

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



Informationen zur Energieforschung

Energieforschung aktuell
Neue Strukturen beim ENET

CORE
Potentielle Chancen in der Forschung

Solarenergie
Verbesserte Systemintegration

www.energieforschung.ch

Inhalt	
ENET	
Energieforschung im Überblick.....	3
Energievorlagen	
Stimmzettel auch für die Forschung	4
CORE	
Mit weniger Geld unterwegs.....	6
EWG	
Energie-Wirtschaft analysiert.....	7
Photovoltaik	
Im strahlenden Sonnenschein.....	9
Solarwärme	
Grundlagen für Kombi-Systeme	12
Umgebungswärme	
Optimales Gesamtsystem gefragt.....	14
Kleinwasserkraftwerke	
Heben statt drücken	16
Windenergie	
Viel Wind um Standorte.....	18
Holz	
Innovationen im Gespräch.....	19
Biomasse	
Abfälle sind wertvoll.....	20
Geothermie	
Energie im Untergrund.....	21
Gebäudesysteme	
Thermoaktive Bauteile unterstützen Nachhaltigkeit	23
Elektrizität	
Mit Hochdruck Kosten sparen	24
Verbrennung	
Miteinander Rekord erzielt	26
Brennstoffzellen	
Bald im Markt daheim.....	27
Verkehr	
Bewusster mobil spart Energie.....	28
Neue Publikationen	29
Impressum	8
Titelfoto	8
Veranstaltungskalender	25

Forschungsaktivitäten für zukunftsweisende Antworten

Die Herausforderungen von morgen prägen die Energieforschung von heute. Wir nehmen deshalb die Fragen ernst, die sich im Zusammenhang mit einer schonenden Nutzung vorhandener Ressourcen stellen. Zu diesem Zweck suchen wir nach sinnvollen Antworten im Energiebereich.

Als Drehscheibe der Informationsvermittlung dient ENET. Um die umfassende Sicht vom Forschungsprojekt über Pilot- und Demonstrationsanlagen bis zur Markteinführung neuer Technologien zu verbessern, haben wir ENET in den vergangenen Monaten neu aufgestellt. Auch zukünftig wollen wir jedoch mit den ENET-NEWS alle an Energieforschung interessierten Kreise ansprechen und ihnen Durchblick und Überblick verschaffen.

Die hier vermittelten Informationen sollen den Weg weisen, um ausführliche Dokumentationen zu neuen Energietechnologien zu erhalten, spezielle Publikationen aus der öffentlich geförderten Forschung & Entwicklung zu beziehen und mit den richtigen Gesprächspartnern in Kontakt zu kommen.

Energieforschung stellt die Basis dar für eine sinnvolle und innovative Energienutzung im Rahmen einer nachhaltigen Zukunftsentwicklung. Auf dieser Grundlage will ENET ein qualitativ hochstehendes Dienstleistungspaket anbieten. Dies landesweit vernetzt mit gleich orientierten privaten und öffentlichen Stellen, und voll integriert ins neue Aktionsprogramm EnergieSchweiz.

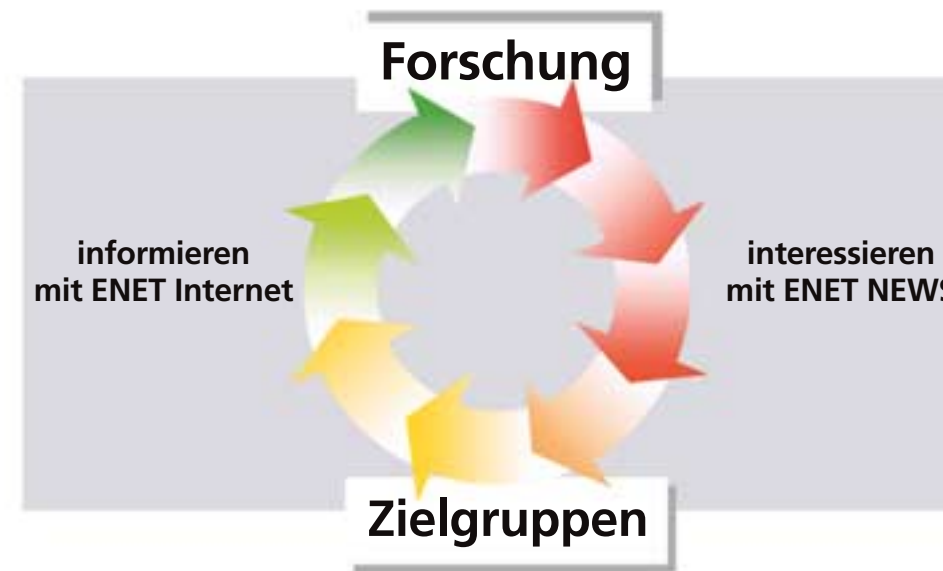
Gerhard Schriber
Bundesamt für Energie

Energieforschung im Überblick Dienstleistungen von ENET fördern den Nutzungseffekt

ENET, das Netzwerk für Informations- und Technologietransfer im Energiebereich, hat ihr Dienstleistungsangebot markant ausgebaut. Im Vordergrund der Neuerungen steht die Umsetzung von Projektergebnissen in Produkte und Serviceangebote. Ferner werden die bisherigen Aktivitäten ausgebaut und den Anforderungen von Forschung und Industrie, Bildung und Wirtschaft optimal angepasst.

im Energiebereich gefördert werden. Individuelle Beratungen und die Suche von Projektpartnern stehen im Mittelpunkt.

- Der Publikations-Service für die Energieforschungsprojekte. Hier findet man die systematische Dokumentation aller Resultate in Form von Berichten und Broschüren über die Bereiche



Dienstleistungsprogramm mit Pluspunkten

Die wesentlichen ENET-Dienstleistungen für das Erfüllen dieser Aufgaben sind:

- Aktive Unterstützung und Förderung der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungsinstituten. Dadurch soll die Nutzung innovativer Resultate der Energieforschung erleichtert und eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung von Firmen mit Produkten und Dienstleistungen

ENET-NEWS und Internet unterstützen den Informationskreislauf zwischen der Forschung und deren Zielgruppen.

Forschung & Entwicklung (F & E), Pilot- und Demonstrationsanlagen (P & D) sowie Markteinführungen neuester Technologien.

- Die neu konzipierte Zeitschrift ENET-NEWS, die alle Aspekte der Programmstruktur der Energieforschung

Energie-Forschung 1999

Neu erschienen sind die kompletten BFE-Übersichtsberichte der Programmleiter für Energieforschung. Sie enthalten Informationen über die Projekte, welche durch das BFE mitfinanziert worden sind.

Erhältlich in gedruckter Form als Broschüre bei ENET oder auf der Internet-Seite des BFE:

www.admin.ch/bfe

im Rahmen des Bundesamtes für Energie (BFE) umfasst und eine ganzheitliche Sicht über Forschung, Entwicklung und Anwendung anstrebt. Hinzu kommen ergänzende Informationen aus dem nationalen und internationalen Umfeld.

- Der neue, in Planung befindliche News-Ticker-Service informiert über ausgewählte Neuigkeiten nationaler und internationaler Herkunft (Resultate aus Forschung & Entwicklung, Messen und Veranstaltungen, Wirtschaftsinformationen usw.). Die Informationen werden als „sprechender Titel“ mit URL-Link via Email verschickt.
- Der Veranstaltungs-Service umfasst die organisatorischen Tätigkeiten zur Vorbereitung und Durchführung von Seminaren, Kongressen, Vorträgen usw. Im Weiteren unterstützt ENET auch unterschiedlichste Aktivitäten im

Bereich der Öffentlichkeitsarbeit von
Forschungsinstituten und Unternehmen.

Stimmzettel auch für die Forschung

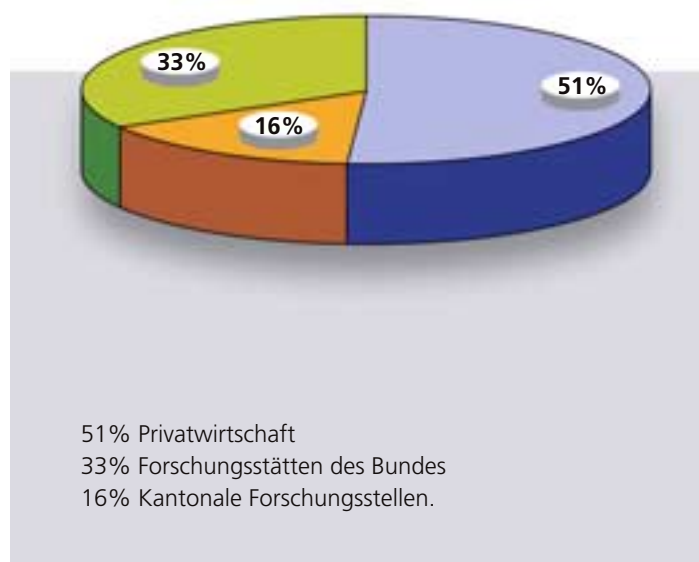
Die Förderabgabe wird positive Entwicklungen bei der Energieforschung auslösen

Am 24. September 2000 stehen drei Vorlagen zur Abstimmung: Der Verfassungsartikel über eine Förderabgabe für erneuerbare Energie wurde vom Parlament als Gegenvorschlag zur Solarinitiative ausgearbeitet. Der Verfassungsartikel über eine Energielenkungsabgabe für die Umwelt stellt den Gegenvorschlag dar zu der von Umweltverbänden bereits zurückgezogenen Energie-Umwelt-Initiative. Diese Umweltabgabe wird über die Lohnnebenkosten direkt zurück verteilt, bleibt demnach staatsquotenneutral. Sie belastet nicht erneuerbare Energien und macht auf diese Weise deren Benutzung finanziell unattraktiv. Das vom Bundesrat und Parlament vorgeschlagene Paket Förderabgabe und Energielenkungsabgabe soll die Umweltbelastung reduzieren, den effizienten Umgang mit Energie sowie die Nutzung erneuerbarer Energien fördern und den Wirtschaftsstandort Schweiz stärken.

Zusätzliche Mittel verstärken die Stossrichtung der heutigen Energie- forschung

Welchen Einfluss werden diese beiden Verfassungsvorlagen auf die vom Bund unterstützte Energieforschung haben? Bei Einführung der Förderabgabe rechnet man mit jährlichen Einnahmen von 450 Millionen Franken, die in einen Fonds fließen. Diese Gelder werden zu je einem Viertel eingesetzt zur Förderung der Energieeffizienz, der erneuerbaren Energien, zur Erneuerung der Wasserkraft sowie für einen flexiblen Einsatz zu Gunsten der drei genannten Zwecke.

Diese Tatsache hat einen direkten Einfluss auf das Nachfolgeprogramm von Energie 2000, welches auf dem Bewährten aufbaut, aber deutlich verstärkt werden soll. Die positiven Resultate können also kontinuierlich

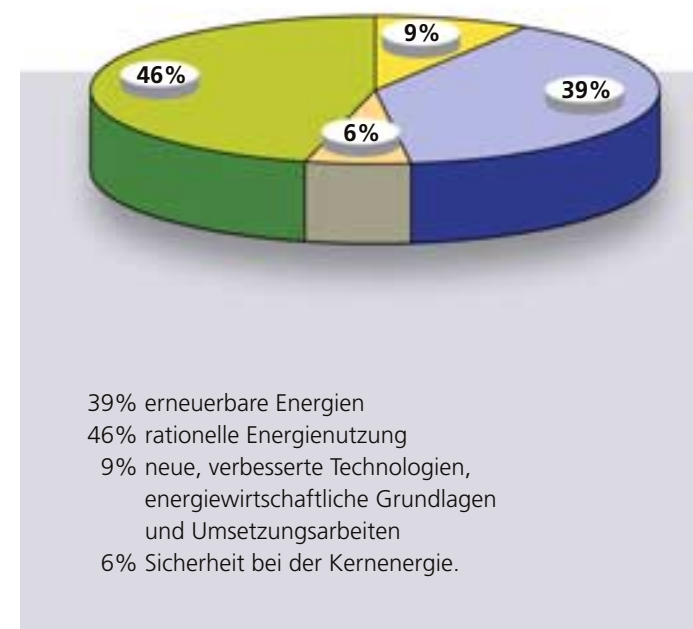


Verteilung der finanziellen Forschungsmittel durch das Bundesamt für Energie (BFE) im Jahre 1999.

wirken und ausgebaut werden. Dies gilt für den ganzen Innovationszyklus, d.h. für die gezielte Erforschung, Erzeugung und Durchsetzung von Neuerungen im Energiebereich. Die Zusammenarbeit von öffentlicher Hand und Privatwirtschaft soll vor allem im Forschungsbereich in stärkerem Masse gefördert werden.

Verteilung der Mittel setzte starke Impulse in der Privatwirtschaft

Die vom Bundesamt für Energie (BFE) unterstützte Energieforschung erhielt 1999 rund 37 Millionen Franken, wovon 14 Millionen für Beiträge und Messungen



Thematische Aufteilung der vom Bundesamt für Energie eingesetzten Mittel.

bei Pilotprojekten genutzt wurden. Etwa 51% des Gesamtbudgets flossen direkt in die Privatwirtschaft, 16% zu kantonalen Forschungsstellen (Universitäten und Fachhochschulen) sowie 33% in die Forschungsstätten des Bundes (z.B. ETHZ, EPFL, PSI). 85% der Mittel dienten Forschungs- und Unterstützungszwecken für erneuerbare Energien und rationelle Nutzungsformen.

Umfassend betrachtet weisen diese Vorlagen auch eine klare Kohärenz zum Leitmotiv des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie, Kommunikation (UVEK) auf: nachhaltige Entwicklung. Dabei sollen die heutigen Bedürfnisse gedeckt werden können, ohne den künftigen Generationen die Möglichkeit zur Deckung ihrer eigenen zu verbauen. Nachhaltigkeit besteht aus den drei Schlüsselfaktoren: Schutz der natürlichen Umwelt, wirtschaftliche Effizienz und gesellschaftliche Solidarität.

Kontinuität als Chance

Am 24. September steht weniger ein energiepolitischer Wendepunkt an, sondern vielmehr eine Bestätigung der bisher angestrebten und erreichten Energie- und Umweltziele. Damit konnten innovative Kräfte mobilisiert und zukunftsweisende Konzepte zur effizienten und sinnvollen Verwendung bestehender Ressourcen formuliert werden. Mit der Annahme der beiden Verfassungsartikel lassen sich die dynamischen Ausbauschritte – auch im Forschungsbereich – unterbrechungsfrei realisieren und die Aktivitäten im Energiebereich mit zusätzlicher Motivation unterstützen.

EnergieSchweiz folgt auf Energie 2000

Für das Nachfolgeprogramm EnergieSchweiz soll ein reibungsloser Übergang von Energie 2000 gewährleistet werden. Es kann auf Bewährtem aufbauen, muss aber deutlich verstärkt werden, wenn man die Ziele der schweizerischen Energie- und Umweltpolitik erfüllen soll. Das E2000-Programm hat nachweislich innovative Wirkungen erzielen können und damit energieeffiziente Technologien und Prozesse begünstigt. Es wurden gleichzeitig Strukturen und Netzwerke aufgebaut, die Breitenwirkung erzeugen und direkt im Nachfolgeprogramm eingesetzt werden sollen. Leider konnte eine Stabilisierung des Verbrauchs fossiler Energien noch nicht erreicht werden. Hingegen konnte man während der nun rund acht Jahre wirkenden Massnahmen von E2000 einen stetig wachsenden generellen Sparerfolg feststellen.

Als Erfolgsfaktoren von E2000 haben sich bestätigt:

- Klar quantifizierbare Ziele, die eine Ausrichtung und Fokussierung sämtlicher Kräfte gewährleisten.
- Partnerschaftliche Strukturen, damit die Akteure (Bund, Kantone, Gemeinden, Wirtschaft und Organisationen) ihre Tätigkeiten bündeln können.
- Marktorientierung
- Umfassende Matrix der Massnahmen mit freiwilligen und gesetzlichen Komponenten sowie Dialogen.

Der durchschlagende Erfolg von E2000 wurde durch einige Faktoren, wie reduzierte Finanzmittel und überlagerte Stop-and-Go-Effekte, geschmälert. EnergieSchweiz wird auf allen diesen Erkenntnissen aufbauen und sich auf die Energieeffizienz, erneuerbare Energien und die Förderung entsprechender Technologien konzentrieren. Die dem Bund/UVEK unterstellte Programmleitung wird diese Ziele mit den vier Arbeitsschwerpunkten Gebäude, Wirtschaft, Mobilität und Erneuerbare Energien anstreben.

Internet-Links

Für ENET-Dienstleistungen:
www.energieforschung.ch

Bundesamt für Energie BFE:
www.admin.ch/bfe

Aktionsprogramm Energie2000:
www.energie2000.ch

Informationen und Berichte zu
Forschungsthemen und Links zur
Bildungsszene Schweiz
www.ch-forschung.ch

Internationale Verbindungen und
Forschungsaktivitäten
www.energy-research.ch

Gesamtüberblick über die Schweizer
Forschungs- und Bildungsszene
www.swiss-science.org

EnergieZukunft Schweiz – Informationen
des BFE zu den Energieabstimmungen
September 2000:
www.admin.ch/bfe/zukunft

Mit weniger Geld unterwegs

Geringere Mittel gefährden den Standard der Energieforschung

Der Jahresbericht 1999 der CORE ist geprägt von der Feststellung, dass die Aufwendungen der öffentlichen Hand für die Energieforschung in den vergangenen Jahren kontinuierlich abgenommen haben. Trotzdem hat die Schweizer Forschung ihre Stellung im internationalen Vergleich halten können. In einigen Bereichen befürchtet die CORE allerdings, dass der Standard auf Grund der reduzierten Mittel nur schwer gehalten werden kann.

