung mit Begleitmesse stattfinden. Passivhäuser bieten ohne konventionelles Heizsystem und ohne Kälteanlagen einen ganzjährig optimalen Komfort. Fünf Schwerpunkte stehen an der zweitägigen Veranstaltung im Kongresszentrum der Messe Basel im Mittelpunkt:

- Architektur und Energieeffizienz
- Gesamtsystem Passivhaus
- Bauhülle (Dämmung und Luftdichtigkeit)
- Haustechnik
- Sanierungen im Passivhaus-Standard.

Eine integrierte Zukunftswerkstatt stellt neue Technologien, Systeme und Materialien vor. Viele realisierte und ausgemessene Beispiele aus Deutschland, Österreich und der Schweiz belegen das Passivhauskonzept.

Informationen und Anmeldung:
Institut für Energie der FHBB,
CH-4132 Muttenz und
www.passivhaustagung.ch

12. Status-Seminar

Am 12./13. September 2002 findet an der ETH-Zürich das 12. Schweizerische Status-Seminar 2002 statt. Diese bedeutende Tagung stellt die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet „Energie und Umwelt im Hochbau“ vor und macht die Resultate zugänglich. Schwerpunkte des Programms:

- nachhaltige Gebäudekonzepte und ökologisches Bauen
- Hochisolationstechnologien
- effiziente Haustechniksysteme für Niedrigenergiehäuser
- moderne Planungswerkzeuge usw.

Informationen:
Zentrum für Energie und Nachhaltigkeit im Bauwesen (ZEN)
www.empa.ch/zen

Inert Matrix Fuel (IMF) im Test

Neuartiger Reaktor-Brennstoff wird auf seine Praxistauglichkeit untersucht

Christian Hellwig

Labor für Werkstoffverhalten
Paul Scherrer Institut
CH-5232 Villigen

Wolfgang Kröger

Programmleiter
Nukleare Sicherheit
und Entsorgung
Paul Scherrer Institut
CH-5232 Villigen

Christophe de Reyff

BFE-Bereichsleiter
Kernenergie

Im Kernreaktor entsteht nicht nur Energie durch Spaltung von U^{235} , sondern auch Plutonium durch Neutroneneinfang in U^{238} . Dieses grösstenteils spaltbare Plutonium wird heute bei der Wiederaufbereitung zurückgewonnen, mit Uranoxid vermischt und als MOX-Brennstoff (Mixed OXide fuel) zur Energiegewinnung genutzt. Bei MOX-Brennstoff entsteht jedoch wegen des verwendeten Urans neues Plutonium. PSI-Fachleute haben deshalb einen alternativen, uranfreien Brennstoff auf der Basis von Zirkonoxid mit eingelagertem Plutonium entwickelt. Umfangreiche Tests sind nun im Gange, um das Verhalten und die Praxistauglichkeit dieses sog. Inert-Matrix-Brennstoffs (Inert Matrix Fuel, IMF) zu untersuchen.

Enge Zusammenarbeit der verschiedenen Disziplinen

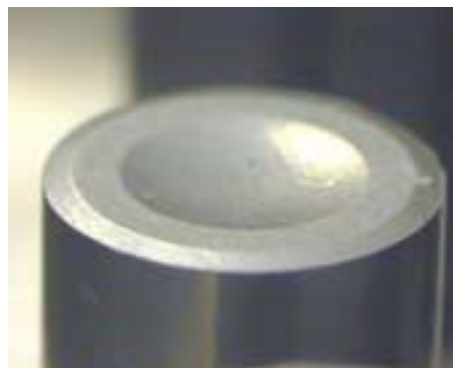
Beim IMF wird Plutonium in eine uranfreie, also neutronisch inerte Matrix eingepackt, so dass sich dessen Energiepotenzial im Reaktor nutzen lässt, aber kein neues Plutonium entsteht. Bei gleicher Energieausbeute wird der Plutoniumgehalt bei Verwendung von IMF zweieinhalb Mal stärker reduziert als im Fall von MOX.

