

Herausgeber:
TU Dresden
Forschungsförderung/Transfer
TechnologieZentrumDresden
BTI Technologieagentur Dresden
GmbH
GWT Gesellschaft für Wissens-
und Technologietransfer der
TU Dresden mbH

Thema dieser Ausgabe: Energietechnik

Power maßgeschneidert:
Die Brennstoffzelle

> 9 | 10 | 11 | 13

Bio, Geo, Solar – Erneuer-
bare auf dem Vormarsch

> 4 | 6 | 17 | 18

Kyoto lebt –
Von CO₂-frei bis Supra

> 5 | 8 | 12

Die Zukunft gehört der
Kraft-Wärme-Kopplung

> 7 | 14

Schutzrechte und innovative
Dienstleistungen aus Sachsen

> 15 | 16



Impressum

Herausgeber:

TU Dresden Forschungsförderung/Transfer
TechnologieZentrumDresden GmbH
BTI Technologieagentur Dresden GmbH
GWT Gesellschaft für Wissens- und
Technologietransfer der TU Dresden mbH

Redaktion:

Dipl.-Journ. Eva Wricke (TU Dresden)
eva.wricke@mailbox.tu-dresden.de

Dr. Dietmar Herglotz

(TechnologieZentrumDresden)

herglotz@tzdresden.de

Ute Kedzierski

(BTI Technologieagentur Dresden GmbH)

kedzierski@bti-dresden.de

André Klopsch (GWT)

Andre.Klopsch@GWTonline.de

Anschrift:

Dresdner Transferbrief

c/o TechnologieZentrumDresden GmbH

Gostritzer Straße 61-63

01217 Dresden

Telefon: +49-351-871-86-63

Fax: +49-351-871-87-34

E-Mail: herglotz@tzdresden.de

Im Internet:

www.tu-dresden.de/forschung/wissens_und_technologietransfer/dresdner_transferbrief/transferbrief.html

Entwurf:

Heimrich & Hannot GmbH

Buchenstraße 12 / 01097 Dresden

Akquisition / Satz:

progressmedia

Verlag & Werbeagentur GmbH

Dr. Helga Uebel, Jörg Fehlisch

Liebigstraße 7 / 01069 Dresden

Telefon: +49-351-476-67-26

Fax: +49-351-476-67-39

E-Mail: progress.media@adviv.de

Titelfoto: photodisc

Thema der nächsten Ausgabe:

Nanotechnologie

„Transfer direct“ informiert über die TU-Forschung

Sie möchten sich über die Forschung an der Technischen Universität Dresden informieren? Kein Problem, die ForschungsCD-Rom „Transfer direct“ weiß Rat.

Multimedial aufbereitet und leicht recherchierbar präsentiert die CD aktuelle Forschungsergebnisse, gibt einen Überblick über Patente, wissenschaftliche Veröffentlichungen, Diplom- und Promotionsarbeiten. Für potenzielle Forschungspartner ebenso interessant – die Angebote in Sachen Weiterbildung und Beratung. Per Mausclick abrufbar ist die technische Ausstattung der Institute und Professuren. Ganz Eilige finden den gewünschten Ansprechpartner garantiert per Stichwortsuche, per E-Mail ist ein erster Kontakt blitzschnell hergestellt.

Erneut offerieren Unternehmen aus dem In- und Ausland Jobs und Praktika für Studierende und Absolventen.

Online steht die aktuelle ForschungsCD-Rom unter folgender Web-Adresse zur Verfügung: www.forschung-cdrom.rek.tu-dresden.de

Sie sind interessiert? Dann ordern Sie bitte Ihr kostenloses Exemplar von „Transfer direct“ unter folgender Mailadresse:

Eva.Wricke@mailbox.tu-dresden.de

Ihre Anfragen auf dem Postweg richten Sie bitte an folgende Anschrift:

TU Dresden
Forschungsförderung/Transfer
ForschungsCD „Transfer direct“
01062 Dresden





Kontakt:
 Technische Universität Dresden
 Fakultät Wirtschaftswissenschaften
 DREWAG-Stiftungslehrstuhl für
 Energiewirtschaft
 Prof. Dr. Christian von Hirschhausen
 D-01062 Dresden
 Tel.: +49-351-463-33297
 Fax: +49-351-463-39763
 E-Mail: ee2@mailbox.tu-dresden.de

Editorial: „Nodal Pricing“ Ante Portas?

DREWAG-Stiftungslehrstuhl an der TU Dresden nimmt die Arbeit auf

Wir halten es für normal, dass der Sommerurlaub im Süden in der Ferienzeit zur Hochsaison mehr kostet als im November. Und wir sind bereit, mehr im Dynamo-Stadion zu zahlen, wenn Bayern München kommt. Das Prinzip „knappe Güter – teure Güter“ gilt in vielen Bereichen des täglichen Lebens. Warum also nicht auch in der Elektrizitätsversorgung, bei der Leistungengpässe noch häufiger sind als Staus auf der Autobahn?

Mit dieser und ähnlichen Fragen an der Schnittstelle von Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften beschäftigt sich seit dem Wintersemester der DREWAG-Stiftungslehrstuhl für Energiewirtschaft an der Technischen Universität Dresden. Eingerichtet wurde der Lehrstuhl durch eine großzügige Anschubfinanzierung der Dresdner Stadtwerke AG, welche sich dadurch eine intensive Zusammenarbeit zwischen Forschung und Praxis verspricht. Auch der Energiestandort Dresden gewinnt mit dem Lehrstuhl an Profil, wurde doch gerade das „Energiekompetenzzentrum 21++“ ins Leben gerufen, ein multidisziplinäres Forschungsnetzwerk unter Leitung renommierter Dresdner Energietechniker.

Auch die Frage der optimalen Netzzugangspreise kann nur im interdisziplinären Diskurs beantwortet werden. Aktueller Aufhänger ist die Frage, ob nicht die politisch gewünschte Windenergie durch ihr ungünstiges Leistungsprofil – der Wind weht vor allem im Norden der Republik, die Nachfrage ist dagegen im Süden konzentriert – genau das Gegenteil davon erzeugt, was ursprünglich angestrebt war: Ein „Mehr“ an konventionell bereitgestellter (Regel-) Energie und somit mehr Umweltverschmutzung. – Ein technisch-ökonomischer Ansatz, der zur Bewerung dieser oftmals ideologisch geführten Problematik beitragen kann, ist die Netzbepreisung nach dem „Knotenprinzip“, neu-deutsch „Nodal Pricing“. Ziel ist die optimale Ausnutzung bestehender

Netze, bzw. der effiziente Zubau von Netzen, durch Preissignale, die genannten Knotenpreise. Diese weisen jedem Stromfluss zwischen zwei Netzknoten einen spezifischen Preis zu, der abhängig von der aktuellen Gesamtnutzungsstruktur ist. Somit kann die Netzeinspeisung von Windenergie in das richtige Verhältnis zu den Kosten und Nutzen anderer Stromproduzenten gebracht werden.

Das Prinzip der Knotenpreise wurde vor ca. 15 Jahren von Professor Bill Hogan an der Harvard University entwickelt und hat sich „manchmal in vereinfachter Form“ inzwischen in vielen überregionalen Netzen der USA, England und Skandinavien durchgesetzt; auch in Italien wird ein solches Modell derzeit geprüft. Das deutsche Netz böte sich aufgrund seines guten informationstechnischen Zustandes und der bevorstehenden Notwendigkeit zur Erneuerung des Kraftwerkparcs ideal für die Einführung von Knotenpreisen an. Jedoch sind auf dem Weg dorthin noch viele ökonomische und noch mehr technische Fragen zu lösen. Hiermit, und anderen aktuellen Fragen der Energiewirtschaft, beschäftigen sich nunmehr auch die Wirtschaftswissenschaften an der TU Dresden. ■



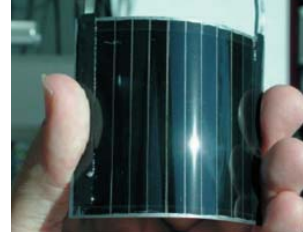


Kontakt:
 TU Dresden
 Institut für Halbleiter-
 und Mikrosystemtechnik
 Professur für Halbleitertechnologie
 01062 Dresden
 Dipl.-Wirtsch.-Ing. Henning Heuer
 Dr. Christian Wenzel
 Tel.: +49-351-463-35468
 E-Mail: wenzel@ihm.et.tu-dresden.de

Leibniz-Institut für Festkörper- und
 Werkstoffforschung Dresden
 PF 7 01 16
 01171 Dresden
 Dipl.-Ing. Daniel Reitz
 Dr. Siegfried Menzel
 Tel.: +49-351-4659-356
 E-Mail: d.reitz@ifw-dresden.de

Zentrum für Sonnenenergie und
 Wasserstoffforschung Baden-Württemberg
 Chemieing. Dirk Herrmann
 Industriestr. 6
 70565 Stuttgart
 Tel.: +49-711-7870-223

Dünne Schichten als Diffusionsbarrieren sind nicht nur in der Mikroelektronik z.B. als Barrieren gegen die Diffusion von Kupfer bedeutsam. Zunehmend sind Dünnschichtdiffusionsbarrieren für viele andere Applikationen von hohem Interesse, so z.B. auch in SAW Bauelementen (engl. Surface Acoustic Wave Devices), in Flachbildschirmen mit organischen Leuchtdioden oder in der Verkapselung von Dünnschichtsolarzellen.



Prototyp einer flexiblen Dünnschichtsolarzelle
 (Foto: Zentrum für Sonnenenergie und
 Wasserstoffforschung Baden-Württemberg)

Physikalische Dünnschichttechnik Schutzschichten zur Verkapselung funktioneller Bauelemente

Gängige Dünnschichtsolarzellen werden i.R. auf Glassubstraten hergestellt und ebenfalls mit Glas oder Kunststoff verkapselt. Die resultierende Solarzelle ist bis zu 6 mm dick, wobei die aktive Absorberschicht mit allen notwendigen Kontaktierungsschichten nur wenige Mikrometer beträgt. Gelingt es, die Glasverkapselung durch Dünnschichtbarrieren zu ersetzen, kann erheblich Gewicht reduziert werden, der gesamte Aufbau flexibel und die Herstellung deutlich kostengünstiger (von Rolle zu Rolle) gestaltet werden.