Gefahren für das Ökosystem dämpfen

Die CORE hat bei der Ausarbeitung des Energieforschungskonzepts des Bundes für die Jahre 2000 bis 2003 dem Wandel des sozio-ökonomischen Umfelds Rechnung getragen. Neben der Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung bleibt die langfristige Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Wissenschafts- und Technologiestandorts Schweiz ein wichtiges Anliegen. Schwerpunkte werden bei der anwenderorientierten Forschung sowie bei Pilot- und Demonstrationsanlagen gesetzt, die schliesslich eine Markteinführung überzeugender Entwicklungen begünstigen sollen. Zudem misst die CORE der Bereitstellung energiewirtschaftlicher Grundlagen in Zukunft verstärkte Wichtigkeit bei. Die Aktivitäten der energierelevanten Umweltforschung sowie die ETH-Projekte zur 2000-Watt-Gesellschaft werden intensiv verfolgt, denn auch für die Energieforschung ist die Schonung der Umwelt ein zentrales Ziel.

Handlungsbedarf sieht die CORE in diesem Zusammenhang bei folgenden Punkten:

- Verbesserte Integration der Fachhochschulen in die bestehende Energieforschung



Die CORE erarbeitet das Forschungskonzept und begleitet die Programme der Energieforschung. Deren Anwendung ist beispielsweise beim Grossversuch mit Leicht-Elektro-Mobilen (LEM) sichtbar.

(Foto: e-mobile)

- Schaffung einer soliden Basis für die Zusammenarbeit zwischen Bundesamt für Energie (BFE) und der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) sowie den privaten Förderungsorganen und für deren Einbettung im Nachfolgeprogramm von Energie2000
- Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit der Akteure in der Energieforschung
- Weiterer Ausbau der internationalen Zusammenarbeit.

Weichen stellen macht Sinn

Langfristig müssen vor allem erneuerbare Energiequellen genutzt werden: Zum Einen aus der Notwendigkeit heraus, den CO₂-Ausstoss massiv zu reduzieren, zum Anderen aufgrund der realistischen Prognose, dass der Höhepunkt der Erdölförderung zwischen 2010 und 2020 erreicht sein dürfte.

Die Fristen, welche Forschungsergebnisse – vor allem im Energiesektor – benötigen, bis sie zu Marktprodukten führen, können sich über Jahrzehnte erstrecken. Mit der bereits heute eingeschlagenen Gewichtsverschiebung der Forschungsmittel zugunsten rationeller Energienutzung und eines verstärkten Einbezugs erneuerbarer Energien sind die Weichen richtig gestellt.

CORE

Eidgenössische Energieforschungskommission (**Commission fédérale pour la recherche énergétique**): konsultatives Organ des Bundesrats und des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Sie erarbeitet das Konzept der Energieforschung des Bundes, prüft und begleitet die schweizerischen Energieforschungsprogramme, äussert sich zur übrigen energiebezogenen Ressortforschung des Bundes und informiert über neue Erkenntnisse und Entwicklungen der Energieforschung.

Der CORE gehören 12 Mitglieder an. Sie vertreten die Industrie, die Energiewirtschaft, den ETH-Rat, den Nationalfonds, die Universitäten, die Fachhochschulen, die Kantone sowie andere Förderinstanzen.

Das Sekretariat ist beim BFE angegliedert.

Internet-Link

www.admin.ch/bfe/d/index/65.htm

KTI

Die **Kommission für Technologie und Innovation** gehört zum Eidg. Volkswirtschaftsdepartement (EVD) und ist dem Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) angegliedert. Sie fördert die projektorientierte Zusammenarbeit von Unternehmungen mit den Forschungsstätten, um neues Wissen rasch in innovative Produkte umzusetzen.

Die KTI zählt zurzeit 31 Mitglieder aus Industrie, Verwaltung, Hochschulen, Dienstleistungsbetrieben und KMU (Kleinere und Mittlere Unternehmen).

Internet-Link:

www.admin.ch/bbt/kti

Energie-Wirtschaft analysiert

Energiewirtschaftliche Grundlagen dienen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft

Ruedi Meier

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

Martin Beck

BFE-Bereichsleiter
Energiewirtschaftliche Grundlagen

Das Forschungsprogramm „Energiewirtschaftliche Grundlagen“ (EWG) befasst sich mit Energieökonomie und -politik. Wesentliches Ziel ist die Ausarbeitung von Entscheidungsgrundlagen für Politik und Öffentlichkeit.

Die EWG-Arbeiten werden in die sieben Themenbereiche gegliedert:

• Daten

Hier ermittelt man Kennzahlen, Indikatoren und erstellt nach Bedarf Statistiken. Eine fundierte Datenbasis ist notwendige Voraussetzung zur Beurteilung.

MINERGIE und erneuerbare Energien am 6. Herbstseminar

Die Herbstseminare der Schweizerischen Hochschule für Holzwirtschaft SH-Holz und des Kantons Bern haben sich zum beliebten Treffpunkt für Baufachleute, Planer, Architekten, Immobilienfirmen sowie Vertreter der öffentlichen Hand und der Politik entwickelt. Am **19. Oktober 2000** findet im Kongresshaus Biel das 6. Herbstseminar statt. Zahlreiche Referenten vermitteln den aktuellen Stand der Entwicklungen bei erneuerbaren Energien und zeigen Beispiele in MINERGIE-Bauweise auf. Eduard Kiener, Direktor des Bundesamts für Energie, wird die Energiepolitik des Bundes nach der Abstimmung vom 24. September 2000 erläutern. Ergänzt werden die Referate durch eine Gesprächsrunde mit Vertretern aus Politik und Industrie.

Anmeldung:

SH-Holz Biel
Tel. 032 344 03 47
karin.mathys@swood.bfh.ch

weitere Infos:

www.swood.bfh.ch

Impressum

ENET-NEWS
Informationen zur Energieforschung

September 2000 / Nr. 45

Erscheinungsweise: vierteljährlich in
deutscher und französischer Version

Herausgeber
Bundesamt für Energie BFE
Monbijoustrasse 74
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

Französisch-Übersetzung
Jean-Marc Suter

Nachdruck nur mit Quellenangabe.

Titelfoto

Das Institut für Solartechnik Prüfung Forschung SPF in Rapperswil untersucht Solaranlagen mittels seiner Prüfeinrichtungen oder durch Feldmessungen und bestimmt deren Leistungsfähigkeit.

(Foto: SPF)

lung der Energiepolitik und für Erfolgskontrollen.

- **Perspektiven**
Szenarien leuchten die Energiezukunft aus. Es werden die Angebots- und Nachfrage-Entwicklungen für Haushalte, Industrie, Dienstleistungen und Verkehr analysiert. Im Jahr 2000 werden die Energieperspektiven des BFE für die Analyse der Moratoriums- und der Atominitiative eingesetzt.
- **Modelle**
Um eine ganzheitliche Betrachtung zu erreichen, werden Wechselwirkungen von unterschiedlichen Einflussgrössen in Modellrechnungen simuliert.
- **Kosten und Wirtschaftlichkeit von Energiesystemen**
Als Beispiel dient hier die publizierte Studie „Zukunft der Nah- und Fernwärme in der Schweiz“, welche über die Zweckmässigkeit und Förderung von solchen Netzwerken informiert.
- **Massnahmen**
Gezielt werden verschiedene energiepolitische Massnahmen bezüglich Vollzug, Wirksamkeit und Effizienz untersucht. Der Themenbereich reicht von Energieabgaben über Energie-Contracting bis zur Solarförderung.
- **Interdependenzen**
Beispielsweise will man erfahren, ob für Gruppen, welche negativ von Infrastrukturanlagen betroffen sind, möglicherweise Kompensationen geleistet werden sollen.
- **Marktordnung**
Zurzeit stehen Fragen des künftigen Strom- und Gasmarktes im Mittelpunkt.

Die Resultate des Forschungsprogramms EWG haben in vielfältiger Weise Eingang in die energiepolitische Diskussion gefunden sowie zur Beantwortung politischer Vorstösse und der Abfassung von Botschaften gedient. Aufgrund von Beurteilungen der Rahmendaten mussten zum Beispiel die Energieperspektiven deutlich korrigiert werden. Aber auch bei der Analyse von Energiemassnahmen konnten Fortschritte erzielt werden.

Energie – Wirtschaft – Nachhaltigkeit

Mit Beiträgen von 20 Autoren werden in dieser Neuerscheinung Forschungsprojekte zu den Themen Energieperspektiven und Evaluationen von Energie-Massnahmen vorgestellt. Das Themenspektrum umfasst folgende Bereiche:

- **Perspektiven** – Analyse und Entwicklung des Energieverbrauchs in der Industrie und im Dienstleistungssektor
- **Energiemodelle** und Analysen der Auswirkung von Massnahmen, z.B. Energieabgaben
- **Kosten und Wirtschaftlichkeit** von Fernwärme, Kernenergieanlagen usw.
- **Energiemassnahmen** und Vollzug der Energiepolitik; dazu gehören Förderstrategien, Sonderregelungen, Energie2000-Wirkung, Solarstrom-Marketing usw.
- **Verkehrsmassnahmen** – Entwicklung von Leistung und Verbrauch, Autolabel und finanzielle Anreize.

Energie – Wirtschaft – Nachhaltigkeit
Herausgeber: Dr. Ruedi Meier, Dr. Pascal Previdoli und Martin Renggli
Verlag Rüegger Zürich
270 Seiten
ISBN 3-7253-0665-6 (Fr. 39.-)
Bestellung: www.ewg-bfe.ch

Internet-Links

Die Energiewirtschaftlichen Grundlagen (EWG) im Überblick:
www.ewg-bfe.ch

Im strahlenden Sonnenschein
Konferenz in Glasgow vermittelt zahlreiche neue Erkenntnisse

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

Urs Wolfer
BFE-Bereichsleiter
für Solar-
technologien

Schottland bereite der Sonnenenergie einen prächtigen Empfang: Schönes und frühlingshaftes Wetter erfreute die Besucher der 16. europäischen Photovoltaik-Konferenz vom 1.-5. Mai 2000 in Glasgow. Rund 1400 Teilnehmer und 400 Personen auf über hundert Ausstellungsständen prägten diesen Grossanlass.

Solarzellen: Permanente Forschungsaktivitäten zeigen Resultate

Im Mittelpunkt der wissenschaftlich-technischen Entwicklungen stehen die Solarzellen. Hier konnten zwei Tendenzen festgestellt werden: Die technologischen Aspekte der Herstellung gewinnen an Bedeutung, und der Zukunft von Solarzellen-Entwicklungen wird wieder vermehrt Gewicht beigemessen. Die langfristige Forschung sucht einerseits nach neuen Strukturen für hocheffiziente Solarzellen, andererseits werden neue Konzepte für tiefe Kosten auf der Basis von organischen bzw. festen, elektrochemischen Materialien entwickelt.

Die maximalen Wirkungsgrade kristalliner Siliziumzellen veränderten sich gegenüber

Photovoltaik-Tagung 2000

Am **7./8. November 2000** findet an der Universität Neuchâtel die nationale Photovoltaik-Tagung statt. Bundesamt für Energie, Swissolar und der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) bieten ein breites Programm zum Stand der Photovoltaik.

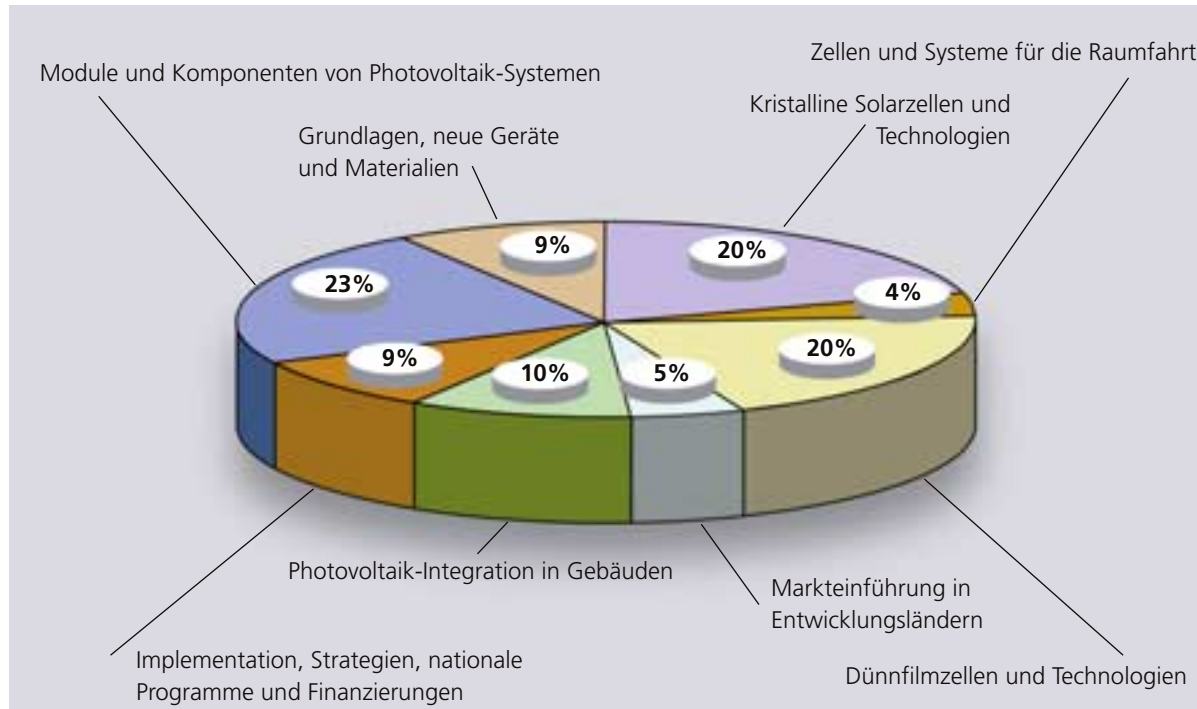
Informationen:
VSE
CH-8023 Zürich
Tel. 01 226 51 23
martina.huber@strom.ch



früheren Werten nur unwesentlich und erreichen heute je nach Material im Labor bis zu 24,7%. Verschiedene Entwicklungen wurden in Glasgow angesprochen, wie Methoden zur Minderung von Reflexionsverlusten durch Texturierung und Oberflächenbeschichtungen, das Erkennen des Problems der lichtinduzierten Degradation

Die neue Photovoltaikanlage auf dem Schulhaus Steighof in Burgdorf überzeugt.

(Foto: SSES)



Thematische Gliederung der Beiträge an der 16. Europäischen Photovoltaik-Konferenz in Glasgow.

von kristallinen Zellen aufgrund von Sauerstoff im Silizium sowie die Schwierigkeiten der Verfügbarkeit von Silizium im mittelfristigen Zeithorizont. In dieser Hinsicht sind die Alternativen des Dünnschichtsiliziums (amorph, mikrokristallin) und des Bandsiliziums hochaktuell.

Neue Technologien mit beachtlicher Wirkungsgradsteigerung

Bei Solarzellen auf der Basis von Verbindungshalbleitern (CIGS, CdTe) sind verstärkte Massnahmen zur industriellen Umsetzung zu verzeichnen. Im Labor erzielte die CIGS-Zelle inzwischen einen beachtlichen Wirkungsgrad von 18,8%. Diese Solarzellen können in den kommenden Jahren zu ernsthaften Konkurrenten der Dünnschicht-Siliziumzelle werden.

Bei den Farbstoffzellen bleibt die Forschung aktuell; die Umsetzung lässt jedoch noch auf sich warten. Erfolge werden aus Japan (Toshiba) gemeldet, wo man mit Gel-artigen Elektrolyten einen Wirkungsgrad von bereits 7,3% erreicht.

Integration der Photovoltaik als Bestandteil der Architektur

Die Gebäudeintegration hat sich inzwischen als festes Standbein der Photovoltaik etabliert, obschon nur ca. 10% der Konferenzbeiträge auf diesen Bereich entfielen. Dieses Thema hat jedoch vor allem in der Ausstellung dominiert, wo die Zunahme an Produkten für eine professionelle Anwendung bei Gebäuden festgestellt werden konnte. Zertifizierung der Produkte, Bauvorschriften und die Sensibilisierung der Architekten erweisen sich als wichtige Anforderungen für eine breite Entfaltung der integrierten Photovoltaik. Hierbei sind architektonisch interessante Projekte nach wie vor von grosser Bedeutung. Entsprechende Ansätze wurden in einem durch die IEA (Internationale Energie-Agentur) organisierten Wettbewerb gesucht. In Glasgow wurden die Eingaben prämiert, u.a. die Schweizer Beiträge von:

- Umspannwerk Schaan, Liechtensteinische Kraftwerke, Architekt Marcel Ferrier, St. Gallen
- SOLRIF, Ernst Schweizer AG & Enecolo AG
- Solarsegel, Münsingen, Architekt Peter Schürch, Bern.

Internet-Links

IEA PVPS – Photovoltaik Programm der Internationalen Energie-Agentur
www.iea-pvps.org

Thin-Film Silicon and Photovoltaic Group
www-micromorph.unine.ch

Paul-Scherrer-Institut: Labor für Mikro- und Nano-Technologie (Thermophotovoltaik)
www.psi.ch/LMN

Universität Genf: Software for photovoltaic system
www.pvsyst.com

Daneben wurden Betriebserfahrungen mit konventionellen Photovoltaik-Anlagen diesmal in geringerem Umfang vorgestellt, da bereits zahlreiche Ergebnisse vorliegen, welche den Realisierungsnachweis verdeutlichen. Dennoch sind längerfristige Erfahrungen wichtig, um das Langzeitverhalten der Komponenten und Systeme kennen zu lernen und relevante Erfahrungen mit neueren Konzepten, beispielsweise AC-Modulen und kombinierten Systemen, machen zu können.