Seit Anfang der 90er Jahre arbeitet das PSI auf interdisziplinäre Weise an der IMF-Entwicklung. Das Labor für Reaktorphysik führte allgemeine Kernberechnungen und Sicherheitsanalysen durch und legte die Bestrahlungstests aus. Nach anfänglichen Untersuchungen im Nullleistungsreaktor PROTEUS auf dem PSI-Gelände begann Mitte 2000 die erste Bestrahlungsphase im Materialtestreaktor der OECD im norwegischen Halden. Das Labor für Werkstoffverhalten machte die notwendigen Material-evaluationen und erarbeitete die erforderlichen Grundlagen für die Fabrikation von IMF-Tabletten. So wurde bald Zirkonoxid, ein bewährter Keramikwerkstoff, in die engere Wahl genommen und auf seine Bestrahlungsbeständigkeit geprüft. Schliess-

lich wurden zusammen mit dem Labor für Endlagersicherheit erste Versuche zum Verhalten eines solchen Brennstoffs bei direkter Endlagerung durchgeführt.

Tests zum Vergleich von IMF mit MOX

Im Siedewasserreaktor Halden wurden die beim PSI durch einen Sinterprozess hergestellten IMF-Tabletten in drei Stäben getestet und hinsichtlich ihres Verhaltens mit drei gleichzeitig bestrahlten MOX-Brenn-



Die Entwicklung von Inert-Matrix-Brennstoff (IMF) erfolgte am PSI auf interdisziplinärer Basis. IMF konnte inzwischen durch umfangreiche Bestrahlungstests seine Praxistauglichkeit bestätigen und wird eine Alternative zum verbreiteten eingesetzten MOX-Brennstoff.

stäben verglichen. Um die grundlegenden Voraussagen zu überprüfen, wurden die Stäbe bei mässiger linearer Leistung (deutlich unter 30 kW/m) bestrahlt. Nach ca. 15 Tagen war die geplante Maximalleistung erreicht. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die thermische Leitfähigkeit und das massgebliche Materialverhalten gut vorausgesagt werden konnten. Die Temperaturen im Zentrum der Brennstofftabletten sind wegen der tieferen Wärmeleitfähigkeit höher als bei MOX. Es wurde ferner ein unerwartet starkes Nachsintern beobachtet. Die Materialqualität hinsichtlich Porenverteilung, Kornstruktur und Homogenität sind mit MOX vergleichbar.

Im 2. Testzyklus wählte man eine Reaktorposition mit höherer Leistung (30–35 kW/m) und verfolgte das weitere Bestrahlungsverhalten. Gleichzeitig arbei-





Im Materialtestreaktor der OECD in Halden (N) wurden je drei MOX- und drei IMF-Brennstäbe während Bestrahlungsphasen getestet, um die errechneten Simulationswerte zu überprüfen.

tet man aufgrund der vorausgegangenen Ergebnisse an der Optimierung der Auslegung (Geometrie, Zusammensetzung) sowie an der Anpassung der verwendeten, vom PSI gezielt modifizierten Simulationsprogramme. Weitere Bestrahlungsphasen werden folgen, um die Eignung von IMF für kommerzielle Druckwasserreaktoren nachzuweisen.

IMF-Konzept verfolgt mehrere Ziele

Das IMF-Konzept stellt eine interessante Option zur Verringerung der Menge des weltweit vorhandenen und – als Nebenprodukt – weiter produzierten Plutoniums dar,



Das PSI-Labor für Werkstoffverhalten erarbeitete die Grundlagen für die Fabrikation von IMF-Brennstoff. Die Tablettenpresse – hier kurz vor Inbetriebnahme – stellt dabei ein zentrales Element dar.

Internet-Links

Labor für Werkstoffverhalten am Paul Scherrer Institut
<http://lww.web.psi.ch>

Labor für Reaktorphysik
<http://lrs.web.psi.ch>

Labor für Endlagersicherheit
<http://les.web.psi.ch>

bei gleichzeitiger Nutzung seines Energieinhaltes in heute verfügbaren Leichtwasserreaktoren (LWR). Aufgrund der Zusammensetzung der IMF-Tabletten wird deutlich mehr Plutonium verbraucht als beim MOX-Brennstoff, hinzu kommt der Vorteil, dass es chemisch „untrennbar“ verbunden ist und dadurch die Gefahr eines Missbrauchs verringert werden kann. Wollte man die selbe Menge Plutonium rezyklieren, müssten weniger IMF-Brennelemente als bei Verwendung von MOX-Brennstoff eingesetzt werden. Dadurch werden im Abklingbecken weniger Plätze mit langsamer abklingendem Plutonium-Brennstoff belegt, was für die Kernkraftwerke einen wirtschaftlichen Vorteil bedeutet. Und schließlich eignet sich der IMF-Brennstab weit aus besser zur direkten Endlagerung aufgrund der geringeren restlichen Plutoniumaktivität und der chemisch sehr stabilen Matrix.