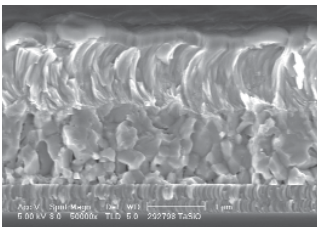
Am IHM wurden isolierende und lichttransparente Diffusionsbarrieren entwickelt und die Verkapselung funktionsfähiger Solarmodule mit Dünnschichtbarrieren realisiert. Die Verkapselung der Solarzellen wird in einer Klimakammer bei 80°C und 80 Prozent Luftfeuchtigkeit getestet. Über die Degradation der Solarzelleneffizienz kann auf die Wirksamkeit der Verkapselung geschlossen werden. Mikroanalytische Untersuchungen geben detailliert Auskunft über die einzelnen Alterungsprozesse.

Tantal-basierte Barrieren, wie sie in der integrierten Halbleitertechnik gegen die Kupferdiffusion Verwendung finden, erwiesen sich in der hier betrachteten Anwendung auch als sehr gute Barrieren gegenüber dem Eindringen von Feuchtigkeit und Sauerstoff. Neben Ta-N und Ta-O Schichten, die nach dem Abscheidungsprozess eine polykristalline Struktur aufweisen, sind Ta-Si-X-Schichten röntgenamorph und somit i.R. frei von schnellen Diffusionspfaden. Die für einen Einsatz in Solarzellen notwendige optische Transparenz wird von Ta-Si-N bis zu einer Dicke von 30nm erfüllt. Es konnte gezeigt werden, dass bereits eine 10nm dicke Ta-Si-N Schicht einen erheblich positiven Einfluss auf die Effizienz der Solarzelle hat. Beispielsweise erzielten 10 cm x 10 cm große Dünnschichtmodule, die mit einem Schichtsystem aus 125 nm Ta-Si-O und 15 nm

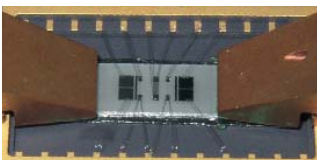
Ta-Si-N gekapselt wurden, den besten Restwirkungsgrad nach 1000 Stunden Testzeit. Der Gehalt an Sauerstoff, Stickstoff und Silizium in diesen Schichten beeinflusst die Barriereigenschaften und die optische Transparenz. Diese Zusammensetzung ist für den jeweiligen Einsatzfall zu optimieren.

Ein weiteres Anwendungsbeispiel für Ta-Si-N bzw. Ta-Si-O Diffusionsbarrieren sind leistungsbeständige SAW Bauelemente, die zunehmend in der Sensorik sowie in der Informations- und Kommunikationstechnik eingesetzt werden. In Zusammenarbeit mit dem IFW Dresden werden derzeit Untersuchungen zu neuartigen Metallisierungskonzepten auf der Basis von Cu-Dünnschichtsystemen durchgeführt, um die Degradation der Bauelemente zu verringern und damit ihre Leistungsverträglichkeit und Lebensdauer zu erhöhen. Zur Realisierung sind effiziente Barrierschichten notwendig, die neben einer guten Temperaturstabilität auch ausgezeichnete elastische und mechanische Eigenschaften haben müssen. Sowohl für aufliegende als auch für vergrabene Elektrodenanordnungen werden dafür leitfähige Ta-Si-N Schichten, sowie isolierende Ta-Si-O/Ta-Si-N Doppelschichten (als Deckschichten) eingesetzt. Während Ta-Si-N hervorragende Eigenschaften als Diffusionsbarriere hat, zeichnen sich Ta-Si-O Schichten durch hohe Schichtwiderstände und durch hohe Durchbruchfeldstärken (sehr gute elektrische Isolation) aus.

Das Barrierschichtsystem wurde am 16.11.2004 zur Patentierung beim Deutschen Patentamt unter dem Aktenzeichen 10 2004 055 333.5 angemeldet. ■

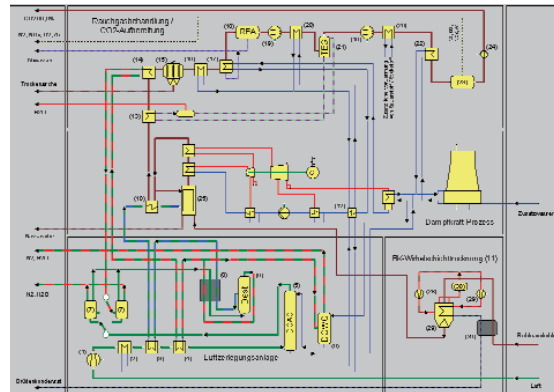


Querschnitt durch
 eine Dünnschichtsolarzelle
 mit Ta-Si-O Verkapselung



SAW-Struktur mit einer
 Ta-Si-N Barrierschicht
 zur Lebensdauerbestimmung

Mit der Erzeugung von Strom und Wärme durch Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl, Erdgas) ist stets die Bildung von CO₂ verbunden. Ein Weg zur Vermeidung der Emission in die Atmosphäre ist die Abscheidung des CO₂ noch in den Kraftwerken mit anschließender klimawirksamer Speicherung. Neuartige Kraftwerkstechnologien wie der Oxyfuel-Prozess mit CO₂-Abscheidung rücken daher zunehmend in den Blickpunkt.



Kontakt:
 TU Dresden
 Fakultät Maschinenwesen
 Institut für Energietechnik
 Professur für Kraftwerkstechnik
 Dr.-Ing. Marco Klemm
 Dipl.-Ing. Stefan Hellfritsch
 01062 Dresden
 Tel.: +49-351-463-33471 / 33096
 Fax: +49-351-463-37753
 E-Mail: kwt@metrs1.mw.tu-dresden.de

Am Lehrstuhl für Kraftwerkstechnik weiterentwickelt und optimiert:

Oxyfuel-Kraftwerksprozess mit CO₂-Abscheidung für emissionsfreie Braunkohleverstromung

In der Folge des wachsenden Interesses an fossil befeuerten „CO₂-freien“ Kraftwerksprozessen hat sich seit dem Jahre 2003 am Lehrstuhl für Kraftwerkstechnik der TU Dresden ein eigener Forschungsbereich für den so genannten Oxyfuel-Prozess mit CO₂-Abscheidung heraus gebildet.

Dabei wird der fossile Energieträger nicht mehr in Luft, sondern mit reinem Sauerstoff verbrannt („Oxyfuel“), der in einer Luftzerlegungsanlage erzeugt wird. Um die Verbrennungstemperaturen nicht zu stark ansteigen zu lassen, wird ein großer Teil der Rauchgase stets wieder in den Verbrennungsprozess zurückgeführt (rezirkuliert). Das entstehende Rauchgas ist vollständig frei von Luftstickstoff und enthält bei Kohle bis zu 80 Prozent CO₂. Diese etwa dreifach höhere CO₂-Konzentration gegenüber herkömmlichen Rauchgasen aus Verbrennung mit Luft verringert den erforderlichen Aufwand zur Erzeugung eines gereinigten CO₂-Produktstromes stark. Das Rauchgas wird entschwefelt und der ebenfalls bei der Verbrennung entstandene Wasserdampf durch einfache Kondensation abgeschieden, so dass sich CO₂-Reinheiten von über 95 Prozent erzielen lassen. In zusätzlichen Behandlungsschritten erfolgt eine chemische oder physikalische CO₂-Resttrocknung, um Korrosion in Transportleitungen zu vermeiden. Des Weiteren werden die in geringen Mengen vorhandenen Störgase (Sauerstoff, Stickstoff, Argon) abgeschieden. Anschließend wird das CO₂ auf 100 bar verdichtet und für den Transport bereit gestellt. Möglichkeiten der dauerhaften Speicherung gibt es viele, beispielsweise in erschöpften Erdgasfeldern.

Die Arbeiten zum Oxyfuel-Prozess mit CO₂-Abscheidung am Lehrstuhl für Kraftwerkstechnik konzentrieren sich vor allem auf den heimischen Energieträger Braunkohle, welcher einerseits die höchsten spezifischen CO₂-Emissionen pro erzeugter Kilowattstunde

besitzt, aufgrund der vorhandenen Ressourcen aber noch auf lange Sicht ein wichtiger Eckpfeiler der Energieerzeugung in Deutschland bleiben wird.

Als ein Meilenstein der bisherigen Arbeiten kann die Modellierung eines vollständigen Oxyfuel-Kraftwerksprozesses mit Luftzerlegungsanlage und CO₂-Aufbereitung für zwei verschiedene ostdeutsche Braunkohlesorten genannt werden. Es wurde dabei gezeigt, dass der Nettowirkungsgrad einer solchen Anlage trotz der energieaufwändigen CO₂-Abscheidung durch verschiedene Optimierungen das Niveau der heutzutage modernsten Braunkohleblöcke erreicht. Diese Ergebnisse wurden bereits mehrfach publiziert und trafen auf breites Interesse.

In einem nächsten Schritt werden nun die Hauptkomponenten eines solchen „CO₂-freien“ Braunkohlekraftwerkes ausgelegt, um Klarheit über die technischen Aspekte zu gewinnen. Begonnen wird mit einem Oxyfuel-Dampferzeuger für Braunkohle, parallel dazu erfolgt die Auslegung einer verfahrenstechnischen Behandlungskette für das CO₂.

Aus entsprechenden Vorüberlegungen resultierten bereits mehrere Patentanmeldungen, beispielsweise für einen Rauchgaskondensator mit integrierter Rauchgasentschwefelung und einen Rezirkulationsvorwärmer, in welchem das in den Dampferzeuger zurückgeführte Rauchgas zur Wirkungsgradsteigerung zunächst erwärmt wird.