Dezentrale Anlagen leiden unter mehrfachem Druck

Die ländliche Elektrifizierung in Entwicklungsländern wurde in Glasgow stärker thematisiert als in den vergangenen Jahren. Zwischen der EU und der Weltbank fand zu diesem Thema ein aufschlussreicher Workshop statt, bei dem Beispiele aus China, Indien, Philippinen und Südafrika gezeigt wurden. Wie anderweitig auch schon festgestellt, stehen für diesen bedeutenden Markt die nicht-technischen Aspekte im Vordergrund, wie der Aufbau einer Infrastruktur, die Finanzierung, Ausbildung, der Unterhalt und geeignete Informationen. Und nicht zuletzt spielen die politischen Rahmenbedingungen, unter welchen die ländlichen Elektrifizierungsprogramme realisiert werden, eine eminente Bedeutung für die Rolle der Photovoltaik.

Politischer Aufbruch als zusätzliche Chance

Das politische Umfeld der Photovoltaik war insgesamt ein Dauerthema, vor allem auch infolge der aktuellen Entwicklungen in Deutschland und Japan. Die sich daraus ergebenden Bedingungen waren noch nie so gut wie heute, auch wenn erhebliche regionale Unterschiede bestehen.

Beachtliche Präsenz der Schweiz

Die Schweiz war in Glasgow mit über 50 Beiträgen wiederum sehr gut vertreten und konnte den hohen Stand ihrer Photovoltaik im internationalen Vergleich, sowohl in Forschung als auch Anwendung, bestätigen. In der Ausstellung vertreten waren:

- ASP (bei Rosendahl Energietechnik GmbH)
- Atlantis Solar Systems
- Cyphelly & Co.
- Enecolo AG (bei Ernst Schweizer AG)
- Ernst Schweizer AG
- HCT Shaping Systems SA
- Meyer & Burger Ltd.
- Multi-Contact AG
- PASAN-BELVAL SA
- PV GAP (international)
- PVSYST (bei Ernst Schweizer AG)
- Studer Solartechnik.

IEA-Projekt Task IX – zur Förderung der Photovoltaik in Entwicklungsländern

Task IX, ein 1999 gestartetes Projekt im Rahmen des IEA-Photovoltaik-Programms, hat zum Ziel, die Anzahl erfolgreicher Photovoltaik-Systeme in Entwicklungsländern zu erhöhen. Die internationale Zusammenarbeit umfasst das existierende Netzwerk innerhalb des IEA-Photovoltaik-Programms sowie Photovoltaik-Kreise in Entwicklungsländern, Entwicklungsbanken aber auch bilaterale und multilaterale Hilfsorganisationen.

Das Projekt beleuchtet zum Einen die Infrastrukturentwicklung. Kritische Hindernisse zur weiteren Marktentfaltung und Technologieumsetzung sollen durch das Erstellen, Verteilen und Anwenden von empfohlenen Praxisanleitungen abgebaut und die Infrastruktur in den Entwicklungsländern gefördert werden. Zum Zweiten wirkt Task IX auf die Unterstützung und Zusammenarbeit mit multilateralen und bilateralen Organisationen. Technisches und ökonomisches Potential, Projektgelegenheiten sowie bewährte Praxis von Photovoltaik-Anlagen sollen den Zielgruppen besser bekannt gemacht werden, so dass Kenntnisse und Erfahrungen zunehmen. Und schliesslich verfolgt es technische und ökonomische Aspekte. Diese sollen zusammen mit dem Potenzial der Photovoltaik in Entwicklungsländern präzisiert werden.

In der Schweiz konnte das Staatssekretariat für Wirtschaft (seco) für die Unterstützung dieses Projekts gewonnen werden, was für die IEA-Zusammenarbeit ein Novum darstellt. Die Schweiz ist in Task IX durch Alex Arter, entec, St. Gallen, vertreten. Die Unterstützung des seco umfasst den Aufbau einer Informationsdrehscheibe für die Photovoltaik-Entwicklungszusammenarbeit. Weitere Auskunft erteilt dazu die Projektleitung:

NET Nowak Energie & Technologie AG, Waldweg 8, CH-1717 St. Ursen
Tel. 026 494 00 30, Fax 026 494 00 34

Grundlagen für Kombi-Systeme

Europaweite Zusammenarbeit zur Schaffung von Standards erhöht Marktakzeptanz

Jean-Christophe Hadorn
BFE-Programmleiter
Solarwärme (F + E)
c/o Hadorn Conseils,
CH-1035 Bournens

Der Markt für Solarwärmesysteme wächst in Europa. Zunehmend kommen Heisswasseranlagen oder Kombi-Systeme (Heisswasser und Heizung) zur Anwendung. Die Zeit der Pilotanlagen ist jedoch heute vorbei; nun gilt es, eine weitgehende Marktpenetration zu erreichen. Dazu müssen die Systeme optimiert und standardisiert werden. Für diese Aufgabe startete die Internationale Energie-Agentur (IEA) in ihrem Programm „Solarwärme und -kälte“ das Projekt Task 26.

Pierre Renaud
BFE-Programmleiter
Solarwärme (P + D)
c/o Planair,
CH-2314 La Sagne

Auf Neubau oder Renovation ausgerichtet

Auf dieser Grundlage können dann Entscheidungsprozess, Planung und Installation von Kombi-Systemen sowohl bei Neubauten als auch bei Renovationen bestehender Gebäude leichter durchgeführt werden. Denn die Zahl beeinflussender Parameter liegt bei einem solchen System weitaus höher als bei einer reinen Warmwasseranlage. Neben der Sonneneinstrahlung lassen sich für die Erwärmung des notwendigen grösseren Wasservolumens unterschiedliche Energieträger, wie Biomasse, Gas, Öl oder Strom, einsetzen.

Urs Wolfer
BFE-Bereichsleiter
für Solar-
technologien

Weiterentwicklung auf der Basis vergleichender Analysen

Übersicht über die international vorhandene Systemvielfalt, die Entwicklung von Simulationsmodellen und die Standardisierung von Testabläufen sind die wesentlichen Inhaltsschwerpunkte von Task 26. Damit wird das notwendige Wissen generiert, um den wachsenden Markt für Kombi-Systeme optimal unterstützen zu können.

Nur durch eine einheitliche Klassifizierung und Definition lassen sich die unterschiedlichen Bauweisen vergleichen. Mit der Simulation werden die thermischen Verhaltensmuster der Anlagen ermittelt, wodurch eine weitere, zielgerichtete Entwicklung gefördert werden kann.

IEA realisiert internationale Zusammenarbeit

Die International Energie-Agentur (IEA) wurde 1974 als unabhängige Organisation innerhalb der OECD gegründet. Wesentlicher Aspekt der Tätigkeiten stellt die Unterstützung von Forschung, Entwicklung und Demonstration neuer Energietechnologien dar, die zur Reduktion der Ölabhängigkeit, zur langfristigen Sicherung der Energien und zur Verminderung des Treibhauseffekts dienen. Im IEA-Programm Solarwärme und -kälte sind im Jahr 2000 neben dem Task 26 über Kombi-Systeme weitere Projekte gestartet worden:

- **Task 27:** Leistung der Solarkomponenten für Hausfassaden.
- **Task 28:** Unter der Führung der Schweiz (Robert Hastings) wird das Thema „Nachhaltiges Wohnen mit Solartechnik“ bearbeitet
- **Task 29:** Ernte-Trocknung mit Solarwärme
- **Task 30:** Solar-Städte

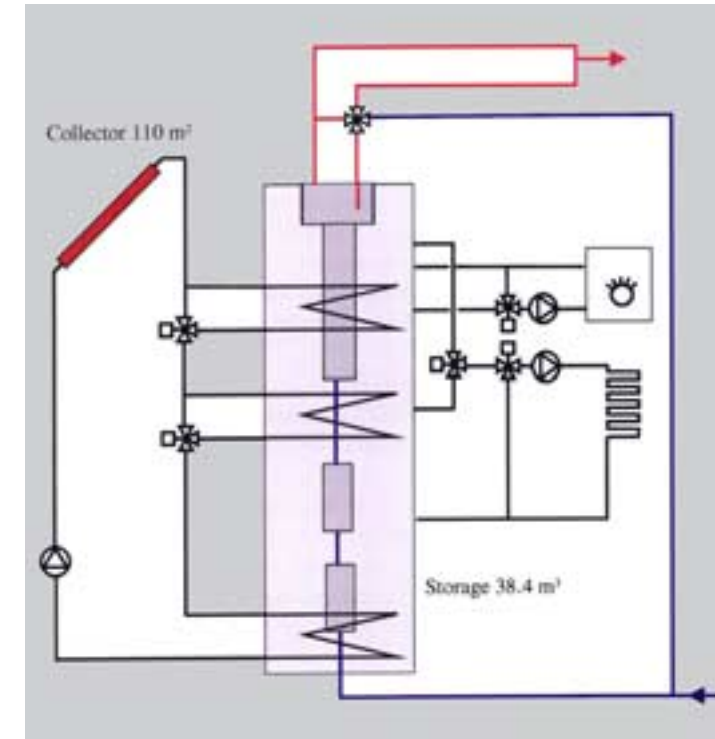
Informationen über diese IEA-Projekte im Internet:
www.iea-shc.org

Wichtig ist beispielsweise, dass diese zusätzlichen Aggregate keinen negativen Einfluss auf den Gesamtwirkungsgrad ausüben.

Beim Task 26 wird die Anwendung für Einfamilienhäuser, Gruppierungen davon und Mehrfamilieneinheiten untersucht. Man geht davon aus, dass ein erhebliches Potenzial an Kostenminderung, Effizienzsteigerung und Zunahme der Funktionsfähigkeit vorhanden ist, welches nun wissenschaftlich erforscht werden soll. Involviert sind 25 Experten aus neun IEA-Mitgliedsländern und 11 Solarindustriebetriebe.

Schweizer Beitrag von bewährtem Team getragen

Die Schweiz hat die Leitung des Subtask A übernommen, der die Systemübersicht und die Informationsverarbeitung der Resultate



Schema eines Kombi-Systems, das für Warmwasser und Heizung eingesetzt wird.



Das Kombi-System des Hotels Silvretta-Haus nutzt auf rund 2000 m.ü.M. eine Kollektorfläche von 60 m².

umfasst. Einem breiten Interessentenkreis sollen damit die verschiedenen Systementwicklungen mit ihren Daten und Vorzügen gezeigt werden, damit optimale Kombi-Systeme eine bessere Marktakzeptanz erzielen. Im Weiteren wird ein jährlicher Newsletter für die Solarindustrie erstellt und eine Broschüre sowie ein Handbuch zum Thema realisiert.

In die Schweizer Forschungsarbeiten eingebunden sind die kompetenten Institutionen für Solartechnik:

- das Institute d'Automatique der EPFL Lausanne arbeitet zusammen mit der Fachhochschule Yverdon an einer optimierten Regelung für ein Kombi-System, mit dem Ziel, den Solaranteil zu erhöhen
- das Institut für Solartechnik, Prüfung, Forschung (SPF) der Fachhochschule Rapperswil ist mit der Charakterisierung von Kombi-Systemen beschäftigt.
- SOLTOP Schuppisser AG nimmt als Firma am Task 26 teil, Agena SA und Jenni Energietechnik AG sind phasenweise dabei.

Internet-Links

Über die Aktivitäten des Instituts für Solartechnik an der Fachhochschule Rapperswil informiert www.solarenergy.ch

Solarforschung an der Fachhochschule Yverdon
<http://solarplant.eivd.ch>

Das Actor-Netzwerk zum Thema Solarenergie im Ressort Erneuerbare Energien (E2000)
www.swissolar.ch

SOFAS – der Sonnenenergie Fachverband Schweiz mit detaillierten Infos
www.sofas.ch

Promes – Fachverband Sonnenenergie der französischen Schweiz mit aktuellen Mitteilungen
www.promes.ch

SSES – die Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie
www.sses.ch

Solar 91 – die Arbeitsgemeinschaft der SSES und der Schweizerischen Greinastiftung (SGS)
www.solar91.ch

Optimales Gesamtsystem gefragt

Detaillierte Untersuchungen haben die Effizienzsteigerung kompletter Anlagen zum Ziel

Martin Zogg
BFE-Programmleiter
F & E für Umgebungs-
wärme, Kälte
und Abwärme
Kirchstutz 3
CH-3414 Oberburg

Fabrice Rognon
BFE-Bereichsleiter
für Umgebungs-
wärme und Kälte

Mehr als die Hälfte des gesamten End-Energiebedarfs der Schweiz werden als Niedertemperaturwärme für Raumheizung, Warmwasseraufbereitung und industrielle Prozesse benötigt. Die wesentliche Herausforderung liegt nun darin, diese Energie zunehmend aus Umgebungswärme oder aus Abwärme zu gewinnen. Einen wichtigen Schritt auf diesem Weg stellt das Schliessen von Wissens- und Erfahrungslücken dar.

Wärmepumpe für Heizungssanierungen: Swiss Retrofit Heat Pump

In der Schweiz wird bereits jeder dritte Neubau mit Wärmepumpen beheizt. Dabei ist die Erdwärme nach der Umgebungsluft die wichtigste Wärmequelle. Das bisher noch kaum erschlossene Marktpotenzial besteht indes bei den Heizungssanierungen. Die dafür geeignete Wärmepumpe muss grosse Temperaturunterschiede zwischen Wärmequelle und den Bezüglern mit hoher

Effizienz bewältigen können. Sie muss auch bei tiefen Aussentemperaturen eine hohe Heizleistung aufweisen. Das Ziel ist deshalb, eine Swiss Retrofit Heat Pump zu entwickeln, die solche Anforderungen erfüllen kann.

Das vorhandene Energiesparpotenzial kann durch die Wärmepumpenheizung allerdings nur ausgeschöpft werden, wenn hohe Jahresarbeitszahlen erreicht werden. Voraussetzung dazu ist nicht nur eine wirkungsvolle Wärmepumpe, sondern ein optimales Gesamtsystem aus Wärmequelle, -pumpe, -speicherung, -verteilsystem und Gebäude. Ein Schwerpunkt der vom Bundesamt für Energie (BFE) geförderten Forschungstätigkeit ist deshalb die Verbesserung der Gesamtsysteme. Es werden beispielsweise Methoden zur laufenden Überwachung und Diagnose entwickelt, Regelungskonzepte geprüft sowie kostengünstigere Anlagen für Niedrigenergiehäuser analysiert.

Effiziente zweistufige Wärmepumpe für den Sanierungsmarkt

In einer Luft/Wasser-Versuchswärmepumpe mit zweiphasiger Zwischeneinspritzung wurden drei Enteisungsarten experimentell untersucht:

- Enteisung durch Prozessumkehr (konventionelle Lösung)
- Enteisung durch den Wärme-Inhalt des Kältemittels im Zwischendruckreservoir (Economizer)
- Rasche hybride Enteisung durch Prozessumkehr und Nutzung des Wärme-Inhalts im Zwischendruckreservoir – also eine Kombination der beiden obigen Verfahren.

Informationen zur Optimierung von Heizungssystemen

An der 7. UAW-Tagung, die am 9. Mai 2000 in Burgdorf durchgeführt wurde, konzentrierten sich die Referenten auf die aktuellen Themen der modernen Regelung und die Optimierung von Gesamtsystemen. Die zehn Themen sind in einem Tagungsband zusammengefasst oder können im Internet unter Veranstaltung bei www.waermepumpe.ch/fe heruntergeladen werden.



Versuchswärmepumpe an der Fachhochschule Winterthur zur Erprobung von FuzzyWatch.

Dabei konnte man feststellen, dass die beiden ersten Varianten gegenüber dem Betrieb mit unvereistem Verdampfer ähnliche Reduktionen der Leistungszahl und der abgegebenen Wärmeleistung ergeben. Die dritte, kombinierte Variante weist hingegen eine deutlich geringere Reduktion der Wärmeleistung auf.

Wärmepumpe mit Hilfskreislauf zur Kondensatunterkühlung

Deutliche Leistungssteigerungen konnten experimentell bei einem für den Sanierungsmarkt entwickelten Wärmepumpenprozess bei hohen Vorlauf- und tiefen Quellentemperaturen festgestellt werden. Untersucht wurde ein zusätzlicher separater Kreislauf für die Kondensatunterkühlung. Während der ersten Projektphase zeigte eine Computersimulation Steigerungen bei Leistungszahl und Heizleistung. Deshalb galt es nun in einer zweiten Phase, diese Erwartung in einer Versuchsanlage nachzuweisen, was erfolgreich getan werden konnte. Allerdings begünstigt zurzeit dieser komplexere Prozess und teilweise noch fehlende Komponenten für kleinere Leistungen eher den Einsatz bei grösseren Wärmepumpen.

Kurztestmethode für Wärmepumpenanlagen

Inbetriebnahme und Überwachung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen machen das Erfassen des korrekten Funktionierens aller Systemkomponenten notwendig. In der Phase 4 dieses BFE-Projekts wurden Methoden erarbeitet, die das Erkennen allfälliger Fehlfunktionen der Wärmepumpen ermöglichen.

Das zunächst genutzte detaillierte physikalische Modell erwies sich bei instationärem Betrieb einer Wärmepumpe (Abtauen, Stillstand nach dem Ausschalten, Wiederanfahren) als zu komplex. Deshalb wurde eine vereinfachte Modellierung durchgeführt. Der mathematische Modellansatz führte zum „Grey Box“-Modell mit paralleler Struktur, welches eine flexible Sensorkonfiguration zulässt.

Die Fehlerklassifizierung erfolgte dann nach dem Prinzip der Fuzzy-Logik. Die Untersuchung wurde an einer Wärmepumpe in einem Laborprüfstand mit FuzzyWatch realisiert. Diese neue Betriebsüberwachung mit automatischem Betriebsmodelltraining nach dem „Grey Box“-Modell mit paralleler Struktur und automatischer Fuzzy-Regelbildung konnte manuell erzeugte Fehler einwandfrei erkennen.