Nach fundierten theoretischen Abklärungen wurde nun mit den ersten Bestrahlungstests ein wichtiger Meilenstein erreicht. Auf der Basis dieser Resultate wird eine Zusammenarbeit mit einem Brennstoffhersteller angestrebt. Sie könnte – nach Erprobung einzelner Stäbe in kommerziellen LWR – zur Markteinführung von IMF-Brennelementen in etwa 15 Jahren führen.

Bezug von Publikationen mit:
 ● Bestellformular (für FAX)
 oder
 ● ENET im Internet – www.energieforschung.ch

BHKW (Blockheizkraftwerke)

Die Wärmekraftkopplung im Programm EnergieSchweiz
 Bundesamt für Energie BFE; 09-2001; DE; 4 S.; F&E; SFr. –
 Nr. 210112

Le couplage chaleur-force dans le programme SuisseEnergie
 L'Office fédéral de l'énergie OFEN; 09-2001; FR; 4 p.; F&E; SFr. –
 Nr. 210113

BHKW mit Wärmeverbund der IVF HARTMANN AG mit Klärgas aus der ARA Röti/SH; Optimierte Klärgasnutzung und Verstromung durch Kooperation von ARA und Industrie
 Schlussbericht; Röck Peter M.; IVF; 05-2001; DE; 13 S.; P&D; SFr. 15. –
 Nr. 210076

Biomasse

Forschungsprogramm Biomasse: Überblicksbericht und Jahresbericht 2000 der Beauftragten
 Überblicksbericht und Jahresbericht; Rügsegger Martin, Binggeli Daniel et. al;
 06-2001; DE, FR; 290 S.; F&E; SFr. 30. –
 Nr. 210097

Aerosols from Biomass Combustion: International Seminar at 27 June 2001 in Zurich (Switzerland) organised on behalf of International Energy Agency (IEA) Bioenergy Task 32: Biomass Combustion and Co-firing and the Swiss Federal Office of Energy
 Nussbaumer Thomas; Ing. Büro Verenum; 06-2001; EN; 106 p.; F&E; SFr. 40. –
 Nr. 210101

Fleischverarbeitung in der Schweiz: Massen- und Energieflüsse
 Kurzversion; Scheurer Karin, Baier Urs; Hochschule Wädenswil; 07-2001; DE, FR, EN; 4 S.; P&D; SFr. 15. –
 Nr. 210103

Pflanzenöl als Treibstoff im VW Lupo; Erfahrungsbericht (Phase 3 + 4)
 Schlussbericht; Böhni Thomas; Energie & Umwelt; 02-2001; DE; 22 S.; P&D;
 SFr. 15. –
 Nr. 210106

Solarchemie

Direkte Umwandlung von konzentrierter Sonnenenergie in chemische Energieträger
 Schlussbericht; Alxneit I., Sturzenegger M., Tschudi H.R.; Paul Scherrer Institut (PSI); 05-2001; DE; 52 S.; F&E; SFr. 30. –
 Nr. 210074

Solar Power and Chemical Energy Systems: SolarPaces: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
 Annual Report 2000; Grasse W., Geyer M.; Paul Scherrer Institut (PSI); 04-2001; EN; 82 p.; F&E; SFr. 30. –
 Nr. 210086

Feuerung und Verbrennung

Perspektiven zur Energienutzung biogener Abfälle in der Schweiz:
 Analysen und Empfehlungen einer von BFE/BUWAL begleiteten Arbeitsgruppe
 Schwank O., Aebersold A., Engeli H.; Bundesamt für Energie; 08-1994; DE;
 81 S.; F&E; SFr. 40. –
 Nr. 200269

Swiss Motor Modification d'un moteur diesel pour le fonctionnement au gaz naturel en cogénération; Fonctionnement avec préchambre de combustion
 An experimental investigation of a lean burn natural gas prechamber spark ignition engine for cogeneration
 Rapport final; Röthlisberger Roger, Favrat Daniel; EPFL/DME/LENI; 05-2001; EN;
 266 p.; F&E; SFr. 70. –
 Nr. 210081