Die Forschungsarbeiten zum Oxyfuel-Prozess mit CO₂-Abscheidung am Lehrstuhl für Kraftwerkstechnik wurden angeregt und finanziell unterstützt durch Vattenfall Europe Generation. In naher Zukunft startet das im Rahmen des COORETEC-Programms vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit geförderte Verbundprojekt ADECOS mit insgesamt 9 Partnern, in welchem die TU Dresden als Projektkoordinator fungiert. ■

Kontakt:
TU Dresden
Fakultät Maschinenwesen
Institut für Energietechnik
Professur für Energiesystemtechnik und
Wärmewirtschaft
Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Zschernig
Dipl.-Ing. Jens Hampel
George Bähr Str. 1
01062 Dresden
Tel.: +49-351-463-32145 / 32611
Fax: +49-351-463-37076
E-Mail: zschern@metrs1.mw.tu-dresden.de
http://metp03.mw.tu-dresden.de/
EW/forschung/gasturb.htm

TU Dresden
Fakultät Elektrotechnik und
Informationstechnik
Elektrotechnisches Institut
Professur Leistungselektronik
Prof. Dr.-Ing. habil. Henry Güldner
Dipl.-Ing. Sven Wendt
Helmholtzstr. 9
01062 Dresden
Tel.: +49-351-463-37622 / 32073
Fax: +49-351-463-37270
E-Mail: gue@eti.et.tu-dresden.de

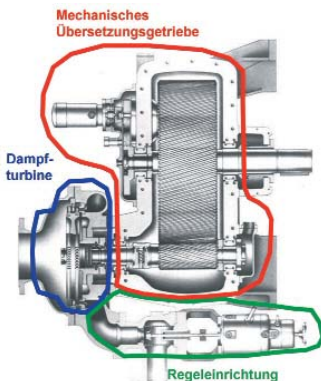


Abb. 1: Größenverhältnis Turbine –
mechanisches Getriebe bei kleinen
Dampfturbinen (Bildquelle: AG KK&K)

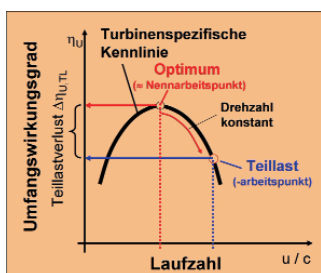


Abb. 2: Typische Kennlinie
des Umfangswirkungsgrades
einer Turbinenstufe

Förderung:

Das Projekt wird gefördert durch:
Deutsche Bundesstiftung Umwelt
(DBU - AZ 19501) und DREWAG
Innovationsfonds.



Klein, kompakt, effizient und kostengünstig sollen sie sein, die Anlagen zur dezentralen Verwertung von Biomasse.

Durch die neue und innovative Verbindung der klassischen Dampfturbinentechnik mit hochmoderner elektronischer Frequenzumrichtertechnik ist es gelungen, diese Anforderungen bei Dampfturbinenanlagen im Leistungsbereich kleiner 1 MW_{el} umzusetzen. Ein erstes Funktionsmuster einer solchen Anlage mit einer Leistung von 400 kW_{el} wurde im HKW Dresden-Reick installiert und befindet sich derzeit in der Dauererprobung.

Versuchsanlage im Heizkraftwerk Dresden-Reick der Stadtwerke Dresden GmbH

Kostensenkung und Wirkungsgradoptimierung bei Kleindampfturbinen:

Entwickelt und erprobt: Die Kleindampfturbine mit mechatronischer Netz-Kopplung

Dampfturbinenanlagen kleiner Leistung haben zwei Einsatzschwerpunkte: dezentrale Nutzung von Biomasse durch Verbrennung und Dampferzeugung mit und ohne Kraft-Wärme-Kopplung sowie Ersatz von Dampfreduzierstationen. Kleine Leistung bezieht sich hierbei auf einen elektrischen Output von weniger als 1MW_{el}.

Die Turbinen dieser Anlagen, meist einstufig ausgeführt, müssen hohe Drehzahlen aufweisen (z.B. 20.000 min⁻¹), um einen akzeptablen Wirkungsgrad zu erzielen. Dies bedingt ein großes mechanisches Getriebe (Abb. 1), welches wiederum einen hohen baulichen Aufwand (Fundament) hervorruft. Gleichzeitig sind Turbine und Generator starr an das elektrische Netz gekoppelt. Unabhängig vom Lastzustand muss die Nenn Drehzahl beibehalten werden, was dazu führt, dass der Umfangswirkungsgrad bei Teillast erheblich abfällt (Abb. 2).

Durch die direkte Kopplung des Generators an die Turbine ohne mechanisches Übersetzungsgetriebe und Nutzung moderner und für diese Anwendung modifizierter Umrichtertechnik (bekannt aus der USV-Technik), ist es möglich, eine sehr kompakte, kostengünstige Anlage zu konzipieren. Der Generator dreht mit der selben Drehzahl wie die Turbine, da beide eine gemeinsame Welle haben. Je höher die Drehzahl, desto kompakter wird der Generator bei gleicher Leistung. Dies führt dazu, dass der Turbogenerator der Versuchsanlage inkl. Regelventil nicht einmal 1t wiegt. Für die Einheit Turbine – Getriebe – Generator sind bei konventioneller Bauart mit bis zu 5t bei gleicher Leistung zu rechnen. Ein spezielles Fundament oder sonstige bauliche Ansprüche werden daher nicht gestellt, was die Anlagenkosten reduziert.

Darüber hinaus ermöglicht die Entkopplung des Turbogenerators vom Netz durch den Frequenzumrichter einen Betrieb mit variabler Drehzahl. Bei konstanten Randbedingung ergibt sich ein direkter Zusammenhang zwischen Leistung und Drehzahl

bezüglich des maximalen Wirkungsgrades. Durch Drosselung des Dampfstromes sinkt die isentrope Düsenaustrittsgeschwindigkeit c bei Teillast. Der Wirkungsgrad der Turbine bleibt optimal, wenn die Drehzahl und damit die ihr direkt proportionale Umfangsgeschwindigkeit u so angepasst werden, dass das Verhältnis aus beiden Größen, die Laufzahl, nahezu konstant bleibt (Abb. 2). Für die Gesamtanlage überlagern sich hierbei noch weitere drehzahl- und lastabhängig Verlustgrößen. Abb. 3 zeigt hierzu eine theoretische Vorausberechnung der zu erwartenden Ergebnisse.

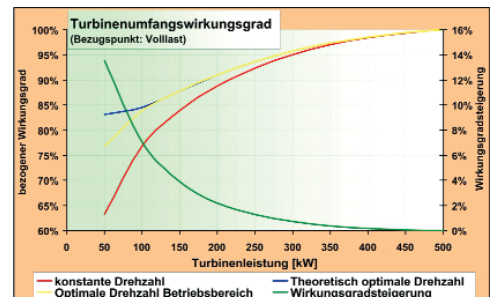
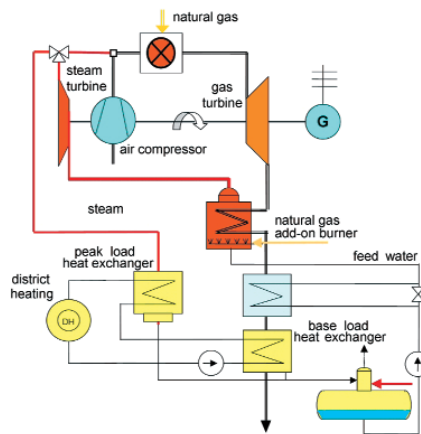


Abb. 3: Umfangswirkungsgrad der Turbine (bez. auf den Auslegungspunkt) in Abhängigkeit von der Drehzahl bei konstantem Abdampfdruck

Im Heizkraftwerk Dresden-Reick errichtete die DREWAG ein Funktionsmuster für diese Anlage, die befindet sich derzeit in der Erprobung. Hersteller der Komponenten und Projektpartner der TU sind die Firmen AG KK&K Frankenthal und RWE Solutions Piller GmbH Osterode. An dieser Anlage sollen einerseits wichtige Erkenntnisse über alle konstruktiven Herausforderungen im Dauerbetrieb gewonnen werden. Andererseits werden an dieser Versuchsanlage Untersuchungen zum Verhalten der Anlage bei variablen Drehzahlen durchgeführt, mit dem Ziel, in allen Lastbereichen die optimale Drehzahl zu bestimmen.



Das Erreichen der Ziele zur CO₂-Minderung hängt wesentlich vom weiteren technologischen Fortschritt in der fossilen Kraftwerkstechnik ab. Eine wichtige Rolle spielt dabei die gekoppelte Strom-Wärme-Erzeugung, die in den meisten Fällen kleinere Einheitsleistungen erfordert. Der Vorteil der Kraft-Wärme-Kopplung hängt dabei direkt von der elektrischen Effizienz der Heizkraftwerke ab.



Kontakt:
 TU Dresden
 Fakultät Maschinenwesen
 Institut für Energietechnik
 Professur für Energiesystemtechnik und Wärmewirtschaft
 Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Zschernig
 01062 Dresden
 Tel.: +49-351-463-32145
 Fax: +49-351-463-37076
 E-Mail: zschern@metrs1.mw.tu-dresden.de

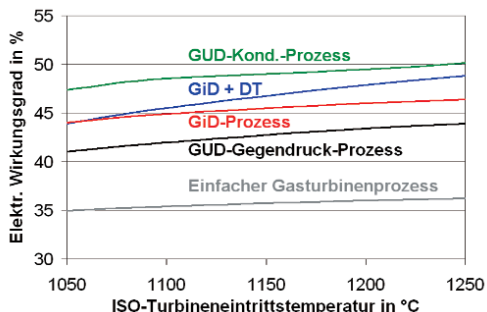
TU Dresden
 Fakultät Maschinenwesen
 Institut für Energiemaschinen und Maschinenlabor
 Professur für Thermische Energiemaschinen und -anlagen
 Prof. Dr.-Ing. habil. Uwe Gampe
 01062 Dresden
 Tel.: +49-351-463-34491
 Fax: +49-351-463-37759
 E-Mail:
 U.Gampe@theman.mw.tu-dresden.de

TU-Experten untersuchen neuartige Energieumwandlungsprozesse:

DREGID – Hocheffizienter Gasturbinenprozess mit integriertem Dampfprozess (GiD)

Als Alternative zu den GuD-Anlagen im Bereich kleinerer elektrischer Leistungen bis ca. 30 MW bieten sich Gasturbinenprozesse mit integriertem Dampfprozess (GiD-Prozesse) an, bei denen die Gasturbine eine kombinierte Gas-/Dampfturbine darstellt. Beispiele sind der EvGT (Evaporative Gas Turbine)- bzw. HAT (Humid Air Turbine)-Prozess, der CHENG- bzw. STIG (Steam Injected Gas Turbine)-Prozess und der Nasskompressions-Prozess. Die separate Dampfturbine mit ihrem signifikanten Anteil an den Anlagenkosten entfällt dabei.