Ammoniak und Kohlenwasserstoffe als Kältemittel: Risikoanalyse, Produkthaftpflicht und Strafrecht

Dieses Forschungsprojekt analysiert die mit der Verwendung von Ammoniak oder Kohlenwasserstoffen in Wärmepumpen und Kälteanlagen verbundenen Risiken. Aus ökologischen und zum Teil thermodynamischen Gründen möchte man lieber natürliche Kältemittel verwenden; die gängigen Sicherheitsvorstellungen sprechen jedoch eher für die unbrennbaren synthetischen Fluorkohlenwasserstoffe. Als Basis dienen eine Wärmepumpe in einem Einfamilienhaus, eine zentrale Kälteanlage sowie eine dezentrale Gefriereinheit in einem Supermarkt. Die Risiken werden für den Wärmepumpen-Besitzer sowie für den Kunden und Angestellte als durchaus akzeptabel eingestuft, die erheblich grössere

Gefährdung liegt jedoch bei den Monteuren. Deshalb verdient die Ausbildung dieser Spezialisten grosse Beachtung. Hersteller solcher Geräte sind also gefordert, Risiken für Herstellung, Transport und Montage zu eliminieren und die Anlagen mit den entsprechenden sicherheitsrelevanten Informationen auszustatten.

Umweltrelevanz natürlicher Kältemittel in Wärmepumpen

Diese umfassende Ökobilanz vergleicht die Umweltverträglichkeit natürlicher Kältemittel mit den heute üblichen Fluorkohlenwasserstoffen. Diese als Alternativen zu den FCKW-Kältemittel eingesetzten Stoffe werden den natürlichen Stoffen Propan und CO₂ gegenüber gestellt.

In der Kälte- und Wärmepumpentechnik wird die Umweltverträglichkeit im Allgemeinen nur durch die zwei Umwelteinwirkungen „Treibhauseffekt“ und „Ozonschichtabbau“ beurteilt. Diese Untersuchung geht weiter und nennt sechs zusätzliche Kriterien. Diese werden für die einzelnen Teilprozesse, vom Rohstoff über den Transport bis zur Entsorgung, berechnet. Es hat sich dabei gezeigt, dass natürliche Kältemittel beim Treibhauseffekt und dem Ozonschichtabbau die Umwelt weniger belasten. Für die meisten Umwelteinwirkungen sind jedoch die Emissionen aus der Erzeugung des elektrischen Stroms dominant. Um die Situation bei der Verwendung von Fluorkohlenwasserstoffen zu verbessern, ist eine Modernisierung der Herstellprozesse und eine Reduktion der Verluste bei Füllung, Betrieb und Wartung anzustreben.

Auf der Internet-Homepage sind die ausführlichen Fassungen einzusehen, und alle Schlussberichte können herunter geladen werden.

www.waermepumpe.ch/fe

Wärmepumpen Expo in Bern

Vom **2.- 4. November 2000** wird auf dem BEA-Messegelände die 4. Nationale Wärmepumpen Expo stattfinden. Sie bildet für Hersteller, Lieferanten, Elektrizitätswerke, Installateure, Beratungsstellen und Fachhochschulen eine ideale Plattform, um ihre Zielgruppen umfassend zu informieren. Hierbei widerspiegelt sich das wachsende Interesse an der Wärmepumpentechnologie. Parallel durchgeführte Workshops und Publikumsvorträge entsprechen dem zunehmenden Informationsinteresse. Gemeinsam mit der Suisse Eole (Vereinigung zur Förderung der Windenergie), der Programmleitung Kleinwasserkraftwerke und weiteren Netzwerken, die den Absatz von Oekostrom fördern, wird eine Sonderschau realisiert.

Informationen bei: www.fws.ch

Heben statt drücken

Neue Einlaufkonfiguration überzeugt bei Ultra-Niederdruck-Anlage

Hanspeter Leutwiler
BFE-Programmleiter
Kleinwasserkraftwerke
c/o ITECO,
CH-8910
Affoltern am Albis

Martin Rüeegg
BFE-Bereichsleiter
Kleinwasserkraftwerke

In der Schweiz besteht ein beachtliches Energiepotenzial in still gelegten oder überalterten kleinen Niederdruck-Wasserkraftwerken. In vielen Fällen stellt die Erneuerung und Einführung moderner Technologien ein Risiko bezüglich Wirtschaftlichkeit dar, welches durch einen Bundesbeitrag entschärft werden kann und so eine Realisierung auszulösen vermag. Das zeigt auch die Anlagenerneuerung der Papierfabrik Perlen AG im luzernischen Perlen – als Demonstrationsprojekt des BFE-Programms Kleinwasserkraftwerke – beispielhaft, bei dem mit innovativen Lösungen die industrielle Stromproduktion für den Eigenbedarf wirtschaftlich sein kann.

Gesamtkonzept mit innovativen Lösungen

Das aufgrund eingehender Analysen entstandene Gesamtkonzept sah auch die Sanierung des Zulaufkanals vor. Es wurde hierbei der strömungsungünstige Einlauf durch gerundete, breitere Formgebung

Beim Turbinenaustritt wird die erzeugte Geschwindigkeitsenergie in eine Saugleistung umgewandelt, die zusätzlich auf das Laufrad wirkt.
(Fotos: ITECO)



saniert und mit automatischen Schützen ausgestattet, die fern bedient werden. Der mit diesen Massnahmen erzielte Gewinn an Betriebswasser brachte eine Steigerung der Stromproduktion von rund 5%.

Durch die neuartige, in der Schweiz erstmals installierte Heberanordnung des

Wassereinflaß zu den Turbinen konnte auf die sonst notwendigen oberwasserseitigen Abschlüsse verzichtet werden, was bauliche Einsparungen brachte.

Langsam bringt mehr

Auch das Gesamtsystem Turbine und Generator wurde nach modernsten Erkenntnissen gestaltet. Fixe Stützschaufeln und regulierbare Leitschaufeln der drei Kaplan-Turbinen sowie langsam drehende Synchrongeneratoren ohne zusätzliche Getriebe bieten gegenüber konventionellen Techniken bei gleichem Wirkungsgrad weit geringeres Investitionsvolumen sowie Ersparnisse bei den Unterhaltsarbeiten. Je 15 Tonnen wiegen die bei der Papierfabrik Perlen installierten Generatoren. Ihre grosse Schwungmasse ergibt wegen der kleineren Drehzahlen von 125 min⁻¹ keine grössere stabilisierende Schwungenergie für die Turbinen.

Veranstaltung

Im Kursaal von Bern findet vom **2. – 4. Oktober 2000** eine Konferenz mit Ausstellung statt, mit dem Thema: „Making hydro more competitive.“

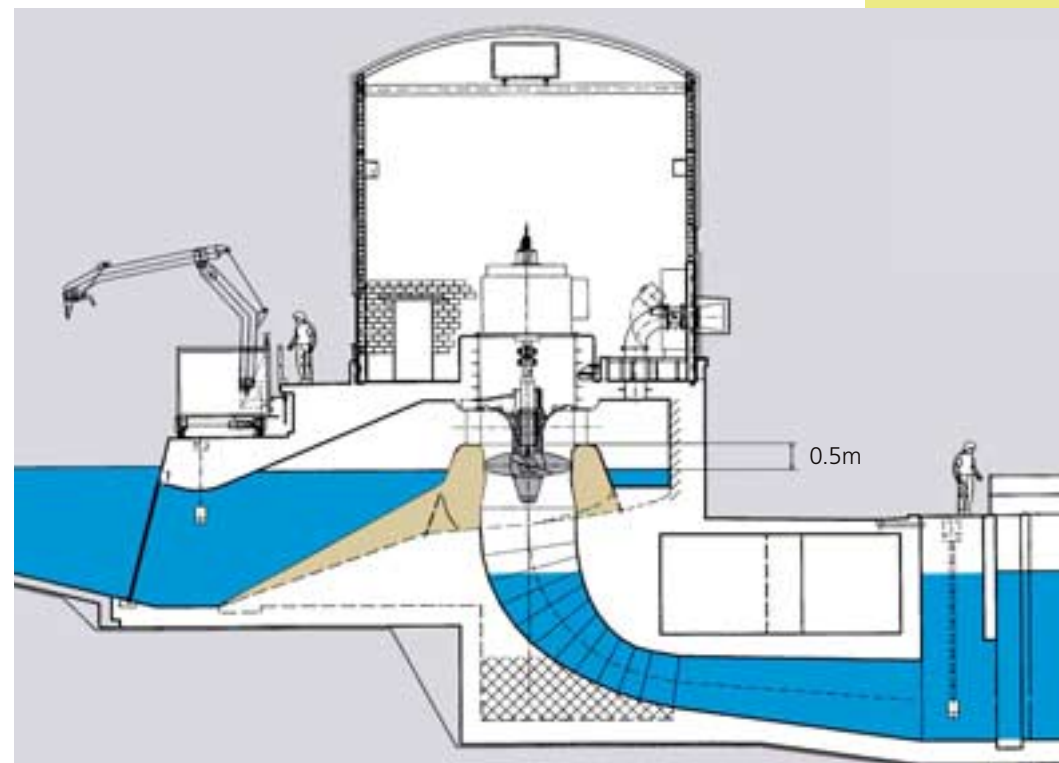
www.hydropower-dams.com



Laufrad mit verstellbaren Leitschaufeln der Kaplan-Turbine.

Prinzip der Heberturbinen

Bei einer Heberturbine – auch Siphonturbine genannt – wird die Wasserströmung über einen angehobenen Querschnitt geführt, dessen tiefster Punkt höher als der Oberwasserspiegel liegt. Im Ruhezustand wird das Einlaufen von Wasser daher verunmöglicht. Beim Start hebt ein erzeugtes Vakuum den Wasserspiegel im Einlaufrohr an, sodass es auf die Turbine hinterfallen kann und sie dadurch in Bewegung setzt. Dieses Heberprinzip ermöglicht auch einfachste Schnellabschaltung, indem eine Luftklappe geöffnet wird und sich das Vakuum aufhebt.



Abfluss arbeitet mit

Während der Bauzeit von nur 15 Monaten, in welcher der Kanal möglichst weiter benutzt werden musste, konnte in der Baugrube des Turbinenhauses auf normale Weise gearbeitet werden. Dabei wurden die Ausläufe in die Strömungsrichtung gedreht, um einen ungestörten Abfluss zu gewährleisten. Bei diesem speziell geformten Austritt wird die Geschwindigkeitsenergie in eine Saugwirkung umgewandelt, die das Laufrad voll umfänglich nutzt.

Heute wird hier bei einem Gefälle von rund 2,7 m und einer Wassermenge von ca. 45 m³/s in den drei Turbinen gesamthaft eine jährliche Leistung von 7,8 Mio. kWh erzeugt. Die Maschinen sind mit biologisch abbaubaren Schmiermitteln betrieben; das Turbinen-Radiallager ist mit Wasser geschmiert. Wirkungsgrad, Leistung und Schallemissionen erfüllen die gestellten Anforderungen optimal.

Information und Beratung

Die Infostellen für Kleinwasserkraftwerke beraten Interessenten zu Fragen der Erneuerung und Sanierung von Pico-Anlagen (< 50 kW) und Niederdruck-Kraftwerken. Dabei sind telefonische Abklärungen, Vorgehensberatung, Mithilfe beim Erstellen und Einreichen von Beitragsgesuchen sowie Dokumentationen unentgeltliche Dienstleistungen. Bei Standortbeurteilungen und Grobanalysen, Projektbegleitung und Vorträgen wird ein Kostenbeitrag erhoben.

- Nordwestschweiz
Nova Energie Aarau
(www.infoenergie.ch)
- Ostschweiz
Nova Energie Tänikon
(www.infoenergie.ch)
- Tessin
Studioenergia Avegno
Tel. 091 796 36 03
- Westschweiz
Stiftung Kleinturbinenlabor MHyLab
Montcherand
(www.ambios.ch/mhylab)

Publikationen aus der DIANE-Reihe

Im Rahmen des DIANE-Projekts des BFE, das zwischen 1992 und 1997 die Erhaltung und Förderung der Energieproduktion aus kleinen Wasserkraftwerken anvisierte, wurde eine informative Schriftenreihe geschaffen. Diese dient als Beratungs- und Starthilfe bei der Projektierung von Um- und Neubauten. Wichtige Beispiele sind:

- Gesamtschau Kleinwasserkraftwerke
- Nutzen statt Aufgeben
- Pico-Kraftwerke
- Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen
- Trinkwasserkraftwerke
- Elektrizität aus Abwasser-Systemen
- Fische und Kleinkraftwerke
- Handbuch 1997.

Bezug: siehe Internet-Links

Internet-Links

Programminformationen, DIANE-Publikationen, Merkblätter, Formulare und Statistik zum Thema
www.smallhydro.ch

Interessenverband Kleinwasserkraftwerke (ISKB) mit allgemeinen Informationen zur Wasserkraft
www.iskb.ch

Viel Wind um Standorte

Im europäischen Vergleich sind die Anteile der Windkraft an der Stromproduktion noch bescheiden

Robert Horbaty
BFE-Programmleiter
Windenergie
c/o ENCO,
CH-4438
Langenbruck

Während im internationalen Umfeld die Stromerzeugung aus Windkraft mit jährlichen Wachstumsraten von über 30% brilliert, ist die Lage in der Schweiz weitaus harziger. Mit rund 3 MW installierter Leistung liegt man unter den vorgegebenen Zielen und beispielsweise weit hinter dem deutschen Bundesland Baden-Württemberg (32 MW) mit ähnlicher Grösse und vergleichbaren Windverhältnissen.

Martin Brunner
BFE-Bereichsleiter
Windenergie

Landschaftschutz contra erneuerbare Energie

Der Windenergiemarkt Schweiz entwickelt sich offenbar langsamer als bisher angenommen, obschon gut gelegene Standorte, vor allem im Jura, vorhanden wären. Die 14 montierten Anlagen erzeugten 1999 rund 3200 MWh Elektrizität, was dem Bedarf von ca. 1000 Haushalten entspricht. Ferner konnte bestätigt werden, dass diese Energieform mehr Winterelektrizität bietet, so entfallen rund 60% der Produktion auf dieses Halbjahr.

Windkraftanlagen stellen zweifellos einen markanten Eingriff ins Landschaftsbild dar, weshalb gross dimensionierte Windparks nach internationalem Vorbild in der kleinräumigen Struktur der Schweiz kaum realisiert werden können. Vielmehr ist die Koordination auf regionaler und kantonaler Ebene sowie der aktive Einbezug der Naturschutzkreise eine Bedingung.

Industrie auf Wachstumskurs

Das zunehmende Interesse von Schweizer Industriebetrieben an der Windkrafttechnologie stellt eine hoffungsvolle Grundlage für die weitere Entwicklung dar. Vermehrt werden heute Komponenten für Anlagen produziert, wie Generatoren, Leistungselektronik, Messinstrumente, Rotorblätter usw. Aber auch Kleinwindanlagen und Engineering-Hilfsmittel, wie Modellierungs-Software für komplexes Terrain, stehen auf dem Programm.

	Installierte Leistung in MW	Energieproduktion in GWh	Anzahl Standorte	Anzahl Anlagen
Total installierte Leistung Ende 1999	2.8	3.2	12	15
Windenergie-Projekte in Bearbeitung	36	43.1	15	50
Projekte in Diskussion	8.5	10.3	8	18
Total	47.3	56.7	35	83

Aktuelle Eckdaten zur quantitativen Entwicklung der Windenergie in der Schweiz.

Internet-Links

Die Vereinigung für Windenergie bietet umfassende Informationen, darunter auch Winddaten der verschiedenen Messstationen
www.suisse-eole.ch

Beispielsweise wurde vom Unternehmen IDS AG in Zürich, das unter anderem Umrichtersysteme für drehzahlvariable Windkraftanlagen herstellt, für die 2,5-MW-Installation Nordex N-80 in Grevenbroich bei Köln (Deutschland) im Frühjahr eine Einheit geliefert.



Realisierung als Ziel

Die Aktivitäten des BFE-Programms Windenergie und des Actor-Netzwerkes Suisse-Eole, der Vereinigung für Windenergie, sind darauf ausgerichtet, an den evaluierten Standorten kurz- und mittelfristig Windkraftanlagen zu installieren. Damit wird die Zielsetzung im Bereich der erneuerbaren Energien unterstützt. Konkret bedeutet dies für das Jahr 2000:

- aus den 12 laufenden oder abgeschlossenen Vorprojekten sollen vier baureife Projekte resultieren
- im Weiteren sollen fünf neue Standortabklärungen begonnen werden.

Ausbau des Juvent-Windkraftwerkes um bis zu drei neue Turbinen

Die JUVENT SA beabsichtigt, das grösste Schweizer Windkraftwerk im Berner Jura von heute vier auf bis zu sieben moderne Grossturbinen auszubauen. Sie hat zu diesem Zweck während den vergangenen zwei Jahren in Zusammenarbeit mit allen interessierten Kreisen aufwendige planerische Vorbereitungen geleistet. Das entsprechende Baugesuch soll im Sommer eingereicht werden, und zwar gestützt auf die erste schweizerische Windkraftwerk-Richtplanung, die durch die Behörden des Kantons Bern mit Unterstützung der JUVENT SA erarbeitet worden ist.

Alles zum Windpark Mont-Crosin und Mont-Soleil:
www.juvent.ch

Mit einer Jahresproduktion von über 3 Mio. kWh (1999) stellen die JUVENT-Windturbinen die leistungsfähigste Anlage der Schweiz dar.

(Foto: Suisse-Eole)

Innovationen im Gespräch

In den vergangenen Jahren konnten bei Holzfeuerungen grosse Fortschritte in Bezug auf Verbrennungstechnik und Komfort erzielt werden. Da gleichzeitig die Anforderungen stetig zunehmen sind weitere Verbesserungen erforderlich. Nebst der Wärmegewinnung besteht zudem ein vermehrtes Interesse an der Erzeugung von Strom und Treibstoff aus Biomasse.