Geothermie

Long Term Influence of Multiple Heat Extraction Boreholes; Program 3-D FRACTure and comparison with a g-function calculated with the SBM program
 Rapport intermédiaire / Zwischenbericht / interim report; Brenni R., Kohl Th., Pahud D.; Laboratorio di energia, ecolog; 04-2001; DE, EN; 18 S.; F&E; SFr. 15. –
 Nr. 210099

Tiefe Erdwärmesonde Weggis: Messkampagne zur Dokumentierung der neuen Einflüsse beim Ausbau der Abnehmerleistung
 Zwischenbericht; Eugster Walter J., Füglistner Hans; 10-2001; DE; 13 S.; P&D;
 SFr. 15. –
 Nr. 210115

Photovoltaik

Annual Report 2000 PVPS Photovoltaic Power Systems Programme
 Annual Report 2000; IEA International Energy Agency; Université de Fribourg;
 01-2001; EN; 94 p.; F&E; SFr. –
 Nr. 210078

SOLMAX, Système de support en matériau recyclé pour toiture plate
 Rapport final PV; Bonvin J., Affolter P.; Solstis Sàrl.; 04-2001; FR, DE; 26 p.; P&D;
 SFr. 15. –
 Nr. 210077

Photovoltaic Programme Edition 2001
 Summary Report, Project List Annual, Project Reports 2000 (Abstracts); Nowak Stefan et. al; Université de Fribourg; 06-2001; EN; 102 p.; F&E; SFr. –
 Nr. 210079

PV Dächer Altstadt Unterseen: Photovoltaik Dachintegration in geschützter Altstadtumgebung
 Schlussbericht; Bigler Fritz; Industrielle Betriebe Interlaken; 08-2001; DE; 10 S.; P&D; SFr. 10. –
 Nr. 210095

IEA-PVPS Task 2, Operational performance, maintenance and sizing of photovoltaic power systems and subsystems: Performance Database
 Programme Version 1.19, Database 06/2001
 CD-ROM; IEA International Energy Agency; TNC Consulting AG; 06-2001; EN;
 CD-ROM; F&E; SFr. 40. –
 Nr. 210102

Technologie-Transfer / Systeme

ENET-NEWS Nr. 49 deutsch
ENET; 09-2001; DE; 36 S.; SFr. –
Nr. 210104

ENET-NEWS No 49 français
ENET; 09-2001; FR; 36 p.; SFr. –
Nr. 210105

Umgebungswärme

Pulsweitenmodulation für Kleinwärmepumpenanlagen: Phase 2a
Zwischenbericht; Gabathuler H.R., Mayer H., Shafai E., Wimmer R.; Gabathuler
AG; 06-2001; DE; 20 S.; F&E; SFr. 10. –
Nr. 210087

Standardschaltung für Kleinwärmepumpenanlagen
Zwischenbericht; Afjei Th., Schonhardt U., Eicher H.P., Erb M., Gabathuler H.R.,
Mayer H., Zweifel G., Achermann M., Renaud P.; Fachhochschule beider Basel;
07-2001; DE; 73 S.; F&E; SFr. 30. –
Nr. 210088

Chauffage et climatisation à l'aide de l'air de l'alluvion ancienne dénoyée
Rapport final; Dériaz Christophe; 08-2001; FR; 16 p.; F&E; SFr. 15. –
Nr. 210109

**Erweiterung der Programms WPCalc mit dem Berechnungsmodul für
Erdwärmesonden EWS**
Schlussbericht; Stalder Martin, Huber Arthur, Albrecht Stefan; Stalder Martin;
08-2001; DE; 22 S.; F&E; SFr. 15. –
Nr. 210110

Wind

**Vorstudie über die Durchführbarkeit eines Windenergieprojektes
„Linthebene“ (Kanton Glarus)**
Schlussbericht; Rübsamen Rosemarie; WINDCRAFT AG/SA/LTD; 12-1999; DE;
29 S.; P&D; SFr. 15. –
Nr. 200253

Windparkprojekt Flumserberg
Schlussbericht Vorstudie; Noger Otto; c + n ingenieure gmbh; 12-2000; DE;
30 S.; P&D; SFr. 15. –
Nr. 200254

Projet de parc éolien Flumserberge
Rapport final étude préliminaire; Noger Otto; c + n ingenieure gmbh; 12-2000;
FR; 14 p.; P&D; SFr. 15. –
Nr. 200256Wind