Beim Vergleich von GiD- und GuD-Prozess ergibt sich, dass der GiD-Prozess eine höhere Leistungsdichte hat. Im Wirkungsgrad steht er dem GuD-Prozess nur um wenige Prozentpunkte nach. GuD-Prozesse sind zwar auch für Anlagen kleiner Leistung realisierbar, aber auf Grund der spezifischen Investitionskosten häufig nicht mehr wirtschaftlich. Außerdem müssen höhere Verluste bei der Energieumwandlung in Turbomaschinen kleiner Leistung hingenommen werden.



Im Bereich der dezentralen Energieversorgung steht das Blockheizkraftwerk (BHKW) mit dem GiD-Prozess im Wettbewerb. Dabei hat der GiD-Prozess auch im Wirkungsgrad deutliche Vorteile selbst gegenüber dem Dieselmotoren-BHKW auf Grund höherer Eintrittstemperaturen.

Für den DRESDEN GiD (DREGID)-Prozess als innovativen GiD-Prozess sind verschiedene Schaltungsvarianten denkbar. Das betrifft z.B. den Ort der Einspeisung des Dampfes in die Luft bzw. das Verbrennungsgas. Weiterhin ist die Integration eines Hochdruck-Dampfprozesses möglich. Der Dampf wird in einer Dampfturbine auf Brennkammerdruck teilentspannt und anschließend der Luft bzw. dem Verbrennungsgas zugemischt, so dass auch er nach der Dampfturbine Arbeit in der kombinierten Gas-/Dampfturbine verrichten kann. Der elektrische Wirkungsgrad kann dadurch weiter gesteigert werden. Die Schaltung ist im Bild oben dargestellt.

Der Nachteil der Wasserverluste kann durch halboffene Prozessführung umgangen werden, so dass das Wasser im Prozess verbleibt. Der vorgeschlagene DREGID-Prozess hat folgende innovative Merkmale:

- Gas-/Dampf-Turbine mit hohem Dampfmassenstrom im Gas-Dampf-Gemisch
- Hoher elektrischer Nettowirkungsgrad
- Der Prozess ist für beliebige Parameterkombinationen regenerierbar
- Teilweise drastische Reduzierung der Verdichterleistung
- Ausschöpfung des Wirkungsgradpotenzials der Gasturbine durch Beibehaltung der hohen Eintrittstemperatur in die Turbine
- Hohe Flexibilität bei Bedarfsschwankungen (Strom, Nutzwärme)
- Rückgewinnung des Prozesswassers
- Weiterentwicklung zu CO₂-freier Anlage wird möglich.

Der Prozess ist gleichzeitig eine Nachrüstungsvariante zur Wirkungsgrad- und Leistungssteigerung bestehender Gasturbinenanlagen ohne nachgeschalteten Dampfprozess. Angestrebt wird die Errichtung einer Demonstrationsanlage kleiner Leistung im entstehenden Zentrum Energietechnik.

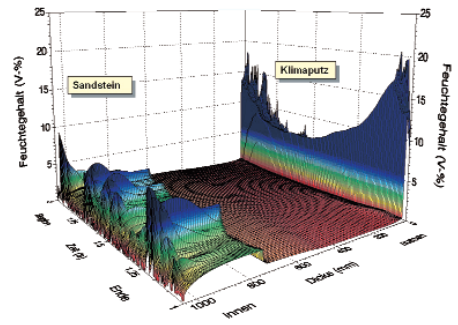
Abb. links:
 Wirkungsgradvergleich
 verschiedener Prozesse



Kontakt:
 TU Dresden
 Fakultät für Architektur
 Institut für Bauklimatik
 Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Häupl
 Dr.-Ing. John Grunewald
 Dipl.-Ing. Ulrich Ruisinger
 01062 Dresden
 Tel.: +49-351-463-36186
 Fax: +49-351-463-32627
 E-Mail: ibk@ibk.arch.tu-dresden.de



Herrenschießhaus Nürnberg



Feuchteprofile in einer Wand im Jahresverlauf

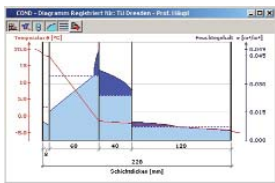
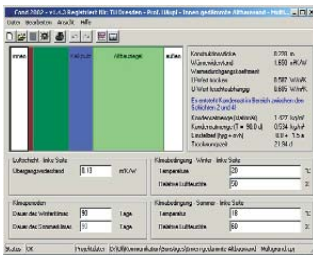
TU-Experten entwickeln innovative Baumaterialien Kapillaraktive Innendämmung von Gebäuden mit erhaltenswerten Fassaden

Wärmedämmverbundsysteme an der Außenfassade sind Stand der Technik und bauphysikalisch erprobt. Bauliche Gegebenheiten, die Einhaltung von Abstandsflächen oder denkmalgeschützte Fassaden historischer Bauwerke schließen häufig diese Art der Dämmung aus. Innendämm-systeme bilden eine Alternative, können jedoch zu problematischer Kondensatbildung in der Konstruktion führen, da auf der kalten Seite der Dämmung der Taupunkt der Luft unterschritten wird und Tauwasser entsteht: Neben verminderter Wärmedämmung besteht die Gefahr der Materialschädigung. Als Lösung werden Dampfbremsen appliziert. Sie verringern zwar die Kondensatbildung, reduzieren aber auch in starkem Maße die Trocknungspotentiale. Außerdem erfordern solche Konstruktionen eine hohe Ausführungsqualität und sind deshalb risikobehaftet. Planungsfehler und eine mangelhafte Bauausführung können häufig zu (weiteren) Feuchteschäden führen.

Die Calciumsilikatplatte zeichnet sich auch durch einen geringen Wasserdampfdiffusionswiderstand aus, der das Austrocknen von Wandaufbauten zum Innenraum nicht beeinträchtigt.

Zur Quantifizierung des hygrothermischen Verhaltens von Konstruktionen wurden zwei Softwareprogramme (COND und DELPHIN, www.bauklimatik-dresden.de) für den Bereich der Baupraxis und für die Forschung entwickelt. Diese Programme sind in der Lage, neben der üblichen Wasserdampfdiffusion die kapillaren Eigenschaften (Flüssigwassertransport) und die Feuchtespeicherung zu berücksichtigen. Zweidimensionale Simulationen unter natürlichen Klimabedingungen können mit DELPHIN ausgeführt werden.

Die Wirksamkeit der kapillaraktiven Innendämmung wurde durch Messungen an mehreren Testhäusern erfolgreich überprüft (z.B. Bild oben links). Dazu war es notwendig, die bauphysikalisch relevanten Größen in der Konstruktion sowie die lokalen Klimadaten zu erfassen. Die im Labor des Instituts ermittelten Materialkennwerte und -funktionen flossen als Eingabegrößen in die Berechnungen ein und ermöglichten damit die Simulation des realen Verhaltens der untersuchten Konstruktionen.

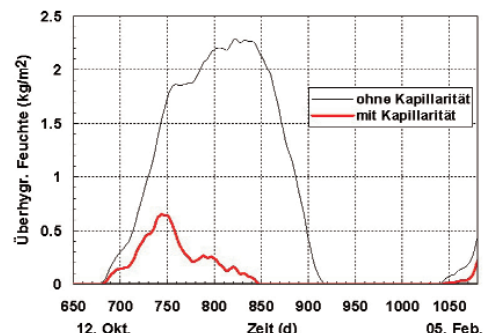
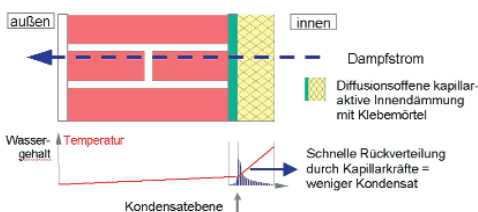


Feuchteprofil einer Wand im Verlauf eines Jahres (Quellen: Häupl, Ruisinger, Grunewald)

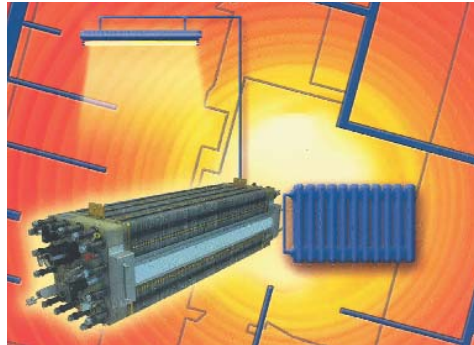
Im Rahmen von zwei Forschungsprojekten, zum einen gefördert von der EU (www.insumat.org), zum anderen gefördert vom BMWA und der Dämmstoffindustrie, wurde eine diffusionsoffene Innendämmplatte aus Calciumsilikat entwickelt, welche durch ihre Kapillarität (Saugfähigkeit) in der Lage ist, einen großen Teil des anfallenden Tauwassers von der Kondensatebene zum Innenraum zu transportieren, wo es großflächig verdunsten kann. Die gute Wärmedämmfähigkeit der Platte bewirkt eine Erhöhung der Temperaturen auf den Innenwandoberflächen. Durch die gleichzeitige Herabsetzung der relativen Luftfeuchte wird der Entstehung von Oberflächenkondensat und Schimmelpilzen wirksam begegnet. Der hohe pH-Wert von 10 verbessert zusätzlich den Widerstand gegen Schimmelpilzbefall.

rechts: Tauwassermengen mit und ohne Berücksichtigung der Kapillarität der Wärmedämmung

Wirkprinzip der kapillaraktiven Innendämmung



Die BTI Technologieagentur Dresden GmbH startete gemeinsam mit dem Zentrum für Technologiestrukturentwicklung Region Riesa-Großenhain GmbH im Jahr 2003 das „Technologietransfer-Verbundprojekt PEM (Polymer-Elektrolyt-Membran)-Brennstoffzelle Sachsen“. Während die Beiträge der nächsten zwei Seiten die Technologiepartner und die Entwicklungsergebnisse vorstellen, stehen im folgenden Textteil die Informationsplattform und der Technologietransfer im Mittelpunkt.