10 Jahre Holzenergie-Symposium

Das Holzenergie-Symposium bietet ein ideales Forum für die Wissensvermittlung über neueste Entwicklungen und Trends zur energetischen Nutzung von Holz und wird dieses Jahr zum sechsten Mal durchgeführt. Die Themen sind Stickoxide und Aerosole, Heizsysteme im MINERGIE-Haus, Pellet-Feuerungen, Stirlingmotor, Holzvergasung sowie Synthese von Treibstoffen.

Tagungsleiter Thomas Nussbaumer (Verenum Zürich) hat das Symposium vor zehn Jahren initiiert und organisiert es alle zwei Jahre.

Datum: **20. Oktober 2000**
Ort: ETH Zürich

Anmeldung:
ENET
Egnacherstrasse 69
CH-9320 Arbon
Tel. 071 440 02 55
enet @ temas.ch

Erfa-Tagungen in Bern und Zürich

Die Schweizerische Vereinigung für Holzenergie (VHe) organisiert zwei Erfahrungs-Tagungen über die Planung automatischer Holzfeuerungen und die Qualitätssicherung.

9. Oktober 2000
Bundesamt für Energie, Bern

10. Oktober 2000
ETH-Zürich

Anmeldung:
VHe, Andreas Keel
CH-8008 Zürich
Tel. 01 250 88 11
keel @ vhe.ch

Abfälle sind wertvoll

Gute Lösungen im Bereich der Biogas-Nutzung zeigen mögliches Potenzial auf

Das Forschungsprogramm Biomasse konzentriert sich auf die Umwandlung von Biomasse in Wärme, Strom und Treibstoff. Dabei wird angestrebt, den Anteil der Biomasse an der schweizerischen Energieversorgung stetig zu erhöhen. Der dafür formulierte Schwerpunkt lautet: Biomasse soll wirkungsvoll, kostengünstig und schadstoffarm genutzt werden können. Als Umwandlungstechnologien stehen das Verbrennen, Vergasen und Vergären im Vordergrund. Auf der Basis erfolgreicher Forschungsarbeiten konnten inzwischen beachtliche Pilot- und Demonstrationsanlagen realisiert werden, welche neue Erkenntnisse umsetzen und innovative Wege für die zukünftige Nutzung erneuerbarer Energien aufzeigen. Zum Einen

Gülle ist beinahe geruchsneutral und nach dem Ausbringen auf die Felder besser für Pflanzen verträglich. Die Pilotanlage in Goldach/SG verwertet rund 460 m³/Jahr aus dem eigenen Betrieb. Angelieferte Grünabfälle erreichen eine Menge von ca. 740 m³/Jahr. In einer neuen Kompakt-Biogasanlage, die sich für den Betrieb ab 50 Grossvieheinheiten eignet, werden Gülle und Abfälle zusammen verarbeitet. Das im Fermenter erzeugte Biogas wird in einen Gasspeicher aus Kunststoff geleitet und von dort in ein Blockheizkraftwerk. Mit einer durchschnittlichen Betriebszeit von 17,3 h/Tag und einem Wirkungsgrad von 33% werden rund 315'000 kWh/Jahr produziert.

Speiseresten intelligent verwerten

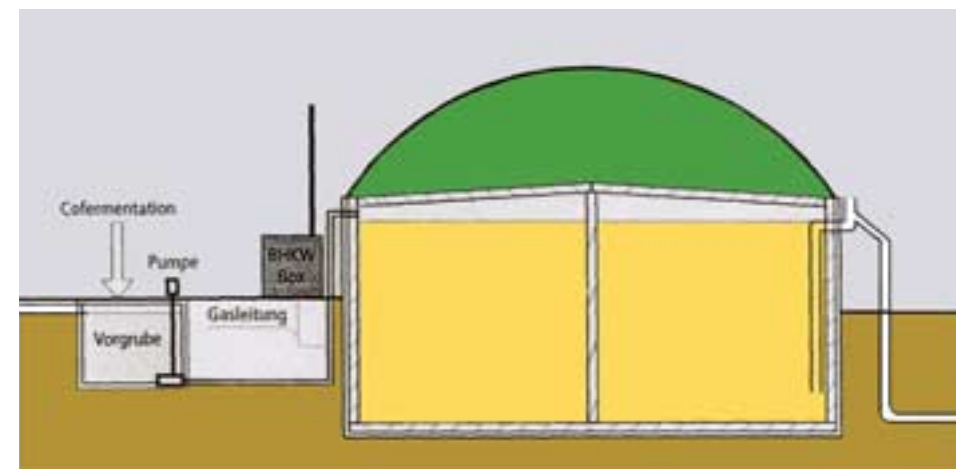
Siedlungsentwicklung und Tourismuszunahme führten im bündnerischen Samnaun zu einer Überlastung der 1990 in Betrieb genommenen Abwasserreinigungsanlage. Der beschlossene Ausbau war mit einer Umstellung der Schlammbehandlung und einem dazu notwendigen Faulraum verbunden. Dort sollte in Zukunft Biogas produziert werden, das über ein Blockheizkraftwerk zur Erzeugung von Strom und Wärme dienen würde. Gleichzeitig dachte man auch über eine umweltgerechtere und effizientere Verwertung der Speiseresten aus der lokalen Gastronomie nach.

Um Speiseresten und Faulschlamm möglichst früh zusammen führen zu können, musste ein geeignetes Aufbereitungssystem integriert werden. Nach Anlieferung des Materials wird es nun einem Zerkleinerer zugeführt. Im sog. Grotator werden die Speiseabfälle mit gereinigtem Abwasser verdünnt und auf eine Korngrösse von weniger als 3 mm zerkleinert. Die entstandene Masse kann nun in kleinen Mengen dem Klärschlamm im Faulraum beigemischt werden.

Der im Generator erzeugte Strom deckt heute den Bedarf der ARA zu ca. 46%. Davon entfallen auf die verwerteten Speiseabfälle rund 14%. Ausserdem lässt sich der Wärmebedarf der Kläranlage durch das Blockheizkraftwerk annähernd decken.

Martin Rügsegger
BFE-Bereichsleiter Biomasse

Der Kunststoffspeicher der Kompakt-Biogasanlage ist platz sparend auf dem Dach des Fermenters angebracht.



handelt es sich beispielsweise um landwirtschaftliche Kompakt-Biogasanlagen, zum Andern um den Ausbau einer bestehenden Kläranlage.

Gülle und Grünabfälle verstromen

Biogas-Anlagen nutzen das Energiepotenzial der hofeigenen Gülle und lösen gleichzeitig Geruchsprobleme. Vergärte

Energie im Untergrund

Das Dock Midfield in Kloten nutzt Energiepfahlsystem für Wärme und Kälte

Markus Hubbuch
ARGE ZAYETTA,
Zürich-Flughafen

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

Martin Brunner
BFE-Bereichsleiter
Geothermie

Während die Jets an der Baustelle vorbeifahren und die Piloten bereits die Luftstrassen planen, wird im Untergrund an der Energiegewinnung für die Zukunft gearbeitet. Bei „weichen“ Baugrundverhältnissen, wie es auch auf den Flughafenareal in Kloten vorhanden ist, muss das Gewicht eines Gebäudes meist auf Pfählen abgestützt werden. Diese lassen sich heute mit relativ einfachen Mitteln auch zur Energienutzung einsetzen. Dadurch erhalten sie eine doppelte Aufgabe: Fundament sowie Wärme- und Kälte-Energiegewinnung.

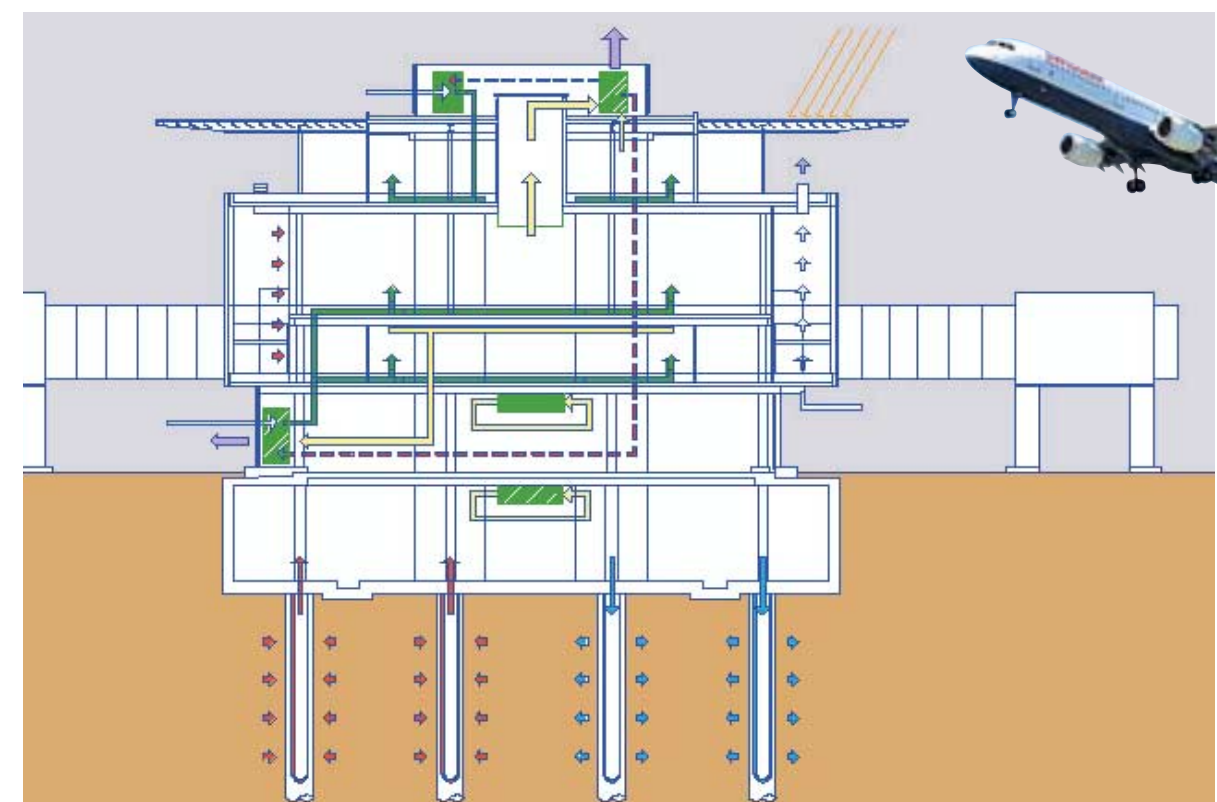
Energiekonzept als Basis der Planung von Energiepfählen

Das zurzeit im Bau befindliche Dock Midfield, ein 500 m langer Terminal des Flughafens Zürich, muss auf über 500 Pfählen fundiert werden. Diese reichen bis zur Grundmoräne in ca. 30 m Tiefe.

Das Energiekonzept für dieses Gebäude basiert auf möglichst sparsamen, optimal dimensionierten Anlagen, bedarfsabhängigen Steuerungen, einer konsequenten Nutzung der Abwärme sowie freier Kühlung und der Nutzung regenerativer Energie. Dabei bilden die als Energiepfähle

Wärmeklau in Frage gestellt

Im Zusammenhang mit einer deutlichen Zunahme an Erdwärmesonden wurde die Frage gestellt, ob die geothermische Energie überhaupt erneuerbar ist. Besteht möglicherweise die Gefahr von „Wärmeklau“ zwischen benachbarten Anlagen, wie Sonden, Energiepfählen usw.? Zwei Studien konnten bestätigen, dass bei vernünftiger Wärmenutzung un tiefe Geothermie tatsächlich erneuerbar ist. Örtliche Gegebenheiten müssen jedoch zuerst abgeklärt werden, bevor man konkrete Planungsentscheidungen treffen kann.



Schnitt durch das neue Gebäude auf dem Flughafen Zürich. Energiepfähle erschliessen das Erdreich als Wärme- und Kältequelle.

ausgelegten Fundamente die Grundlage der Wärme- und Kälteerzeugung. Von den statisch erforderlichen Pfählen werden 315 zu diesem Zweck genutzt; die restlichen Pfähle stehen zu nahe beieinander. Die Energiepfähle werden mit je zehn am äusseren Pfahlkorb befestigten Polyethylen-Rohren als Wärmetauscher ausgestattet.

Simulationen erleichtern die Berechnungen

Um den Bedarf an Wärmeenergie möglichst genau und stundenweise zu kennen, wurde durch die EMPA eine dynamische Simulation des Gebäudes durchgeführt. Aufgrund dieser Ergebnisse konnte eine Berechnung der Energieflüsse im Gebäude erfolgen. Die Eidg. Technische Hochschule in Lausanne (EPFL) hat die Simulation des Energieaustausches mit dem Untergrund in drei Schritten durchgeführt und damit die Grundlage für die Optimierung der Anlage geliefert.

Die Simulation der Energiepfahlanlage zeigte die mögliche Wärme- und Kälteleistung unter den gegebenen Rahmenbedingungen auf. Es wurden aber auch die zu respektierenden Grenzen sichtbar. So muss das Verhältnis von entzogener Wärme und abgeführter Wärme stimmen, wenn man Probleme mit einer langfristigen Aufwärmung oder Abkühlung des Bodens verhindern will. Die pro Pfahlmeter zu gewinnende Wärme beträgt ca. 135 kWh pro Jahr.

Zur Bestimmung der thermischen Bodenkennwerte machte man sog. Response-Tests, welche die EPFL auswertete. Im Weiteren wurden von der Hochschule auch Feldversuche – vermutlich weltweit zum ersten Mal – über den Einfluss von ther-

mischen Belastungen auf die Statik eines Energiepfahls durchgeführt.

Aufs Optimum ausgelegt

Die im Sommer im Untergrund gespeicherte interne Abwärme kann im Winter zu Heizzwecken genutzt werden. Dadurch lassen sich ca. 1100 MWh Wärmeenergie aus dem Boden gewinnen und mit einer Wärmepumpe nutzen. Nur noch für wenige Spitzenzeiten muss Fernwärme von der zentralen Wärme-Kraft-Kopplung des Flughafens bezogen werden. Und der Mehrstrombedarf für die Wärmepumpe im Winter wird dank der verminderten Kälteproduktion im Sommer kompensiert.

Nach Inbetriebnahme wird eine vom Bundesamt für Energie (BFE) finanzierte Erfolgskontrolle durchgeführt, die vor allem Messungen der Wärme/Kälte-Produktion sowie weiterer Betriebserfahrungen umfasst. Der ökologisch und wirtschaftliche Doppelnutzen kann damit wissenschaftlich eruiert werden und für künftige Grossprojekte als Berechnungsbasis dienen.

Internet-Links

Alles zum Thema Geothermie – Übersicht über die internationale Szene
www.geothermal-energy.ch

Für das tief liegende Energiepotenzial der Schweiz
www-deep-heat-mining.unine.ch



Armierungskorb mit den Polyethylen-Rohren, die für den Energieaustausch zwischen Gebäude und Untergrund dienen.

World Geothermal Congress 2000

Vom 28. Mai bis 10. Juni 2000 fand in den beiden japanischen Städten Beppu und Morioka der Weltkongress der Geothermie statt. Wissenschaftliche Neuheiten und der Erfahrungsaustausch der Spezialisten – 1800 Teilnehmer aus 61 Ländern – standen im Mittelpunkt des Treffens. Mit über 600 Beiträgen wurde der gegenwärtige Stand in den Bereichen Exploration, Reserviertechnologie, Umweltaspekte sowie legale und finanzielle Fragen präsentiert.



Prof. Ladislav Rybach von der ETHZ (Mitte) bei der Demonstration von Kühlung (Musterhütte) und Heizung mittels erdgekoppelten Wärmepumpen auf dem Kongressareal in Morioka (JMC Geothermal Engineering Co., Iwate Prefectural Government).

Thermoaktive Bauteile unterstützen Nachhaltigkeit

Konzepte für verminderten Energiebedarf

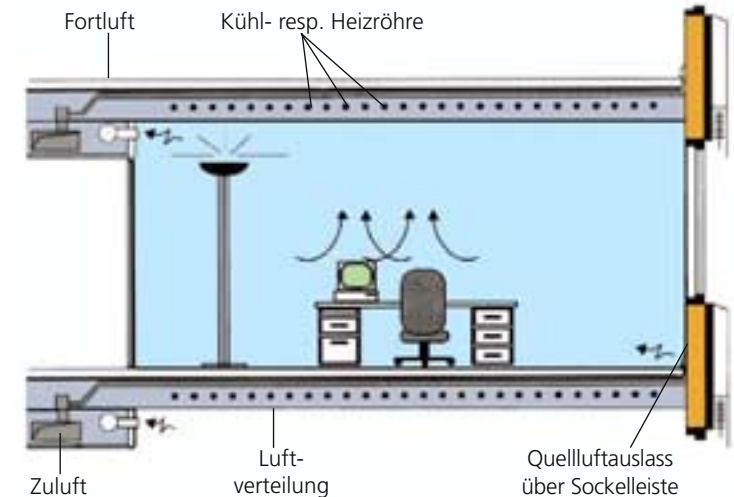
Mark Zimmermann
 BFE-Programmleiter
 Haustechnik/-
 Gebäudesysteme
 c/o EMPA-KWH,
 CH-8600 Dübendorf

Martin Stettler
 BFE-Bereichsleiter
 Gebäudetechnik

Moderne Gebäude mit hoher Wärmedämmung schaffen neue Voraussetzungen für Beheizung und Kühlung. Im Verhältnis zur vorhandenen Speichermasse sind die Wärme-flüsse sehr klein. Deshalb liegt es auf der Hand, Niedertemperatursysteme einzusetzen, welche sehr nahe an der Raumtemperatur operieren und daher Selbstregeleffekte nutzen können. Auf diese Weise vereinfachen sich nicht nur die Installationen, sondern Niedertemperaturwärme und natürliche Kältesenken lassen sich besser nutzen.