Wind Park Project Flumserberge
Final Report of Feasibility Study; Noger Otto; c + n ingenieure gmbh; 12-2000;
EN; 14 p.; P&D; SFr. 15. –
Nr. 200257

Abwärmennutzung

Abwärmennutzung aus bestehendem Schmutzwasserkanal in Zwingen:
Energiebilanz und Betriebsverhalten im Jahr 2000
Schlussbericht; Längin Eduard; Elektra Birseck (EBM); 06-2001; DE; 18 S.; F&E;
SFr. 15.00
Nr. 210082

Solarwärme

**Résultats d'une campagne de mesures in situ d'une installation solaire
combinée**
Rapport partiel; Renoult O., Bony J., Dind Ph.; Ecole d'ingénieurs de l'Etat de
Vaud; 08-2001; FR; 31 p.; F&E; SFr. 20. –
Nr. 210111

Verkehr

VEL Mendrisio 1995 – 2001
Schlussbericht CD-ROM; BFE; BUWAL; Comune di Mendrisio; Kanton TI;
ASSOVEL; 10-2001; DE, EN, FR, IT; CD-Rom; P&D; SFr. 20. –
Nr. 210114

**Remplacement des chauffages électriques directs par des pompes à
chaleur dans 8 villas à Genève;** ; Rapport après mise en service et réception
finale; Rapport final; Conti & Associés Ingénieurs SA; 02-2001; FR; 22 p.; P&D;
SFr. 15. –
Nr. 210075

Erfolgskontrolle der L/W-Wärmepumpe mit Schotterkoffer im MFH
Schlussbericht; Thüler Adrian; Elektra Birseck (EBM); 08-2001; DE; 46 S.; P&D;
SFr. 20. –
Nr. 210085

**Installation de pompe à chaleur simplifiée; pour le chauffage d'une
maison familiale à Prêles (BE)**
Rapport final (saisons 1997/1998, 1998/1999 et 1999/2000); Renaud P.,
Guerra E., Kernnen M., Chapatte M.; Planair; 06-2001; FR; 36 p.; P&D; SFr. 20. –
Nr. 210100

Veranstaltungen

Januar 2002

25./26. **6. Europäische Passivhaustagung 2002**
Kongresszentrum Messe Basel
www.passivhaustagung.ch

März

7. **EPIQR 1.0**
Kurse in Lausanne, Fribourg und Genf zum
EPIQR-Programme für Gebäude-Renovationen
[info @ epiqr.ch](mailto:info@epiqr.ch)

Mai

16./17. **Nationale Photovoltaiktagung 2002**
Lugano-Canobbio
VSE, PV-Tagung, CH-8023 Zürich

Juni

11. **Grosswärmepumpen und kalte Fernwärme**
9. UAW-Tagung, HTA Burgdorf
www.waermepumpe.ch/fe

September

4. – 6. **11. SolarPACES**
Int. Symposium on Concentrated Solar Power
ETH-Zürich
www.solarpaces2002.ch

12./13. **12. Schweizerisches Status-Seminar 2002**
Tagung „Energie und Umwelt im Hochbau“
ETH-Zürich
www.empa.ch/zen

Energiekalender Sept. 2001 – Febr. 2002

Die chronologische Übersicht zu Aus- und
Weiterbildungsangeboten sowie Veranstaltungen im
Energiebereich.

Gratis-Bezug des Faltprospektes bei: SYNETRUM AG,
CH-3280 Murten.

Bestellformular für ENET Publikationen/Dienstleistungen

Publikationsnummer	Titel	Anzahl

ENET bietet spezielle Dienstleistungen für Unternehmen

- Unterstützung der Produktinnovation und -entwicklung mit neuen Technologien
- Lösen von aktuellen Problemstellungen
(wissenschaftliche & technische Unterstützung)

Firma: _____

Name: _____ Vorname: _____

Adresse: _____

PLZ: _____ Ort: _____

Telefon: _____ Fax: _____

email: _____

Bezug von Publikationen mit:
 ● Bestellformular (für FAX)
 oder
 ● ENET im Internet – www.energieforschung.ch

ENET
 Netzwerk für Informationen
 und Technologie-Transfer im Energiebereich
 Egnacherstrasse 69 • CH-9320 Arbon
 Tel. 071 440 02 55 • Tel. 021 312 05 55
 Fax 071 440 02 56
enet@emas.ch • www.energieforschung.ch