**Kontakt:**

BTI Technologieagentur Dresden GmbH
Dr.-Ing. Jürgen Voigtländer
Gostritzer Str. 61-63
01217 Dresden
Tel.: +49-351-871 7565
Fax: +49-351-871 7556
E-Mail: voigtlaender@bti-dresden.de
www.bti-dresden.de

ZTS Zentrum für
Technologiestrukturentwicklung
Region Riesa-Großenhain GmbH
Sigmar Stöhr
Industriestr. A 11
01612 Glaubitz
Tel.: +49-35265-51111
Fax: +49-35265-55845
E-Mail: stoehr@zts.de

Das Projekt im Internet:
www.pem-brennstoffzelle-sachsen.de

Technologietransfer- und Netzwerkinitiative PEM-Brennstoffzelle Sachsen

Die Energieversorgung steht vor einem Strukturwandel. Ehrgeizige Nachhaltigkeitsziele werden den Trend zu dezentralen Energieversorgungsanlagen verstärken. Brennstoffzellen haben gute Voraussetzungen sich im Vergleich mit anderen Konkurrenztechnologien in der dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung zu behaupten. Mit der Brennstoffzellenanlage **inhouse** 4000 ist das Netzwerk seiner Vision einer fertigungsreifen und vermarktungsfähigen Entwicklung einer PEM-Brennstoffzellenanlage um einen entscheidenden Schritt näher gekommen. Schwerpunktmäßig erfolgt dabei eine Ausrichtung auf Anlagen mit einem Leistungsspektrum zwischen 4 und 12 kW elektrischer Leistung.

Kommunikations- und Informationsbasis des Netzwerkes ist eine leistungsfähige Internetplattform. Unter www.pem-brennstoffzelle-sachsen.de finden Interessenten ausführliche Informationen zur Historie des Projektes, zu den einzelnen Teilsystemen und Anlagenkomponenten und deren Anforderungen und natürlich zu den Technologiepartnern. Mittels der Technologiebörse können Unternehmen und Institutionen Ihre Kooperationsmöglichkeiten prüfen und Ihre Kompetenzprofile in das Netzwerk

einbringen. Ziel des Projektes ist dabei ein wirksamer Technologietransfer zum Nutzen sächsischer kleiner und mittlerer Unternehmen, die für die Realisierung von Brennstoffzellenkomponenten in einer geschlossenen Wertschöpfungskette in Betracht kommen.

Der monatliche E-Mail-Newsletter enthält wichtige Informationen zu Projektfortschritten, Workshops und Messebeteiligungen. Unter der Rubrik „Publikationen“ werden Vorträge der Netzwerkpartner als pdf-Dateien zum Download angeboten. Nutzen Sie die vielfältigen Möglichkeiten unserer Internetplattform zur Interaktion.

Das Netzwerk organisiert Fachveranstaltungen, stellt sein Fachwissen für die berufliche Qualifikation im produzierenden und installierenden Gewerbe zur Verfügung und beteiligt sich auch an der Lehrerfortbildung.

Das Vorhaben wird im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2000-2006 und mit Mitteln des Freistaates Sachsen gefördert.



Testanlage in den Stadtwerken Riesa.
Aufnahme zum Workshop am 9.11.2004

PEM-Brennstoffzelle Sachsen
Eine Technologietransfer- und Netzwerkinitiative in Sachsen

Ihr Kooperationsangebot
Ihre Angaben werden den Netzwerkpartnern zur Verfügung gestellt. Wir sichern Ihnen eine Antwort zu. Sollte Ihre Einrichtung bereits auf dem Gebiet der PEM-Brennstoffzelle tätig sein, prüfen wir die Aufnahme in die WLSP-Präsentation.

Angaben zum Unternehmen/Institut:
Firmenname: _____
Straße: _____
PLZ/ort: _____
Firmenbeschreibung: _____
Kooperationsbereich: _____

Zusatzangaben:

<input type="checkbox"/> Biopolplatten	<input type="checkbox"/> Wärmeaustauschnutzung
<input type="checkbox"/> Dichtungen	<input type="checkbox"/> Wassermanagement
<input type="checkbox"/> Linsensystem	<input type="checkbox"/> Center
<input type="checkbox"/> Membran (MFA)	<input type="checkbox"/> Zubehör
<input type="checkbox"/> Perforierwerk	Engineering
<input type="checkbox"/> Sensoren	<input type="checkbox"/> Applikation
<input type="checkbox"/> Stromabschmelzplatin	<input type="checkbox"/> Consulting
Wärmegewinnung	<input type="checkbox"/> Energieerzeugungskonzepte
<input type="checkbox"/> Druckregulierung	<input type="checkbox"/> Konstruktion/Prototypen
<input type="checkbox"/> Gasreinigung	<input type="checkbox"/> Netzwerkmanagement
<input type="checkbox"/> Reformier	<input type="checkbox"/> Normung/Führung/Prüfung
<input type="checkbox"/> Gasdruck	<input type="checkbox"/> Projektmanagement
<input type="checkbox"/> Wärmemanagement	<input type="checkbox"/> Schulung/Ausbildung
<input type="checkbox"/> Leckdetektor	<input type="checkbox"/> Betriebsunterstützung/Serviceleistungen

Das Vorhaben wird im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) 2000-2006 und mit Mitteln des Freistaates Sachsen gefördert.

Die BTI GmbH unterstützt Sie gerne auch bei der Initiierung und Koordination von Netzwerken in anderen Technologiefeldern. Dabei bringen wir unsere Erfahrungen und Kontakte aus nationalen und transnationalen Innovationsnetzwerken ein. Wir begleiten Innovationsvorhaben von der Idee bis zur Markteinführung. Benchmarking, Finanzierungs-konzepte, Technologie- und Vorhabensbewertung, Qualitätsmanagementberatung und Projektmanagement sind nur einige Schlagworte aus unserem Leistungsprofil.

Technologiebörse im Internet
Ihre Chance zur Mitarbeit



Kontakt:
s&r Schalt- und Regeltechnik GmbH
 Dr. Jürgen Arnold
 Köpenicker Str. 325
 12555 Berlin
 Tel.: +49-30-6576-2590
 Fax: +49-30-6576-2582
 E-Mail: j.arnold@schalt-und-regeltechnik.de

In einem Konsortium der nebenstehend genannten Firmen, die fast alle ihren Sitz in Sachsen haben, werden seit etwa 1996 PEM-Brennstoffzellenkomponenten und kundenbezogene Anlagen für die dezentrale Energieversorgung entwickelt.

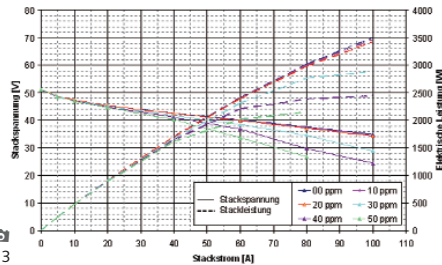


Bild 3

Bild 2



Power nach Maß Brennstoffzellenkomponenten Made in Germany

Partner:



TU Bergakademie Freiberg



DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Freiberg



UTF GmbH, Brand Erbsdorf



Zentrum für Technologie-
 strukturentwicklung
 Region Riesa-Großenhain GmbH,
 Glaubitz

Zentrum für Technologie-
 strukturentwicklung
 Region Riesa-Großenhain GmbH,
 Glaubitz

Bild 1



Das Herz von Brennstoffzellenanlagen ist der Brennstoffzellenstack, der als PEM-Stack bei der Firma Schalt- und Regeltechnik (kurz: s&r) entwickelt und gebaut wird. In ihm wird in einer gesteuerten Knallgasreaktion Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser umgewandelt. Dabei entstehen elektrischer Strom und Wärme. Das Besondere an diesem Verfahren ist, dass der elektrische Wirkungsgrad deutlich über dem Anlagenwirkungsgrad konventioneller Stromerzeuger liegt. Typische Werte für den Wirkungsgrad sind elektrisch 30% und gesamt 80%. Der Wasserstoff oder das Reformat mit 70% Wasserstoffanteil können über einen Reformier, zum Beispiel aus Erdgas oder Biogas, hergestellt werden. Der Sauerstoff wird aus der Luft entnommen. Die Erdgasreformierung wird in dem Beitrag der Bergakademie Freiberg beschrieben. Für die bisher hergestellten Versuchs- und Feldtestanlagen wurden bei s&r ein spezielles Luftversorgungsmodul und eine Membranbefeuchtung entwickelt. Bei der gewählten Technologie wird zur Erreichung einer hohen Energieeffizienz die Feuchtigkeit und Wärme aus der Abluft des Stacks auf die Zuluft übertragen. Das bei s&r entwickelte modulare Stacksystem zeichnet sich durch eine gute Leistungsdichte von ca. 0,33 W/cm² bei Standardbedingungen und durch höchste Flexibilität aus. Das heißt, dass es im Bereich von minimal 500W bis maximal 5kW_{el} für unterschiedliche Ausgangsspannungen, Brenngaszusammensetzungen und Strömungsstrukturen der Medien geliefert werden kann. Bild 1 zeigt einen Stack für Reformat mit niedrigem Wasserstoffanteil und einer elektrischen Leistung von 1,5kW. Das entwickelte Stacksystem wurde in den vergangenen Jahren von verschiedenen Institutionen und Forschungseinrichtungen im In- und Ausland in Versuchsanlagen erfolgreich eingesetzt und vermessen. Nach Ablauf der Nutzungszeit werden die Stacks recycelt, wobei insbesondere die Edelmetalle und die mechanischen Teile zurück gewonnen und wieder verwendet wer-

den. Dadurch kann neben der Energieeffizienz eine hervorragende Materialeffizienz erreicht werden. In der gegenwärtigen Phase der Brennstoffzellenentwicklung spielen die Test- und Prüfmöglichkeiten eine herausragende Rolle. Weil die auf dem Markt erhältlichen Geräte sehr teuer und funktionell nicht so flexibel wie erforderlich sind, wurden bei s&r eigene Versuchsstände und Testgeräte entwickelt. Bild 2 zeigt das Brennstoffzellenprüfmodul eines Stack-Prüfstandes für Zellen mit einer elektrischen Leistung von 500W bis 5kW. Die Brennstoffbereitstellung erfolgt über einen Steamreformer (Erdgasreformat) oder aus Flaschen (synthetisches Gas: H₂, CO₂, CO). Der Steamreformer wurde unter Führung der Bergakademie Freiberg durch das Konsortium der nebenstehenden Firmen entwickelt und gebaut. Diese 4kW Testanlage läuft bedienlos im Dauerbetrieb und realisiert dabei automatisch voreingestellte Versuchsprogramme. Für Messwertfassung und Auswertung wurde das Programmsystem „Fuel cell Test“ entwickelt. Besondere Bedeutung haben solche Testanlagen für Langzeituntersuchungen zur Bestimmung der Degradation bzw. der Lebensdauer unter Berücksichtigung verschiedener Werte oder Funktionen der Prozessparameter. Eine herausragende Rolle spielt dabei die Degradation durch CO-Verschmutzungen im Reformat. In Bild 3 sind beispielhaft Kennlinien in Abhängigkeit vom CO-Gehalt des Reformats dargestellt. Neuere Entwicklungen im Bereich der Membranen bieten aber künftig sehr gute Aussichten zur Verbesserung der CO-Toleranz von PEM-Brennstoffzellenstacks. Der gegenwärtige Entwicklungsstand der Brennstoffzellenkomponenten und -anlagen im Konsortium ist im Wesentlichen in der Anlage **inhouse 4000** vergegenständlicht. Diese Anlage wird nach der Ausstellung auf der Hannover Messe seinen Arbeitsplatz im Botanischen Garten in Chemnitz finden und von den Stadtwerken Chemnitz betrieben werden. ■