Das Konzept der thermoaktiven Bauteile basiert auf fünf wesentlichen Elementen:

- eine Gebäudehülle mit hoher Wärmedämmung, welche die externen thermischen Lasten niedrig hält und auch einen guten Sonnenschutz gewährleistet
- moderate interne Wärmelasten bis 40 W/m² resp. 150 Wh/(m²·d)



- eine kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung, welche die Luftqualität sicherstellt
- eine unverkleidete Betondecke mit eingelegten Kühl- bzw. Heizrohren
- eine Rückkühlungsmöglichkeit, sei es ein Wärmetauscher über Dach, die

Typische Anordnung bei Bürobauteilen mit thermoaktivem Bauteilsystem.

Literatur

Handbuch der passiven Kühlung,
 M. Zimmermann, Juni 1999,
 ISBN 3-905594-06-4
 Bezug: zen@empa.ch (Fr. 40.-)

Thermoaktive Bauteilsysteme,
 M. Koschenz/B. Lehmann, Juli 2000,
 ISBN 3-905594-19-6,
 Bezug: zen@empa.ch (Fr. 60.-)

Status-Seminar

Stand der Energie- und Umweltforschung und deren Anwendung im Hochbau

Das durch den ZEN (Zentrum für Energie und Nachhaltigkeit) und das BFE organisierte 11. Schweiz. Status-Seminar für Energie- und Umweltforschung im Bauwesen wird am **14./15. September 2000** an der ETH Zürich durchgeführt. Diese Konferenz gibt einen Überblick über die neuesten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und richtet sich primär an die Fachleute aus dem Bau- und Haustechnikwesen. Im Vordergrund stehen deshalb die Forschungsergebnisse und deren Bedeutung für die Praxis. Dabei spielen Bereiche wie hoch isolierte Gebäudehülle, Solarsysteme, Heizungen für niedrigsten Energiebedarf, Haustechnik mit Lüftung, Licht, Elektro und Warmwasser sowie die Umweltaspekte des Bauens eine wichtige Rolle. Die Themen werden teilweise parallel in zwei Auditorien behandelt.

Programm und Anmeldung über Internet:
www.empa.ch/zen

Aktuelle Programm- ausschreibung im Gebäudebereich

Das Bundesamt für Energie (BFE) formuliert zurzeit die Programminhalte für die nächsten vier Jahre. Fachleute, Firmen und Forschergruppen sind aufgefordert, Projektskizzen für Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte zu folgenden Programmschwerpunkten einzureichen.

- bis 15. September 2000: Systeme zur Nutzung von Temperaturkaskaden, Abwärme sowie zur Energiespeicherung und Warmwasserversorgung
- bis 15. Oktober 2000: Umweltaspekte des Bauwesens und der Energienutzung
- bis 15. November 2000: Grundlagen zur Erhöhung der Bestellerkompetenz, Diagnose und Abnahmeverfahren
- bis 15. Dezember 2000: Bedarfsgeregelte Systeme zum Einbezug des Benutzer- und Betreiberhaltens.

Informationen:
www.empa.ch/ren unter Aktualitäten

Nutzung von Grundwasser oder der Einsatz einer kleinen Kältemaschine.

Eines der ersten realisierten Objekte mit kombinierter Kühlung und Heizung über die Betondecken war die neue Halle der Messe Zürich. Weitere Projekte folgten und beweisen nicht nur die Funktionsfähigkeit des Konzepts, sondern auch dessen Wirtschaftlichkeit und den hervorragenden Raumkomfort.

Mit Hochdruck Kosten sparen

Das Energiesparpotenzial ist auch bei Druckluftanlagen beachtlich

Druckluftanlagen gehören in vielen Industrie- und Gewerbebetrieben zur gewohnten Infrastruktur. Sie dienen im Allgemeinen dazu, Druckluftwerkzeuge und -apparate zu betreiben. In der Schweiz verbrauchen rund 150'000 solche Anlagen jährlich ca. 750 GWh Elektrizität, was 1,5% des gesamten Strombedarfs ausmacht.

Gezielte Systemanalyse vermittelt das gesuchte Sparpotenzial

Verschiedene Energiesparmöglichkeiten verbunden mit einer Effizienzsteigerung ergeben ein Potenzial von 100 bis 300 GWh Strom pro Jahr. Ein erster Schritt auf diesem Weg ist die Analyse der drei involvierten Systemkomponenten: Druckluft-Erzeugung, Verteilung und Verbraucher.

In einer normalen Anlage befinden sich im Kompressor nur 10% der Chancen zum Sparen von Energie. Je nach Anlagen-grösse und Anwendungen ist eine zentrale oder dezentrale Druckluftversorgung oder sogar eine Kombination zu empfehlen. Der Wirkungsgrad eines grossen Kompressors ist zwar besser, jedoch nur, falls er entsprechend ausgelastet wird. Einen wesentlichen energetischen Faktor findet man bei der Druckluftverteilung. Rohrleitungsquerschnitt, Elemente der Druckluftaufbereitung, Speicher und Ventile sollten beispielsweise auf den eigentlichen Bedarf abgestimmt sein.

Auf die mit Druckluft betriebenen Werkzeuge und Apparate fokussiert

Typische Druckluftverbraucher werden für die Funktionen „Drehen, Blasen, Fördern und Kühlen“ eingesetzt. Einsatzdauer, Einstellungen und Wartung spielen dabei eine wichtige Rolle und sind zu analysieren, damit die Energie nicht nur als warme Luft verpufft.

Tendenziell kann festgestellt werden, dass grössere Druckluftanlagen einen überproportionalen Stromverbrauch aufweisen, aber auch grössere und wirtschaftlichere Energiesparmöglichkeiten bieten. Die etwa 10'000 installierten Anlagen mit mehr als 15 kW Kompressorleistung verbrauchen



Schnitt durch einen Schraubenkompressor – zentrales Element der Druckluft-erzeugung, sowohl in mobilem als auch stationärem Einsatz.



rund 80% des Stroms zur Druckluf-terzeugung. Mit jährlichen Stromkosten von mehreren Tausend Franken ist für die Betreiber solcher Anlagen das Energiesparen besonders interessant.

Druckluftver-sorgungsanlage mit zentralem Kompressor.
(Fotos: Atlas Copco)

Der Schlussbericht zum Projekt „Energie-einsparungen bei Druckluftanlagen in der Schweiz“ befindet sich auf der Internet-Adresse:

www.electricity-research.ch

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

Veranstaltungen

Alle in dieser Ausgabe von ENET-NEWS erwähnten Veranstaltungen:

September	Veranstaltung	Seite
14./15.	Status-Seminar Zürich zur Energieforschung im Hochbau	23
24.	Volksabstimmung zu den Energievorlagen	4
Oktober		
2.- 4.	Wassernutzung Kursaal Bern	16
6.	LEM-Konferenz im Rahmen der ExpoVel in Mendrisio	28
9./10.	Erfa-Tagungen zur Holzfeuerung in Bern und Zürich	19
13.	Tagung der Schweiz, Vereinigung für Verbrennungsforschung (SVV) www.svv.ethz.ch	26
19.	6. Herbstseminar in Biel der Schweiz. Hochschule für Holzwirtschaft und des Kantons Bern	8
20.	Holzenergie-Seminar Zürich	19
November		
2.- 4.	Wärmepumpen Expo Bern	14
7./8.	Photovoltaiktagung 2000 Neuchâtel	9

Miteinander Rekord erzielt

Forschungskompetenz und industrielle Fachkenntnisse kombiniert ergeben wegweisenden Durchbruch bei Gasmotoren

Alphons Hintermann
BFE-Bereichsleiter
Feuerung und
Verbrennung

Mit vertieften Kenntnissen der Verbrennungsvorgänge und der Prozessführung lassen sich nicht nur der spezifische Verbrauch von fossilen Treibstoffen, sondern gleichzeitig auch die Stickoxide reduzieren. Die in den vergangenen zehn Jahren an der ETH-Zürich und am Paul Scherrer Institut aufgebaute und vom BFE tatkräftig unterstützte Fachkompetenz konnte nun in enger Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft vermehrt in der Entwicklung von zukunftsweisenden Verbrennungstechnologien mit realen Marktchancen umgesetzt werden. Diese leisten wesentliche Beiträge zur Lösung der anstehenden Probleme, wie weltweit beschränkte Vorräte, CO₂-Ausstoss sowie die durch Verbrennung verursachte Luftverschmutzung.

Zielgerichtete Forschung in der 200-kW-Leistungsklasse

Am Laboratorium für Verbrennungstechnik und Verbrennungsmotoren (LVV) der ETH-Zürich wurde in enger Zusammenarbeit mit den Industriepartnern Liebherr und DIMAG ein Dieselmotor für den stationären Einsatz auf Gasbetrieb umgerüstet. Inzwischen brach dieser Weltrekord. Dabei untersuchte das LVV verschiedene Konzepte mit vorgemischten Gas-Brennstoffen. Die Simulation des Strömungsfeldes und der NO_x-Entwicklung ermöglichte die Auswahl der Verbrennungstechnik (konsequente Abgasrückführung) sowie der Verfahrensabläufe zur Minimierung der Emissionen. Mit einem Wirkungsgrad von 42,5% und NO_x-Werten von wenigen ppm (also weniger als bei einer modernen Gas-Turbine) konnte ein Aggregat geschaffen werden, das für den Einsatz bei Blockheizkraftwerken eine weitere Verbesserung der funktionalen und wirtschaftlichen Basis darstellt.

28. Internationales Verbrennungssymposium

Vom 30. Juli bis zum 4. August 2000 fand an der Universität von Edinburgh (Schottland) das traditionelle Treffen der Wissenschaftler, Ingenieure und Interessierten an Verbrennungstechnologie statt. Über tausend Fachleute aus aller Welt tauschten neueste Erkenntnisse aus, beispielsweise zu Themenkreisen wie:

- * Chemische Kinetik der Schadstoffbildung
- * Chemische Turbulenz-Wechselwirkungen
- * Spray-Verbrennung
- * Flammencharakterisierung
- * Anwendungen der Grundlagen in Feuerungen und Verbrennungskraftmaschinen

www.efm.leeds.ac.uk/edin2000

Umsetzungspartner der Industrie

Die Liebherr-Gruppe ist mit rund 17'000 Personen weltweit tätig und bietet ein breites Produktprogramm im Bereich des Hoch- und Tiefbaues: vom Turmdrehkran über Bagger, Planiermaschinen bis zu Schiffs- und Containerkrane. Im Schweizer Werk in Bulle (FR) werden die Offroad-Dieselmotoren, die extreme Anforderungen erfüllen müssen, entwickelt und hergestellt.

DIMAG gehört in der Schweiz zu den führenden Lieferanten von Antrieben für Wärmekraftkopplungs-Anlagen. Das Unternehmen bestückt Diesel- und Gasmotoren vom rohen Motorenblock bis zum kompletten, betriebsbereiten Blockheizkraftwerk.

Unterstützt wurde das Vorhaben vom BFE sowie dem Forschungs- und Entwicklungsfonds der Schweiz. Gasindustrie (FOGA) und mit beträchtlichen Eigenleistungen der Industriepartner.

Feldversuche bei Kunden zur Untersuchung der Dauerbelastbarkeit

Der nächste Schritt: Feldversuche bei Kunden der beiden Partner Liebherr und DIMAG, um die Dauerbelastbarkeit dieses neuen Konzepts und dessen Verhalten im Teillastbetrieb zu prüfen und zu optimieren. Sollte sich dieser Gasmotor auf dem Markt durchsetzen, besteht die berechtigte Hoffnung, dass die Emissionsgrenzwerte auch für Blockheizkraftwerke (BHKW) wenigstens wieder auf die Werte der Luftreinhaltverordnung LRV92 reduziert werden.

Internet-Links

Das Laboratorium für Verbrennungstechnik und Verbrennungsmotoren (LVV) an der ETH-Zürich
www.lv.ethz.ch

Die weltweit tätige Unternehmensgruppe Liebherr mit allen Details
www.liebherr.ch

Informationen zum WKK-Fachverband, inkl. dem Portrait der DIMAG Dieselmotoren AG
www.waerme-kraftkopplung.ch

Bald im Markt daheim

In einer Brennstoffzelle wird die chemische Energie des Brennstoffs – im Allgemeinen gasförmig – auf direktem Wege in elektrische Energie umgewandelt. Bereits Ende der achtziger Jahre entschied man sich bei der Sulzer AG für die Hochtemperatur- bzw. Festoxidbrennstoffzellen (SOFC). Dieser Typ ist materialtechnisch anspruchsvoll, bietet jedoch den Vorteil einer unkomplizierten Brennstoffaufbereitung. Mit der Gründung der Sulzer Hexis AG unterstrich der Konzern 1997 die Absicht, dieses Projekt zu einem neuen zukunftsweisenden Bereich zu entwickeln. Denn Brennstoffzellen haben das Potenzial einer weiteren technologischen Revolution der Energieerzeugung, ähnlich des Verbrennungsmotors und der Turbinen, bei denen Sulzer ebenfalls massgeblich involviert war. Bei der Entwicklung konnte Sulzer Hexis von der Forschungsunterstützung verschiedener Organisationen profitieren, insbesondere auch vom BFE und vom Fonds der Schweiz. Gasindustrie.

Im Herbst 2001 werden die ersten 50 kommerziellen Geräte das Hexis-Werk in Oberwinterthur verlassen. Es sind Hausenergiesysteme, welche die konventionelle

Gasheizung ersetzen, und dabei noch elektrischen Strom für den Haushalt erzeugen. Die Systeme umfassen Brennstoffzelle, Wärmespeicher und Zusatzbrenner, die in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. Sie sind für 1 kW elektrische Leistung (Netzparallelbetrieb) ausgelegt. Die Abwärme der Brennstoffzelle selbst liegt bei maximal 2 - 3 kW; ein Zusatzbrenner wird nach den Bedürfnissen des Hauses oder der Wohnung ausgelegt (bis 22 kW).

In den ersten fünf Jahren nach Markteinführung arbeitet Hexis ausschliesslich mit Partnern aus der Energieversorgungsbranche zusammen, welche die Systeme im Contracting – im Rahmen innovativer Energiedienstleistungen – anbieten.

Martin Schmidt
Sulzer Hexis AG, CH-8404 Winterthur

Martin Rüegegger
BFE-Bereichsleiter Brennstoffzellen

Ein neuer Effekt wurde beobachtet

Die Entdeckung des Brennstoffzellen-Effektes geht auf Christian Friedrich Schönbein, der von 1829 bis 1868 Professor an der Universität Basel war, zurück. In einem Brief an den englischen Gelehrten Michael Faraday im Sommer 1838 erwähnt er Versuche, bei denen ein Elektrolyt elektrischen Strom erzeugt, ohne daß sich die Elektroden chemisch umwandeln (wie bei elektrischen Batterien sonst üblich). Der Engländer William Robert Grove, Freund von Schönbein, deutet den Effekt im Februar 1839 als Umkehrung der Elektrolyse und erkennt das Potential, ihn zur Erzeugung elektrischer Energie zu verwenden. Von 1842 bis 1844 befaßt sich Grove intensiver mit der Brennstoffzelle, die er damals noch als Gasbatterie bezeichnet.

Internet-Links

Informationen zur Technologie von Sulzer Hexis
www.hexis.com

Brennstoffzellen-Konferenz (European Fuel Cell Forum) gibt Auskunft
www.efcf.com



Das Hexis-Brennstoffzellensystem wurde während zwei Jahren in Feldtests geprüft. Mit sechs Anlagen wurden über 35'000 Betriebsstunden akkumuliert.
(Foto: Sulzer Hexis AG)

Bewusster mobil spart Energie

Grossversuch mit Leicht-Elektro-Mobilen (LEM) bestätigt Möglichkeiten der Energieeinsparung

In der Schweiz beansprucht der Verkehr rund einen Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs. Davon entfallen 64% auf den motorisierten Individualverkehr, 20% auf den Strassengütertransport, 9% auf das Flugwesen und 6% auf den öffentlichen Verkehr. Für die Forschung steht deshalb eine Reduktion der Verbrauchswerte beim Individualverkehr im Zentrum des Interesses. Dies kann mit folgenden Ansätzen erreicht werden:

- leichtere Fahrzeuge
- kleinere Fahrzeuge
- effizientere Antriebsketten
- Wahl des geeigneten Verkehrsmittel, d.h. Kombinationen anbieten
- verändertes Fahrverhalten (Eco Drive).

Auswertung der Erfahrungen in Mendrisio

Einer der aktuellen Schwerpunkte im Programm Verkehr besteht in der Auswertung des Grossversuchs mit Leicht-Elektro-Mobilen (LEM) in Mendrisio. Dabei geht es um die Evaluation von Fördermass-

nahmen, die Analyse des Mobilitätsverhaltens, der erzielbaren Substitutionseffekte und die Demonstration der Alltagstauglichkeit dieser Fahrzeuge.

Mendrisio wurde 1994 aus 34 Gemeinden für dieses Pilotprojekt ausgewählt. Der Ort weist 6500 Einwohner auf und etwa gleich viele Arbeitsplätze. Seit dem Projektstart wurde die Einführung von LEMs aktiv gefördert. Das Ziel war dabei, bis 2001 rund 350 Fahrzeuge im Einsatz zu haben, was 8% des Personenwagenbestands entspricht. Mit diesem Grossversuch sollte der sinnvolle Einsatz von LEMs im Alltag getestet sowie ein zukunftsgerichtetes, umweltschonendes Mobilitätskonzept vorgestellt werden.

Im Juni 2000 standen bereits über 350 Fahrzeuge in Betrieb. Neben den breiten Fördermassnahmen sind drei Faktoren für den bisherigen Erfolg besonders massgebend:

- Die Lancierung von drei neuen Zweiräder-Modellen fand dank attraktivem Preis-Leistungsverhältnis gute Resonanz.
- Das Mieten von Batterien wirkt sich positiv aus, da sich die noch zu hohen Fixkosten beim Kauf durch variable Kosten für die Miete ersetzen lassen.
- Zum Teil sind die Fahrzeuge bereits seit über fünf Jahren im Einsatz und bestätigen damit ihre Funktionstüchtigkeit.