Bild 1:
Versuchsstand zur
anwendungsnahe
Untersuchung von
Katalysatoren für das
Erdgasreforming



Kontakt:
TU Bergakademie Freiberg
Institut für Wärmetechnik und
Thermodynamik
Dr. Hartmut Krause
G.-Zeuner-Str. 7
09596 Freiberg
Tel.: +49-3731-39-3183 / -2127
Fax: +49-3731-39-2063
E-mail: krauseh@iwtt.tu-freiberg.de

Brennstoffzellentechnologie **Brennstoffzellen-Mini-BHKW** **für die dezentrale Energieversorgung**

In der dezentralen Energieversorgung spielen Lösungen mit hohen Wirkungsgraden eine große Rolle. Brennstoffzellen können eine solche Lösung darstellen. Im Vergleich zu anderen Stromerzeugern erreicht sie gerade im Kleinlastbereich (bis 70 kW) die höchsten Stromnutzungsgrade. Die Vielschichtigkeit der Technologie zeigt sich nicht nur in der Art der Brennstoffzelle selbst – es werden derzeit vier Brennstoffzellentypen mit gasförmigen Brennstoffen (PEMFC, PAFC, MCFC und SOFC) intensiv in Feldtestsystemen erprobt – sondern auch in Art und Weise der Brennstoffbereitstellung. Da der Hauptenergieträger Wasserstoff nicht ohne weiteres für die breite Öffentlichkeit verfügbar ist, werden andere Wege beschritten. Ein favorisierter Primärenergieträger ist Erdgas. Es besitzt den höchsten Wasserstoffanteil aller natürlich vorkommenden Energieträger.

Im Rahmen eines Netzwerkprojektes wurde am Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik eine Arbeitsgruppe aufgebaut, die sich mit Fragen der Reformierung von Erdgas und anderen Energieträgern zu Wasserstoff für den Einsatz in Brennstoffzellen beschäftigt. Von der Arbeitsgruppe wurden mehrere Versuchstände für die anwendungsnahe Untersuchung der Umsatzeffektivität von Katalysatoren aufgebaut. Im Versuchstand (Bild 1) für das Dampfpreforming können Katalysatormodule in Abhängigkeit vom Wasserdampfanteil (bis 75%), von der Gaseintrittstemperatur und der Modul Umgebungstemperatur (bis 850 °C) sowie der Raumgeschwindigkeit (1.500 – 30.000 h⁻¹) getestet werden. Ein weiterer Versuchstand ist der Untersuchung von Katalysatoren für die Wassergas-Shift-Reaktion gewidmet.

Schwerpunkte der bisherigen Untersuchungen sind neben den genannten Messmöglichkeiten auch der Einfluss der Trägerstrukturen und das Verhalten unter Schadstoffeinfluss (Schwefel und Halogene). Über die Untersuchung von Katalysatoren hinaus werden in der Arbeitsgruppe Wasserstoffgeneratoren für Brennstoffzellenanwendungen entwickelt. Hauptziel sind Dampfreformer für den Einsatz an PEM-Brennstoffzellen oder anderen Typen. PEM-Brennstoffzellen stellen die höchste Anforderung an die Gasqualität. Speziell für diesen Brennstoffzellentyp wurden Reformer für den Leistungsbereich bis 4,5 m³/h Wasserstoff (entspricht 6 m³/h trockenes Reformat) entwickelt. Das produzierte Reformatgas enthält zwischen 72 – 75% Wasserstoff und weniger als 10 ppm CO. Diese Parameter können im gesamten Regelbereich (1:4) und innerhalb dynamischer Lastwechsel sichergestellt werden. Gemeinsam mit weiteren Partnern (s&r, UTF und DBI) wurde die Entwicklung bis zu einem Prototypen vorangetrieben (Bild 2).

Über die Arbeiten am Erdgasreforming hinaus wurde mit der Fa. s&r ein Brennstoffzellen-Mini-BHKW für eine Leistung von 4 kW_{el} entwickelt. Die Fa. s&r, als ein ausgewiesener Entwickler von PEM-Brennstoffzellen, übernimmt innerhalb des Netzwerkes den Part der Stackentwicklung. Aufbauend auf den Teilentwicklungen zum Reforming und den PEM-FC entstanden mehrere Versuchs- und Feldtestanlagen. Eine Feldtestanlage wird gegenwärtig bei den Stadtwerken Riesa erprobt (Bild 3).

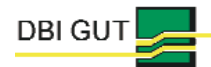


Bild 3: Brennstoffzellen-Mini-BHKW,
Feldtestanlage Stadtwerke Riesa GmbH

Partner:



Schalt- und Regeltechnik GmbH,
Berlin



DBI Gas- und Umwelttechnik
GmbH, Freiberg



UTF GmbH, Brand Erbsdorf



Zentrum für Technologie-
strukturentwicklung
Region Riesa-Großenhain GmbH,
Glaubitz

Zentrum für Technologie-
strukturentwicklung
Region Riesa-Großenhain GmbH,
Glaubitz

Bild 2: Erdgasreformer für 6 m³/h
Reformat (75% H₂, < 10 ppm CO)





Kontakt:
 Projekt SupraTrans
 c/o ELBAS GmbH
 Herr H. Olsen
 Postfach 10 09 44
 01079 Dresden
 Tel.: +49-351-82992-0
 Fax: +49-351-82992-45
 www.supratrans.de

SupraTrans ist ein innovatives Transportkonzept, das auf dem stabilen Schweben eines massiven Supraleiters in einem äußeren Magnetfeld beruht. Die Entwicklung massiver Hochtemperatur-Supraleiter (HTSL) ist in letzter Zeit so weit voran geschritten, dass ihr Einsatz bei Magnetbahnen möglich erscheint. Das Projekt SupraTrans soll die Frage beantworten, ob diese Technologie als Trag- und Führungssystem geeignet ist und Bedingungen für ihre Nutzung in Transportsystemen ermitteln.



Das Modell auf der Messe Inno Trans 2004

Gefördert im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (ERFE) 2000 - 2006 und mit Mitteln des Freistaates Sachsen



Einfaches, energieeffizientes, passives Schweben SupraTrans – supraleitend gelagertes System für Transport und Beförderung



Bild 1: Magnetfahweg mit Langstator

Kernstück des Forschungsprojekts ist ein Demonstrator, bei dem mit supraleitenden Magnetlagern eine berührungslose und kraftschlüssige Verankerung angewandt wird.

Der Demonstrator dient als Versuchsträger für die Systemkomponenten Fahrweg, Antrieb, Fahrzeug, Energieübertragung sowie Leit- und Sicherheitstechnik. Das Herzstück der Magnetlager besteht aus einer Magnetschiene und aus Supraleiterblöcken, die auf -196°C gekühlt werden. Beim Abkühlen speichern die in einem definierten Abstand zur Magnetschiene angeordneten Supraleiter das Schienenmagnetfeld. Sie sind dadurch in der Lage, eine bestimmte Position quer zur Schiene von sich aus zu halten. Ihre supraleitende Arbeitstemperatur wird in Kryostaten, derzeit durch Kühlung in flüssigem Stickstoff, gewährleistet. Der Schwebezustand bleibt solange bestehen, wie die Sprungtemperatur der Supraleiter nicht überschritten wird. Der Energiebedarf für den Erhalt dieses Zustands beschränken sich auf die Kompensation des Wärmeeintrags in das System auf Grund endlich guter Isolation der Kryostate. Der so erzeugte Schwebezustand wird genutzt um widerstands-, abrieb- und geräuschfrei translatorische Bewegungen auszuführen.

Als Fahrzeugantrieb wird eine doppelt gespeiste lineare Asynchronmaschine eingesetzt. Sie besteht

aus einem Langstator als Primärteil entlang des Fahrwegs und einem Läufer am Fahrzeug als Sekundärteil. Beide Komponenten besitzen eine dreisträngige Wicklung. Der Stator wird konstant mit Dreiphasen-Wechselspannung 400 V 50 Hz direkt aus dem öffentlichen Netz gespeist.

Die Steuerung des Antriebs erfolgt fahrzeugseitig. Das Antriebskonzept ermöglicht das gleichzeitige unabhängige Betreiben mehrere Fahrzeuge auf dem Fahrweg und eine berührungslose Übertragung von Energie aus dem Stator in das Fahrzeug.

Die technische Ausrüstung des Fahrzeugs basiert auf dem Anspruch, dessen Bewegung ausschließlich an Bord zu steuern ohne den Einsatz weiterer Schlepp- oder Schleifleitungen zur Daten- und Energieübertragung.

Als Bordenergiespeicher dient eine extern versorgte 42-V-Kondensatorbatterie. Bild 3 zeigt den Leistungskreis des Fahrzeugs sowie den stationären Teil seiner Energieversorgung. Ein Hoch-/Tiefsetzsteller verbindet die Kondensatorbatterie mit dem 300-V-Zwischenkreis. Der Energiefluss ist bidirektional und abhängig vom aktuellen Fahrzustand. Bremsenergie wird bei voll geladenem Energiespeicher über einen Widerstand abgeführt. Die Steuerung des Fahrzeugs ist im Motorstromrichter integriert.



Bild 2: Kryostat

Legende der Komponenten des Leistungskreises

1. Läufer des Linearantriebs
2. Motorstromrichter
3. Zwischenkreis mit Bremskreis
4. Hoch-/Tiefsetzsteller
5. Kondensatorspeicher
6. Energieversorgung für Fahrzeugsteuerung
7. Fahrzeugsteuerung
8. Kontakt am Fahrzeug und an der Hub- / Fixiereinrichtung
9. Stationäres Ladegerät

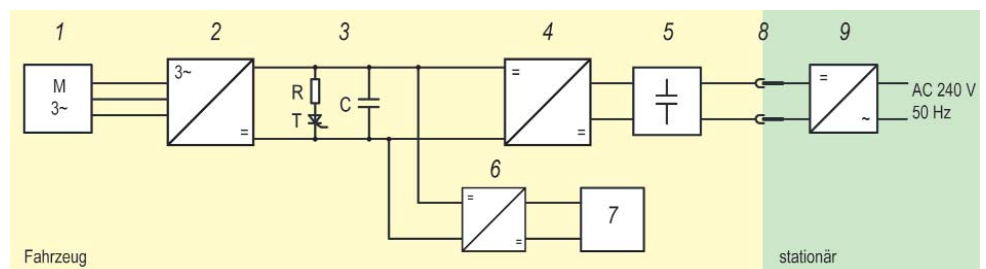



Bild 3: Leistungskreis (Fotos/Grafik: Projekt SupraTrans)



Bei der EBZ GmbH werden an 7 Testständen zeitgleich SOFC-Stacks, Komponenten und Demonstratoren dauerhaft erprobt. Die Fernwartung per Mobilfunk garantiert die lückenlose Überwachung der Anlagen.



Kontakt:
 EBZ Entwicklungs- und Vertriebsgesellschaft Brennstoffzelle mbH
 Tiergartenstraße 50
 01219 Dresden
 Dr. Knut Barthel
 Tel.: +49-351-479 39-0
 Fax: +49-351-479 39-18
 E-Mail: info@ebz-dresden.de
www.ebz-dresden.de

 Bild 1: Brennstoffzellenlabor der EBZ GmbH

> Dezentrale Energieversorgung mit Hochtemperatur-Brennstoffzelle

Eine Heizung, die aus Erdgas Strom erzeugt – Entwicklung bei Dresdner High-Tech-Unternehmen

Die EBZ GmbH beschäftigt sich seit dem Jahr 2000 mit der Technologie der Brennstoffzelle und kooperiert dabei mit Forschungseinrichtungen. Schwerpunkt der eigenen Arbeiten ist die Entwicklung der Systemperipherie zur Integration von Brennstoffzellen in Heizkessel und andere Produkte. Brennstoffzellen gelten als ein Schlüssel zur zukünftigen Energieversorgung. Als effiziente Wandler mit geringsten Emissionen haben sie ausgezeichnete Voraussetzungen für dezentrale Anwendungen. Ihre Überlegenheit gegenüber konventionellen Prozessen beruht auf elektrochemischen Vorgängen. Dabei lässt sich die Brennstoffenergie – ohne den Umweg über Wärme – in elektrische Energie umsetzen. Analog zum Entladen einer Batterie werden dabei keine Bauteile mechanisch bewegt.


Die Mehrzahl der bis heute entwickelten 6 Brennstoffzellentypen benötigt zum Betrieb reinen Wasserstoff. Ausnahmen sind die Hochtemperatur-Varianten, die Kohlenwasserstoffe direkt auf der Zelle katalytisch spalten können. Insbesondere Methan, als Hauptbestandteil von Erdgas, kann so in der Brennstoffzelle mit keramischem Elektrolyt (engl. Solid Oxide Fuel Cell, SOFC) effizient umgesetzt werden. Hierdurch eignet sich die SOFC ideal zur dezentralen Bereitstellung von Strom und Wärme in Gebäuden nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung.

Mittelständische Heizungsbauer verhalten sich gegenüber Brennstoffzellen abwartend. Technische und wirtschaftliche Risiken haben zu der vorhandenen Skepsis beigetragen. Durch die Demonstrationsanlagen und Prototypen der EBZ soll die Branche auf die neuen Produktmöglichkeiten aufmerksam gemacht und zur Kooperation bewegt werden. Ziel der EBZ ist es, in Sachsen eine Produktion für Schlüsselkomponenten der SOFC zu errichten, die in Brennstoffzellenheizgeräten verschiedener Fabrikate Anwendung finden.

Bislang entwickelte die EBZ eine Pilotanlage von 1 kW_{el} und einen kompakten Demonstrator für Erdgas von 1,5 kW_{el}. Letzterer ist modular mit zwei SOFC-Stacks aufgebaut und in Europa in dieser Hinsicht eine Premiere. Der Demonstrator wird auf der Energiefachmesse enertec im März 2005 in Leipzig präsentiert. Die Hauptkomponenten (Brenngasaufbereitung, Nachverbrennung, Wärmeübertrager und Regelung) werden durch die EBZ entwickelt und qualifiziert. Der nächste Schritt ist ein Prototyp mit 4,6 kW_{el}.

Die Entwicklungen der EBZ wurden von 2002-2004 im Rahmen der Technologieförderung mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und mit Mitteln des Freistaates Sachsen gefördert. ■



 Bild 2: Modularer Demonstrator mit 1,5 kW elektrischer Leistung.

ILK Dresden



Kontakt:
 Institut für Luft- und Kältetechnik
 Gemeinnützige GmbH
 Bertolt-Brecht-Allee 20
 01309 Dresden
 www.ilkdresden.de

Geschäftsführer
 Dr. rer. nat. habil. Ralf Herzog
 gf@ilkdresden.de

**Projektentwicklung und
 Technologietransfer**
 Dr.-Ing. Peter Albring
 peter.albring@ilkdresden.de

Kälte- und Tieftemperaturtechnik
 Prof. Dipl.-Ing. Eberhard Wobst
 eberhard.wobst@ilkdresden.de

Klima- und Energietechnik
 Prof. Dr.-Ing. Uwe Franzke
 uwe.franzke@ilkdresden.de

**Angewandte Neue Technologien
 (Werkstoffe/Messtechnik)**
 Dr. rer. nat. Jürgen Schenk
 juergen.schenk@ilkdresden.de



Das ILK besitzt ein modernes Arbeitsumfeld im Herzen von Dresden. Bürogebäude sowie Außen- und Innenansicht der großen Versuchshalle. Hier wird an innovativer Kältetechnik geforscht und experimentiert. Viele Entwicklungen entstehen als gebrauchsfertige Prototypen.



Luft- und Kältetechnik im Energieverbund

Anlagen für Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Das Institut für Luft- und Kältetechnik ist ein traditionsreiches Dresdner Forschungsunternehmen. Mit über 120 qualifizierten und engagierten Ingenieuren, Naturwissenschaftlern und Technikern gehört das ILK zu den größeren privatwirtschaftlichen, industrienahen Forschungseinrichtungen mit gemeinnütziger Satzung. Im Leistungsangebot liegen Forschung und Entwicklung gleichberechtigt neben wissenschaftlich-technischer Dienstleistung, gutachterlicher Tätigkeit und Technologietransfer. Natürliche Kältemittel, neuartige Kältemaschinen und Klimaanlagen mit natürlichen Kältemitteln, Komponenten und Verfahren für die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung sowie die Entwicklung von Produktions- und Testeinrichtungen für die Industrie sind wichtige Arbeitsrichtungen. Das ILK erarbeitet innovative Lösungen für Umweltschutztechnologien und Umweltenergienutzung sowie für Energiesparttechnologien bei Heizung, Lüftung und Klimatisierung. Zur Untersuchung von Raumströmungen, von Verfahren zur Luftreinigung (Reinraumtechnik) und zur Filter- und Abscheidetechnik von Partikeln oder gasförmigen Schadstoffen, verfügt das Institut über Know-how und exzellente Versuchstechnik. Werkstoffforschung und eine hervorragende Analysetechnik in gut ausgestatteten Labors komplettieren das Angebotsspektrum.

Zur Energietechnik besitzt die Luft und Kältetechnik mannigfaltige Bezüge, mittel- und unmittelbare. Das Kühlen und Lagern von Lebensmitteln, das Heizen, Lüften und die Klimatisierung von Gebäuden (oder Automobilen), das Nutzen von Solarenergie für diese Prozesse und nicht zuletzt die Verwendung von Umweltenergie zum sparsamen Heizen mit Wärmepumpen sind Beispiele. Häufiges Ziel von Entwicklungen ist der vernünftige und sparsame Umgang mit wertvoller Energie. Von jedem innovativen Verfahren, von jeder neuen Maschine wird ein geringerer Energieverbrauch bzw. bessere Energieausnutzung erwartet.

Kälte aus (Ab)Wärme

Kraft-Wärme-Kopplung ist ein wichtiges Instrument der CO₂-Reduzierung durch rationelle Energieverwendung. Dabei wird Abwärme aus Großkraftwerken und aus dezentralen Energieerzeugern (Blockheizkraftwerke) zur Wärmeversorgung genutzt. Der Nachteil: Im Sommer wird wenig Heizwärme benötigt, die Maschinen werden nicht genutzt. Die Kältetechnik kann helfen. Mit modernen Verfahren wird Kälte aus (Ab)Wärme gemacht. Im ILK wurden geeignete Absorptionskältemaschinen entwickelt. Niedrige Heiztemperaturen (bis 75°C) und kleiner Leistungsbereich (zwischen 15 kW und 250 kW) kennzeichnen die Baureihe.

Fernwärme im Sommer, Abwärme aus einem BHKW oder aus einer Brennstoffzelle sind preiswerte Antriebsenergien. Die Anlagen verfügen über ein kompaktes Design. Gemeinsam mit dem Lizenznehmer, EAW-Westenfeld, wurden viele Anlagen errichtet. Besondere Beachtung findet ein Projekt im Klinikum Bad Berka. Eine 250 kW Brennstoffzelle zur Elektroenergieversorgung wurde mit einer im ILK entwickelten Multieffekt-Absorptionskälteanlage kombiniert. Aus ca. 200 kW Abwärme (die im Sommer nicht genutzt werden könnte) entstehen ca. 200 kW Kälte für die Klimatisierung des medizinischen Bereichs.