LEM werden mehrheitlich für bestimmte Zwecke, wie Arbeitsweg, Einkauf usw., genutzt und decken dadurch bestehende Mobilitätsbedürfnisse ab. Das bewusste Planen der Fahrten und die Kontrolle der effizienteren Fahrweise beeinflussen offenbar erheblich das Mobilitätsbewusstsein.



Der LEM-Grossversuch in Mendrisio hat wertvolle Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten erbracht.

Wachsendes Informations- und Kommunikationsbedürfnis

Dieser Grossversuch wurde an zahlreichen Veranstaltungen präsentiert und löste damit in der Region, aber auch im internationalen Rahmen Echos aus. Erneut steht im Oktober in Mendrisio eine Veranstaltung auf dem Programm, die von der Begeisterung der Akteure zeugt.

Martin Pulfer
BFE-Bereichsleiter Verkehr

Internet-Links

Weitere Links zum Thema Elektro-leichtmobile sind:

Elektromobil Club der Schweiz
www.ecs-five.ch

Verband für elektrische Strassenfahrzeuge
www.e-mobile.ch

Konferenz über Elektromobile

Am **6. Oktober 2000** wird im Rahmen des Versuchs in Mendrisio eine Konferenz über Elektromobile durchgeführt. Ebenfalls von Beachtung wird auch das dritte LEM-Rallye sein.

www.infovel.ch

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

Energieforschung allgemein

Stand der Energiepolitik in den Kantonen: Stand Frühling 1999 / Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK; Konferenz Kantonaler Energiedirektoren. – 1999. – 119 S.. – zu beziehen bei: ENET Artikelnummer 30745 und BFE, 3003 Bern, Frau V. Zwahlen
Nr. 190'058

Etat de la politique énergétique dans les cantons: mise à jour printemps 1999 / Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication; Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie. – 1999. – 119 p.. – zu beziehen bei: ENET Artikelnummer 30744 und OFEN, 3003 Bern, Mme V. Zwahlen
Nr. 190'059

Evaluation der Bereiche Biomasse und Verkehr / Kuster, J.; Winter, C.; BFE; Brugger, Hanser und Partner; Energon. – 1999. – 78 S.. – zu bez. bei: BBL/EDMZ, 3003 Bern, Best.-Nr. 805.516 d
Nr. 190'060

Haustechnik HLK

Messprojekt Warmwasser-System für MFH ohne Temperaturerhaltung: Schlussbericht 1999 / Real, M.; Stadelmann, B.; Nipkow, J.; BFE – 2000, – 36 S.
Nr. 200'015

Hilfsenergieverbrauch von Oel- und Gasfeuerungen / Graf, P.; Nipkow, J.; Messmer, R.; BFE; Basler & Hofmann. – 1999. – 57 S.
Nr. 190'132

Energiesparen für eine bessere Umwelt: die Kombination von Lüftung, Klimatechnik und WRG ist sinnvoll / Taubitz, G. – Haus Tech, 12, 1999, 9, S. 76-79
Nr. 190'133

Intelligente Einfachheit statt Hightech: zum aktuellen Wandel in der Klimatechnik / Schmid, W. – Haus Tech, 12, 1999, 10, S. 26-30
Nr. 190'135

Die Zukunft hängt an der Wand. Im Bereich der Oelheizung zeichnet sich ein Technologiesprung ab / Haltiner, E. – Haus Tech, 12, 1999, 10, S. 39-42
Nr. 190'136

Kerntechnik & Nukleare Sicherheit

Coupled transport phenomena in the Opalinus Clay: implications for radionuclide transport / Soler, J.; PSI. – 1999. – 62 p. – (PSI Bericht; 99-07). – zu beziehen bei: PSI, 5232 Villigen, Tel. 056 310 21 11
Nr. 190'524

Evaluation 'Stromspar-Label des Aktionsprogramms Energie 2000': Arbeitsbericht / Muggli, C.; Baumgartner, W.; Ruef, A.; BFE; Basics AG. – 1999. – 37 S.. – zu beziehen bei: BBL/EDMZ, 3003 Bern, Bestellnummer 805.515 d
Nr. 190'061

Evaluation der Wirkung des Energie-Modells Schweiz auf die Umsetzung von Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Industrie und seiner strategischen, energiepolitischen Bedeutung / Kristof, K.; Ramesohl, S.; Hutter, J.; Schilli, A.; BFE; Wuppertal Institut; Pricewaterhouse Coopers. – 1999. – 95 S. – zu beziehen bei: BBL/EDMZ, 3003 Bern, Bestellnummer 805.517 d
Nr. 190'062

Energie-Forschung 1999, Recherche énergétique 1999: Überblicksberichte der Programmleiter, Rapports de synthèse des chefs de programme / BFE. – 2000. – 160 S.
Nr. 200'001

In der Praxis bereits bewährt. Sorptionsgestützte Klimatisierung gewinnt immer mehr an Bedeutung / Merz, G. – Haus Tech, 12, 1999, 10, S. 52-55
Nr. 190'137

Adiabate Kühlung: praktische Erfahrungen / Kempfer, E.; Giovanoli, R. – Heizung Klima, 26, 1999, 8, S. 68-70
Nr. 190'138

Luftschleiersysteme für Gebäudeeingänge / Schälén, A.; Martinek, J. – Heizung Klima, 26, 1999, 8, S. 72-77
Nr. 190'139

Vergleich verschiedener Systeme zur Luftbefeuchtung in Lüftungs- und Klimaanlage / Wipf, L. – Heizung Klima, 26, 1999, 10, S. 78-84
Nr. 190'140

Seewasser als Energieträger / Stadler, D. – Heizung Klima, 26, 1999, 11, S. 56-58
Nr. 190'141

Concentration limits in the cement based Swiss repository for long-lived, intermediate-level radioactive wastes (LMA) / Berner, U.; PSI. – 1999. – 59 p. – (PSI Bericht; 99-10). – zu beziehen bei: PSI, 5232 Villigen, Tel. 056 310 21 11
Nr. 190'525

Indoor environment quality in buildings and its impact on outdoor environment / Roulet, C. – submitted to Energy and Buildings, 1999, 13 p.
Nr. 190'086

Confidence of simulation results: put a sensitivity analysis module in your model: the IEA ECBCS annex 23 experience of model evaluation / Fürbringer, J.; Roulet, C. – Energy and Buildings, 1999, 30, pp 61-71
Nr. 190'087

The influence of the user on the results of multizone air flow simulations with COMIS / Roulet, C.; Fürbringer, J.; Cretton, P. – Energy and Buildings, 1999, 30, pp 73-86
Nr. 190'089

Using large radiant panels for indoor climate conditioning / Roulet, C.; Rossy, J.; Roulet, Y. – Energy and Buildings, 1999, 30, pp 121-126
Nr. 190'090

Renovieren oder abbrechen? Nicht immer ist die Sanierung eines Gebäudes die bestmögliche Variante / Gerber, E. – Haus Tech, 12, 1999, 9, S. 13-15
Nr. 190'091

Energiesparendes Bauen und Sanieren: Dämmstoff- und Heizungsindustrie wollen künftig kooperieren / Schmid, W. – Haus Tech, 12, 1999, 9, S. 32-35
Nr. 190'092

Umbruch zum Aufbruch nutzen: die Heizungstechnik steht vor einer grossen Herausforderung / Betschart, W. – Haus Tech, 12, 1999, 9, S. 57-59
Nr. 190'093

Mehr Komfort, weniger Energie. Neue Studie zeigt auf, dass Mehrkosten für Minergie-Bauten gering sind / Glatthard, T. – Haus Tech, 12, 1999, 12, S. 14-17
Nr. 190'094

Magische Laternen: zwei Häuser in Ems überzeugen mit transparenter Wärmedämmung / Kelly, L. – Haus Tech, 12, 1999, 12, S. 50-52
Nr. 190'095

Elektrizitätsnutzung und -verteilung

Druckluftoptimierung in der Verpackungsindustrie: Schlussbericht / Frei, K.; BFE; A-Z Planung AG. – 1999. – 29 S.
Nr. 195'379

Technisch und wirtschaftlich erfolgreich: im Ländle produzieren acht Blockheizkraftwerke Strom und Wärme / Haltiner, E. – Haus Tech, 12, 1999, 11, S. 10-13
Nr. 190'187

Energieeffiziente Bauten: Grundlagen für intelligente Planer energiesparsamer Bauten / Keller, B.; Magyar, E. – Schweizer Ingenieur und Architekt, 118, 2000, 7, S. 15-18
Nr. 190'096

Programme LESOKAI 4.0: rapport final / Roulet, C.; OFEN; EPFL. – 1999. – 4 p.
Nr. 194'507

Hochwärmedämmendes Verbandmauerwerk: Schlussbericht / Emrich, F.; BFE; Verband Schweizerische Ziegelindustrie. – 1999. – 6 S.
Nr. 194'787

IEA/CBS annex 31: energy related environmental impact of buildings: Jahresbericht 1999 / Lalive d'Epinay, A.; BFE; ETHZ. – 2000. – 7 S.
Nr. 195'076

DAHU: diagnosis of air handling units / Roulet, C.; Deschamps, L.; Pibiri, M.; Foradini, F.; EPFL. – 1999. – 42 p.
Nr. 195'149

Measurement of air flow rates and ventilation efficiency in air handling units / Roulet, C.; Foradini, F.; Deschamps, L. – Indoor Air, 1999, 6 p.
Nr. 195'150

ORME: a multicriteria ranking methodology for buildings / Roulet, C.; Flourentzou, F.; Labben, H. – CISBAT'99, 1999, 6 p.
Nr. 195'151

Cooling and preheating with buried pipe systems: monitoring and simulation of installations in Switzerland / Hollmuller, P.; Lachal, B. – PLEA '99, Brisbane (Australia), 1999, pp 447-452
Nr. 195'163

Refrâichissement et préchauffage par tubes enterrés: mesures, simulations & calculs économiques / Hollmuller, P.; Lachal, B. – CISBAT'99, Lausanne, 1999, pp 313-320
Nr. 195'164

Akteur-Analyse energiesparende Warmwasser-Installationen: Schlussbericht 2000 / Lüthy, W.; Cuenca, J.; Netmarketing Forum GmbH; BFE – 2000, – 30 S.
Nr. 200'014

Entwicklung von Hochtemperatur-Supraleiterkabel für die Energietechnik SULEIKA: Schlussbericht: PSEL Projekt / Anghel, A.; Fuchs, A.; Pasztor, G. et al.; BFE; Centre de Recherches en Physique des Plasmas (CRPP). – 1999. – 14 S.
Nr. 195'008

Zuverlässigkeit von Messverfahren zur Erkennung von Inselnetzbildungen: Schlussbericht: PSEL Projekt / Real, M.; Schmid, R.; Tanner, L.; PSEL; BFE; EWZ. – 1999. – 97 S.
Nr. 195'250

Wärme-Kraft-Kopplung

Wärmepumpe mit Zwischeneinspritzung bei Scrollkompressoren: Schlussbericht 2000 / Zehnder, M.; Favrat, D.; Zahnd, E.; Cizmar, J.; Trüssel, D.; BFE – 2000, – 35 S.
Nr. 200'018

Wärme-Kraft-Kopplung in einem liberalisierten Umfeld / Hawkins, A. – Heizung Klima, 26, 1999, 12, S. 70-72
Nr. 190'224

Thermische Stromproduktion inklusive Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz 1990 bis 1998: statistischer Ueberblick über die schweizerische Stromproduktion mit Gas- und Dampfturbinen sowie mit Gas- und Dieselmotoren: Schlussbericht / Kaufmann, U.; BFE; Eicher + Pauli AG. – 1998. – 79 S.. – zu beziehen bei: ENET Artikelnummer 30958 und EDMZ 3003 Bern Bestellnummer 805.281 d
Nr. 193'631

Pompe à chaleur biétagée à haute performance: phase 2: dégivrage par énergie à basse exergie: rapport final / Zehnder, M.; Favrat, D.; OFEN EPFL. – 1999. – 50 p.
Nr. 194'465

Umweltrelevanz natürlicher Kältemittel in Wärmepumpen / Zogg, M. – Heizung Klima, 26, 1999, 12, S. 36-41
Nr. 194'828

Energy integration of industrial Batch processes (PinchBatch): phase 2: final report / Krummenacher, P.; BFE; EPFL. – 1999. – 195 p.
Nr. 194'985

Kostengünstige Niedrigtemperaturheizung mit Wärmepumpe: Phase 4: Technisches Handbuch: Zwischenbericht / Afjei, T.; Betschart, W.; Böhling, A. et al.; BFE et al.. – 1999. – 33 S.
Nr. 194'988

Kurztestmethode für Wärmepumpenanlagen: Phase 4: Parameteridentifikation und Fehlerdiagnose für das Teilsystem Wärmepumpe: Schlussbericht / Zogg, D.; Shafai, E.; BFE; ETHZ. – 1999. – 74 S.
Nr. 195'067

Energiewirtschaftliche Grundlagen

Entwicklung und Bestimmungsgründe des Energieverbrauchs 1990-1998: Synthesebericht / Eckerle, K. – Beilagenband A zum 9. Jahresbericht des Aktionsprogramms Energie 2000: Berichtsjahr Juli 98-Juni 99 / Energie 2000. - 1999. - S. 7-70
Nr. 190'614

Dank gezielter Förderung im Vormarsch: erneuerbare Energien gewinnen auch in der Schweiz an Bedeutung / Glatthard, T. – Haus Tech, 12, 1999, 11, S. 39-41
Nr. 190'615

Swiss contracting: Forum für Energiedienstleistungen / Läng, H. – Heizung Klima, 26, 1999, 9, S. 8-10
Nr. 190'616

Erweiterung des Programms EWS für Erdwärmesondenfelder: Schlussbericht / Huber, A.; Pahud, D.; BFE; EPFL. – 1999. – 96 S.
Nr. 195'116

Dynamischer Wärmepumpentest: Phase 1, Etappe 2: Modellbildung: Schlussbericht / Gubser, B.; Wirth, L.; Ehrbar, M.; BFE; Interstaatliche Fachhochschule für Technik Buchs. – 1999. – 75 S.
Nr. 195'183

Wärmepumpe mit Hilfskreislauf zur Kondensatunterkühlung: Phase 2: experimentelle Untersuchung: Schlussbericht / Zehnder M.; Favrat, D.; Zahnd, E. et al.; BFE; EPFL. – 1999. – 62 S.. – zu beziehen bei: ENET Artikelnummer 40032
Nr. 195'329

Umweltrelevanz natürlicher Kältemittel: Oekobilanzen von Wärmepumpen und Kälteanlagen: Schlussbericht / Frischknecht, R.; BFE; ESU-Services. – 1999. – 117 S.
Nr. 195'391

Umweltrelevanz natürlicher Kältemittel: Oekobilanzen von Wärmepumpen und Kälteanlagen: Anhang / Frischknecht, R.; BFE; ESU-Services. – 1999. – 119 S.
Nr. 195'392

Hydraulische Auslegung von Erdwärmesondenkreisläufen: Schlussbericht / Huber, A.; BFE; Huber Energietechnik. – 1999. – 24 S.. – zu beziehen bei: www.waermepumpe.ch/fe
Nr. 195'393

Ammoniak und Kohlenwasserstoffe als Kältemittel: Risikoanalyse, Produkthaftpflicht und Strafrecht: Schlussbericht / Wolfer, M.; Seitz, E.; Seiler, H.; BFE; Basler&Hofmann; Legal research and consulting. – 1999. – 80 S.
Nr. 195'394

Gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden: Handbuch zur Systemauslegung, Zwischenbericht / Good, J.; Huber, A.; Widmer, P.; Nussbaumer, T. et al.; BFE – 2000, – 46 S.
Nr. 200'004

Ueberlegungen zur schweizerischen Energiepolitik im 3. Jahrtausend / Vallender, D. – Heizung Klima, 26, 1999, 12, S. 74-75
Nr. 190'617

Nur noch halb so viele Arbeitslose: vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien würde 63000 Arbeitsplätze schaffen / Aeberli, O. – Haus Tech, 12, 1999, 10, S. 8-10
Nr. 195'376

Nachhaltige Elektrizitätsversorgung der Schweiz: Jahresbericht 1999 / Brogli, R.; BFE; CASS. – 1999. – 5 S.
Nr. 195'388

Energiewirtschaftliche Grundlagen (EWG) 1999: Überblicksbericht und Jahresberichte der Beauftragten / Meier, R.(Red).; BFE – 2000, – 100 S.
Nr. 200'011

Solarwärme

Synthèse et rapport annuel des mandataires du programme de recherche «Solaire actif - chaleur»: rapport annuel 1999 / BFE – 2000. – 78 S. Nr. 200'021

Modèle de pénétration de l'énergie solaire sur un réseau de chauffage à distance (CAD): rapport annuel 1999 / Matas, C.; Centre de Recherches Energétiques et Municipales. – 1999. – 10 p. Nr. 190'245

Im Sommer kühlen, im Winter heizen. Uniklinik Freiburg nutzt die Sonnenenergie mit der Kälteanlage / Heidler, K. – Haus Tech, 12, 1999, 10, S. 59 Nr. 190'246

Europas grösster Luftkollektor: überzeugendes Energiekonzept bei einem Fabrikations- und Bürogebäude / Schmid, F. – Haus Tech, 12, 1999, 11, S. 54-56 Nr. 190'247

Speichern von Sonnenenergie mittels vertikaler Sonden, gekoppelt mit einer Wärmepumpe / Matthey, B.; Freiburghaus, S.; Langel, S. – Heizung Klima, 26, 1999, 9, S. 44-46 Nr. 190'248

SPS : projet d'une minicentrale pilote électro-thermo-solaire de 10 kWe: partie a: centrale solaire hybride: rapport final / Kane, M.; Brand, F.; Favrat, D.; OFEN; EPFL. – 1999. – 120 p. Nr. 195'004

Holz

Parallel measurements of tar and particulates / Zielke, U.; Kellberg, P.; Hasler, P. et al.; Danish Energy Agency; NOVEM; BFE. – 1999. – 170 p.. – (Danish Energy Agency Test Report ; 51166/99-0004). – zu beziehen bei: Danish Energy Agency, Energy Division, Tel. +45 89 43 85 56 und Buchhandlung ISBN 87-7756-558-4 / enthält: Tar and particulate measurements in bio-

Regulatorische Sicherheitsforschung

Rapport annuel 1998 sur la sécurité nucléaire et la radioprotection dans les installations nucléaires en Suisse / HSK. – 1999. – 170 p. Nr. 190'534

Distribution of radiocesium in grape vine plants after foliar contamination: effect of potassium supply on the release from the roots / Zehnder, H.; Kopp, P.; Riesen, T.; Feller, U. – Gartenbauwissenschaft, 64, 1999, 6, pp 247-252 Nr. 193'005

Stress corrosion cracking of reactor pressure vessel steels under boiling water reactor conditions / Heldt, J.; Seifert, H. – 9th Int. Conf. on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems - Water Reactors, ANS, NACE, TMS, Newport Beach, California, USA, 1999, 9 p. Nr. 194'858

Projet absorbeur AS+: phase 2: développement d'une couche sélective améliorée: rapport final / Rossy, J.P.; Roulet, Y.; Stauffer, V.; OFEN; Energie Solaire SA. – 1999. – 7 p. Nr. 195'037

Supervision automatique de kits solaires de production d'eau chaude sanitaire: rapport final / Prud'homme, T.; Gillet, D.; OFEN; EPFL. – 1999. – 10 p. Nr. 195'262

Installations solaires combinées pour villas: optimisation eau chaude, chauffage et climatisation: rapport final / Bony, J.; Renoult, O.; OFEN; EIVD; HESSO. – 1999. – 88 p. Nr. 195'371

Industry workshop: Stuttgart, Germany, 1999: solar combi-systems: IEA-SHC task 26 / IEA. – 1999. – 49 p. Nr. 195'384

Meteonorm Version 4.0 Edition 2000: Schlussbericht / Remund, J.; Meteotest. – 1999. – 5 S. Nr. 195'390

Zeolithspeicher in der thermischen Solartechnik, Machbarkeit und Potential: Schlussbericht 2000 / Gantenbein, P.; Frei, U.; SPF HSR; BFE – 2000, – 12 S. Nr. 200'016

Materials in high performance solar collectors: paper 2000 / Frei, U.; Brunold, S.; SPF HSR – 2000, – 12 S. Nr. 200'017

Materials in high performance solar collectors: paper 2000 / Frei, U.; Brunold, S.; SPF HSR – 2000, – 12 S. Nr. 200'017

mass producer gases using the modified ETH/Verenum sampling method Nr. 195'301

Kontinuierliche Teemessung mittels FID bei einem Holzvergaser; Schlussbericht / Hasler, P.; Nussbaumer, T.; BFE; Verenum – 2000, – 63 S. Nr. 200'005

Materials in high performance solar collectors: paper 2000 / Frei, U.; Brunold, S.; SPF HSR – 2000, – 12 S. Nr. 200'017

European Round Robin on constant load EAC tests of low alloy steel under BWR conditions / Blind, D.; Hüttner, F.; Seifert, H. et al. – 9th Int. Conf. on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems - Water Reactors, ANS, NACE, TMS, Newport Beach, California, USA, 1999, 9 p. Nr. 194'859

Modelling of the SCC crack growth for low alloy steels in high temperature water / Tirbonod, B. – EUROCORR '99, Aachen, Deutschland, 1999, 10 p. Nr. 194'860

SCC of low alloy reactor pressure vessel steels in oxygenated high temperature water / Seifert, H.; Heldt, J. – ICG-EAC Meeting '99, Turku, Finland, 1999, 24 p. Nr. 194'861

Photovoltaik

Trends in photovoltaic applications in selected IEA countries between 1992 and 1998 / Munro, D.; Rudkin, E.; IEA. – 1999. – 16 p. – (report IEA PVPS; 1-07, 1999). – zu beziehen bei: www.iaea.org Nr. 190'299

Push Strategien für die Photovoltaik / Hausmann, U.; Tochtermann, D.; BFE; Ernst Basler+Partner AG. – 1999. – 60 S. – zu beziehen bei: EDMZ 3003 Bern Bestellnummer 805.104 d Nr. 190'301

Solarzellen in der Glashaut: Auftrieb für die Photovoltaik dank innovativer Integrationstechnik / de Lainsecq, M. – Haus Tech, 12, 1999, 12, S. 46-47 Nr. 190'302

Erneuerbare Energien haben Zukunft: deutsche Solartechnik feiert Exporterfolge in sonnenreichen Ländern / Nagelschmitz, H. – Haus Tech, 12, 1999, 11, S. 30-32 Nr. 190'303

Alucosol: Entwicklung eines Fassadensystems mit integrierten Solarzellenmodulen: Schlussbericht / Weng, M.; Hotz, W.; Hofmann, F. et al.; Aluisse AG; PSI; BFE et al. – 1998. – 47 S. Nr. 194'863

Langzeitverhalten von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen: Schlussbericht / Renken, C.; Häberlin, H.; PSEL; BFE; IBB. – 1999. – 41 S. Nr. 194'956

Biomasse

Deposit formation on a single cylinder during combustion of herbaceous biomass / Kaufmann, H.; Nussbaumer, T.; Baxter, L.; Yang, N. – Fuel, 2000, 79, pp 141-151 Nr. 190'365

Ökologischer, ökonomischer und energetischer Vergleich von Vergärung Kompostierung und Verbrennung fester biogener

Geothermie

Pieux échangeurs: conception et règles de pré-dimensionnement / Fromentin, A.; Pahud, D.; Laloui, L.; Moreni, M. – Revue française de génie civil, 3, 1999, 6, pp 387-421 Nr. 195'341

In situ thermo mechanical load test on a heat exchanger pile / Laloui, L.; Moreni, M.; Fromentin, A. et al. – 4th Intern. Conf. on

Solararchitektur und Tageslichtnutzung

Solar renovation concepts and systems: a report of task 20, subtask F: technical report / Haller, A. (Ed.); IEA. – 1999. – 136 p. – zu beziehen bei: E. Schweizer AG, 8908 Hedingen, Tel. 01 763 63 80 Nr. 194'599

Langzeitverhalten von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen: Schlussbericht Anhang 1: normierte Jahresstatistiken / Renken, C.; Häberlin, H.; PSEL; BFE; IBB. – 1999. – 130 S. Nr. 194'957

Langzeitverhalten von netzgekoppelten Photovoltaikanlagen: Schlussbericht Anhang 2: normierte Monatsstatistiken / Renken, C.; Häberlin, H.; PSEL; BFE; IBB. – 1999. – 216 S. Nr. 194'958

Swiss high efficient crystalline solar cell project using PSI process for sheet-ribbon Si material: final report / Elgamel, H.; Gobrecht, J.; BFE; PSI. – 1999. – 9 p. Nr. 195'318

Dreiphasiger, strangorientierter Solarwechselrichter: Schlussbericht DIS 24226-63943 / Bühler, U.; Karrer, S.; Real, M.; Hardmeier, G.; Beugger, W.; BFE, AWEL des Kantons Zürich / Elektrizitätswerk der Stadt Zürich EWZ. – 1999. – 37 S. Nr. 200'003

Programm Photovoltaik 1999, Band 1: Forschung: Überblicksbericht, Liste der Projekte, Jahresberichte der Beauftragten / BFE – 2000, – 150 S. Nr. 200'019

Programm Photovoltaik 1999, Band 2: Pilot- und Demonstrationsprojekte: Überblicksbericht, Liste der Projekte, Jahresberichte der Beauftragten / BFE – 2000, – 100 S. Nr. 200'020

Abfallstoffe: Schlussbericht 1999 / BFE; BUWAL – 2000, – 118 S. Nr. 200'013

Biomasse Überblicksbericht zum Forschungsprogramm 1999: Jahresberichte und Berichte zu den einzelnen Projekten / BFE – 2000, – 150 S. Nr. 200'012

Deep Foundation Practice, Singapore, 1999, pp 273-279 Nr. 195'342

Heat exchanger pile: effect of the thermal solicitations on its mechanical properties / Laloui, L. ; Moreni, M. ; Fromentin, A. et al.. – Bulletin d'Hydrogéologie, 1999, 17, 9 p. Nr. 195'343

Abwärme

Einsatz der Pinch-Methode in der Haustechnik: Foliensammlung zum Teil Haustechnik des BFE-Kurses «Einführung in die Pinch-Analyse» / Hofstetter, U.; BFE; Helbling AG. – 1999. – 29 S. Nr. 195'336

Hydrogen / Solarchemie

The artificial leaf, bio-mimetic photocatalysis / Grätzel, M. – *Cattech*, 3, 1999, 1, pp 4-17
Nr. 195'304

IEA Agreement on the production and utilization of hydrogen; 1998 annual report / IEA – 1998, – 53 S.
Nr. 200'006

IEA Agreement on the production and utilization of hydrogen, Analysis Tools; Final task report / IEA – 2000, – 180 S.
Nr. 200'007

Verkehr

Assessment of electric vehicle impacts on energy, environment and transportation systems: IEA executive summary / IEA. – 1999. – 8 p.
Nr. 194'950

Verbrennung

Die Aussichten sind gut. Erdgas wird in der künftigen Energieversorgung eine wichtige Rolle spielen / Aeberli, O. – *Haus Tech*, 12, 1999, 9, S. 22-23
Nr. 190'463

Heizöl bleibt der günstigste Brennstoff trotz ungleichem Konkurrenzkampf auf dem Wärmemarkt / Aeberli, O. – *Haus Tech*, 12, 1999, 12, S. 4-7
Nr. 190'464

Die Qual der Wahl : Welches Gasheizungssystem eignet sich besonders für welche Halle? / Stadelmann, M. – *Haus Tech*, 12, 1999, 12, S. 9-12
Nr. 190'465

NOx Modellierung mittels PDF Transportgleichungen: Jahresbericht 1998 / Gass, J.; Obieglo, A.; BFE; ETHZ. – 1999. – 7 S.
Nr. 194'973

NOx Modellierung mittels PDF Transportgleichungen: Jahresbericht 1999 / Obieglo, A.; Gass, J.; BFE; ETHZ. – 2000. – 8 S.
Nr. 194'974

Windenergie

Windenergienutzung in ausgewählten europäischen Ländern: Gesetzgebung und Fördermassnahmen: Schlussbericht / Langraf, B.; Kellner, T.; BFE; Interwind AG. – 1999. – 33 S.
Nr. 190'396

A Process Integration PRIMER: Schlussbericht zum IEA Implementing Agreement on Process Integration / Truls Gundersen; SINTEF Energy Research. – 2000, – 90 S.
Nr. 200'002

IEA Agreement on the production and utilization of hydrogen, Case studies of integrated hydrogen energy systems; Final task report / IEA – 2000, – 170 S.
Nr. 200'008

IEA Agreement on the production and utilization of hydrogen, Design evaluation and system comparison guidelines; Final task report / IEA – 2000, – 65 S.
Nr. 200'009

Assessment of electric vehicle impacts on energy, environment and transportation systems: IEA technical report / IEA. – 1999. – 195 p.
Nr. 194'951

PDF-Berechnung einer turbulenten Flamme unter Verwendung des Repromodellierens / Obieglo, A.; Gass, J.; Buki, A.; Turanyi, T. – *VDI Berichte*, 1999, 1492, S. 487-492
Nr. 194'975

Comparative study of modeling a hydrogen nonpremixed turbulent flame / Obieglo, A.; Gass, J.; Poulidakos, D. – accepted for publication in: *Combustion and Flame*, 2000, 45 p.
Nr. 194'976

Erarbeitung eines thermodynamisch basierten Modellierungsverfahrens für den Otto-DI Verbrennungsprozess: Fortschrittsbericht / Schänzli, K.; Koch, T.; Boulouchos, K.; ETH Zürich. – 1999. – 65 S.
Nr. 195'380

Numerical modelling of turbulent catalytically stabilized channel flow combustion; Mantzaras, J.; Appel, C.; Benz, P.; Dogwiler, U.; PSI – 2000, – 17 S.
Nr. 200'010

Windenergie: Potential der Windenergie in der Schweiz / Buser, H. – *Schweizer Ingenieur und Architekt*, 118, 2000, 7, S. 4-10
Nr. 190'397

Wärmespeicherung

EWS-Anlage: Ueberbauung Tschann, Buchrain LU: Messkampagne für Erdspeicheranlagen: Schlussbericht / Kapp, C.; Morath, M.; BFE; NEK Umwelttechnik AG. – 1999. – 44 S.
Nr. 190'477

Etude pilote pour les bâtiments du centre SUVA Lucerne: rapport intermédiaire / Pahud, D.; OFEN; EPFL. – 1999. – 35 p.
Nr. 190'478

Saisonale Speicherung von Sonnenenergie im Erdboden zur Wärmeversorgung von grösseren Überbauungen: Schlussbericht / Dubach, W.; Fuchs, H.; Juzi, H. et al.; BFE; Zürcher Hochschule Winterthur; EPFL. – 1999. – 270 S. +Karten
Nr. 195'083

Saisonale Speicherung von Sonnenenergie im Erdboden zur Wärmeversorgung von grösseren Überbauungen: Erdwärmetauscher für rambbare Böden, Pilotversuch: Zwischenbericht A1 zum Schlussbericht Kapitel A / Hilber, N.; Juzi, H.; Peter, U. – 1999. – 30 S.
Nr. 195'084

Saisonale Speicherung von Sonnenenergie im Erdboden zur Wärmeversorgung von grösseren Überbauungen: Wärmeverluste von Erdspeichern: interner Bericht B2 zu Teilprojekt 2, Kapitel 4.2 / Juzi, H.; Müller, K. – 1999. – 16 S.
Nr. 195'085

Brennstoffzellen

Composite ceramic fuel cell fabricated by vacuum plasma spraying / Rambert, S.; McEvoy, A.; Barthel, K. – *Journal of the European Ceramic Society*, 1999, 19, pp 921-923
Nr. 195'346

The effect of ball milling and temperature treatment on the electrochemical properties of LiMn2O4 electrodes / Häringer, D.; Novak, P.; Haas, O.; Wokaun, A. – *Electrochemical Society Proceedings*, 1998, vol. 98-16, pp 296-305
Nr. 195'348

Poly(5-amino-1,4-naphtoquinone), a novel lithium inserting electroactive polymer with high specific charge / Häringer, D.; Novak, P.; Haas, O. et al. – *Journal of the Electrochemical Society*, 147, 1999, 7, pp 2393-2396
Nr. 195'349

Multiple internal reflection FTIR spectroscopic (MIRFTIS) study of the redox process of poly(5-amino-1,4-naphtoquinone) film in aqueous and organic media / Piro, B.; Novak, P.; Haas, O. et al. – *Electrochimia Acta*, 1999, 44, pp 1953-1964
Nr. 195'350

Magnesium insertion electrodes for rechargeable non-aqueous batteries: a competitive alternative to lithium? / Novak, P.; Imhof, R.; Haas, O. – *Electrochimica Acta*, 1999, 45, pp 351-367
Nr. 195'352

In situ characterization of a graphite electrode in a secondary lithium-ion battery using Raman microscopy / Panitz, J.; Joho, F.;

Saisonale Speicherung von Sonnenenergie im Erdboden zur Wärmeversorgung von grösseren Überbauungen: central solar plant with a seasonal duct storage: dynamic thermal simulations of the overall system: intermediate report E1 to the final report / Pahud, D.; EPFL. – 1999. – 110 p.
Nr. 195'086

Solare Saisonspeicherung im oberflächennahen Erdreich: Einsatzmöglichkeiten für Wohnbauten in der Schweiz: Kurzfassung Schlussbericht BEW Projekt «Saisonale Speicherung von Sonnenenergie im Erdboden zur Wärmeversorgung von grösseren Überbauungen» / Juzi, H.; BFE; Zürcher Hochschule Winterthur; EPFL. – 1999. – 8 S.
Nr. 195'087

Heat exchanger pile system of the Dock Midfield at the Zurich Airport: rapport final / Pahud, D.; Fromentin, A.; Hubbuch, M.; BFE; EPFL; Amstein+Walthert. – 1999. – 49 p.
Nr. 195'325

Synthèse et rapport annuel des mandataires du programme de recherche et programme P+D «Stockage de chaleur, Wärmespeicherung»: rapport annuel 1999 / BFE – 2000, – 96 S.
Nr. 200'022

Novak, P. – *Applied Spectroscopy*, 53, 1999, 10, pp 1188-1199
Nr. 195'353

Vanadium oxide nanotubes: a new nanostructured redox-active material for the electrochemical insertion of lithium / Spahr, M.; Haas, O.; Novak, P. et al. – *Journal of the Electrochemical Society*, 146, 1999, 8, pp 2780-2783
Nr. 195'354

FTIR and DEMS investigations on the electroreduction of chloroethylene carbonate-based electrolyte solutions for lithium-ion cells / Winter, M.; Imhof, R.; Joho, F.; Novak, P. – *Journal of Power Sources*, 1999, 81-82, pp 818-823
Nr. 195'355

Key factors for the cycling stability of graphite intercalation electrodes for lithium-ion batteries / Joho, F.; Rykart, B.; Novak, P. et al. – *Journal of Power Sources*, 1999, 81-82, pp 243-247
Nr. 195'356

In situ investigation of the interaction between graphite and electrolyte solutions / Novak, P.; Joho, F.; Haas, O. et al. – *Journal of Power Sources*, 1999, 81-82, pp 212-216
Nr. 195'357

Oxidative electrolyte solvent degradation in lithium-ion batteries : an in situ differential electrochemical mass spectrometry investigation / Imhof, R.; Novak, P. – *Journal of the Electrochemical Society*, 146, 1999, 5, pp 1702-1706
Nr. 195'358