Die Entwicklung geht weiter: Der in naher Zukunft geplante, massenhafte Einsatz dezentraler Brennstoffzellenheizgeräte wird nur wirtschaftlich, wenn es eine Wärmenutzungsstrategie für die heizfreie Jahreszeit gibt. Der ILK-Beitrag dafür ist die Entwicklung von Absorptionskälteanlagen im Leistungsbereich von weniger als 5 kW. Die weiteren Einsatzmöglichkeiten der Absorptionstechnik sind vielfältig und gehen über das Kühlen weit hinaus. Besonders aussichtsreich erscheint die Einbindung in Trocken- und Wärmepumpenprozesse und in die Wärmetransformation. ■



Modernste Energietechnik im Verbund: Ein Brennstoffzellenmodul wurde im Klinikum Bad Berka mit einer Multieffekt-Absorptionskälteanlage gekoppelt. Die Abwärme der Stromproduktion dient der Klimatisierung der Klinik.

Die SPVA - Sächsische Patentverwertungsagentur wurde im Rahmen der Innovations- und Patentverwertungsinitiative des Bundes gegründet. Gestartet ist die Agentur im November 2001. Als Dienstleister rund um das Patent unterstützt sie vor allem die sächsischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen bei der Bewertung von Erfindungen, der Anmeldung und der kommerziellen Verwertung.



Bisher wurden rund 300 Erfindungen und neue Patente geprüft. Davon wurden etwa 120 für die Anmeldung von Schutzrechten empfohlen. Mehr als 55 Patente wurden erfolgreich für die Nutzung in der Applikationsentwicklung vermittelt bzw. direkt in die Wirtschaft verkauft.

☒ Patentassessoren, Gutachter und Projektmanager der SPVA übernehmen den Innovationsservice für Wissenschaft und Wirtschaft



Kontakt:
SPVA -
Sächsische Patentverwertungsagentur
Gesellschaft für Wissens-
und Technologietransfer
der TU Dresden GmbH
Chemnitz Str. 48b
01187 Dresden
Tel.: +49-351-87-34-17-25 / 15-92
Fax: +49-351-87-34-17-22
E-Mail: spva@GWTonline.de
www.spva.de

Neue Märkte mit neuen Technologien

Schutzrechte und Innovationen aus Sachsen

Energietechnik-Erzeugung: „Verfahren zur Trocknung und Lagerung von Biomasse“

Die innovative Idee zielt auf die schnelle und natürliche Trocknung von Biomassen sowie die Trockenstabilisierung auch während der Lagerung. Durch die spezielle Positionierung von Be- und Entlüftungsvorrichtungen innerhalb eines Haufwerkes und seine Schichtung selbst, wird die gleichmäßige Durchströmung und effektive Trocknung des gesamten Haufwerkes (Kamineffekt) erreicht. Durch eine Abdeckung wird schließlich eine thermisch isolierende Schicht erzeugt, die technisch gasdicht und feuchtigkeitsabweisend oder feuchtigkeitspeichernd ausgebildet ist. Nachteile bekannter Lösungen, bei denen es zu Kondensatbildung, mangelnder Ableitung der Abluft usw. kommt, werden vermieden. So gelingt es, das Haufwerk sehr schnell auf Feuchtigkeitswerte unterhalb der Verrottungs- und Kompostierungsgrenze, insbesondere auf Restfeuchten = 20 Ma.-% (Trockenstabilisierung), zu trocknen. Das Verfahren ist interessant z.B. für die Trocknung von zerkleinertem Rest- und Energieholz oder auch zur Trocknung von nativ-organischen Schlämmen.

Zum Verfahren liegt eine Patentanmeldung vor:
DE 10 2004 042 285.0

(Branchen-/Industrieanwendung: Holz- und Sägewerke, Energieholzaufbereitung, Biogaserzeugung, kommunale und industrielle Abfallwirtschaft)

Energietechnik-Anwendung: „Lastschaltgetriebe“

Diese neue Lösung beschreibt ein Lastschaltgetriebe für Kraftfahrzeuge, bestehend aus einem Planeten und einem Stufenschaltgetriebe, das mit wenigen trocken laufenden, reibschlüssigen Schaltelementen mit wenigen Getriebestufen im Stufenschaltgetriebe auskommt. Vorteile der Erfindung sind eine weite Übersetzungsspreizung mit einem hochübersetzenden Kriechgang, damit selbst bei sehr langsamer Fahrt die Wärmebelastung in den Schaltelementen

klein bleibt. Es werden trocken laufende Gehäusebremsen zum besseren Abführen der Verlustwärme eingesetzt. Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind, dass bei Hydrauliksystemen von Automatikkupplungsgetrieben auftretenden Verluste – zwischen 30-50% der Gesamtverluste – vermieden werden: Insgesamt wird ein wesentlich höherer Wirkungsgrad für das Gesamtsystem erreicht.

Zur Erfindung liegt ein rechtskräftig erteiltes Patent vor: DE 103 03 894.9

(Branchen-/Industrieanwendung: Getriebehersteller, Lastkraft- und Nutzfahrzeugbauer)

„Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von festen Partikeln aus Flüssigkeiten, insbesondere aus flüssigem Kohlendioxid“

Mit diesem Verfahren lassen sich ohne Zwischenstufen sofort durchgefrorene und sehr harte Kohlendioxid-Körner erzeugen. Weiterhin erfolgt beim Herstellungsverfahren keine Drosselung auf Atmosphärendruck. Vorteil ist, dass dadurch der apparative Aufwand wesentlich verringert werden konnte und diese sehr harten Kohlendioxid-Körner bestens für das umweltfreundliche Reinigungsverfahren Trockeneisstrahlen geeignet sind. Reinigungsprozesse werden wirkungsvoller und rationeller realisiert. Die Idee eignet sich auch für andere Stoffe als Kohlendioxid (Tripelpunktspannung größer 50 mbar), wie beispielsweise zur Herstellung von Methankörnern.

Zur Erfindung liegt eine Patentanmeldung vor:
DE 10 2004 053 239.7

(Branchen-/Industrieanwendung: Maschinen- und Anlagenhersteller im Bereich Kältetechnik/Klima; Kältemittelhersteller, insbesondere Trockeneis-Pellets-Hersteller, Reinigungs-Serviceunternehmen für gewerbliche und industrielle Anwendungen, Verfahrensentwickler)



☒ Sitz der SPVA in der Dresdner Südvorstadt
 Fotos: GWT



Kontakt:
KEMA-IEV
Ingenieurunternehmen für
Energieversorgung GmbH

Katja Müller
Marketing / Vertrieb
Gostritzer Str. 61 - 63
01217 Dresden
Tel.: +49-351-8719200
Fax: +49-351-8719231
E-Mail: contact-kema-iev@kema.com
<http://www.kema-iev.de>

KEMA-IEV ist ein unabhängiges Ingenieurunternehmen mit Sitz im TechnologieZentrumDresden, das auf den Gebieten der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung sowie Anwendung von Strom und Wärme beratend tätig ist und IT-Lösungen für technologische Geschäftsprozesse auf dem Energiemarkt anbietet.

Seit 1963 ist das Unternehmen am Markt vertreten, seit 1994 als ein Tochterunternehmen der KEMA-Gruppe, die ihren Hauptsitz in Arnheim/Niederlande hat.

Mehr als 60 Mitarbeiter der KEMA-IEV bieten Dienstleistungen in Form von Consulting, Planung, Gutachten, Konzept- und Verfahrensentwicklung, Anlagenbewertung und -planung sowie Projektmanagement für Energieanlagen an. Diese Leistungen beinhalten auch Finanzcontrolling und Personalschulung.

**IEV – Ingenieurunternehmen
für Energieversorgung GmbH**

**Unsere Geschäftsfelder:
Ingenieurdienstleistungen
im Energiebereich**

**Erzeugung – Umwandlung
Übertragung – Verteilung
Anlagenprüfung – Sicherheit
Leittechnik – Regulierung**



Meßgerät

Innovative Ingenieurleistungen im Energiemarkt Lösungsansätze zur Verbesserung der Elektroqualität

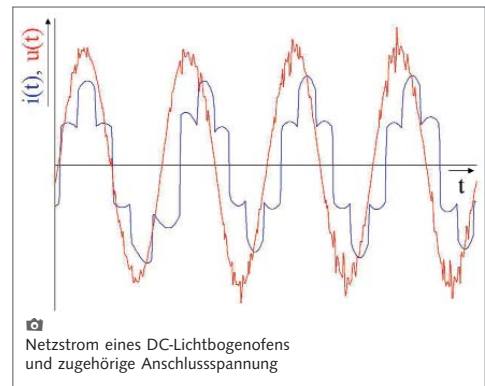
Neben traditionellen Geschäftsfeldern erschließen wir durch die sich stetig ändernden Anforderungen des Energiemarktes und durch die enge Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen neue Arbeitsgebiete, beispielsweise in Zusammenhang mit Elektroenergiequalität (EEQ).

Elektroenergiequalität ist im Zeitalter des liberalisierten Strommarktes unverzichtbar für jedes Energieversorgungsunternehmen (EVU) und alle Großkunden. Sie ist ein wichtiger Bestandteil der Systemdienstleistung eines Versorgungsunternehmens. Mit anderen Worten: Der Kunde möchte für sein gutes Geld guten Strom in einwandfreier Qualität erhalten.

Diesem Ziel steht der Einsatz von Stromrichtern in öffentlichen und industriellen Elektroenergieversorgungsnetzen (EVN) gegenüber. Stromrichter werden u.a. zur Stellung der elektrischen Leistungsflüsse zwischen dem EVN und technologischen Prozessen in der Industrie genutzt. Einzelne solcher leistungsstarken Anlagen verursachen Netzzrückwirkungen, welche die EEQ bis in die Hoch- und Höchstspannungsnetze beeinflussen. Gleiches gilt für Stromrichter kleiner Leistung, die heute in großer Anzahl im öffentlichen Versorgungsbereich der EVUs, beispielsweise in Geräten der Unterhaltungselektronik und Computern, zur Anwendung kommen. Die Verträglichkeitspegel der Kenngrößen der EEQ sind häufig schon in hohem Maße ausgeschöpft oder sogar überschritten.

Mögliche Folgen sind Helligkeitsschwankungen von Beleuchtungseinrichtungen, Beeinflussung von Fernmelde-, Fernwirk- und EDV-Anlagen, Pendelmomente an Maschinen, zusätzliche Erwärmungen von Betriebsmitteln und Fehlfunktionen von Schutzeinrichtungen und Rundsteuerempfängern. Auf Grund der stetig zunehmenden Anzahl von Stromrichtern

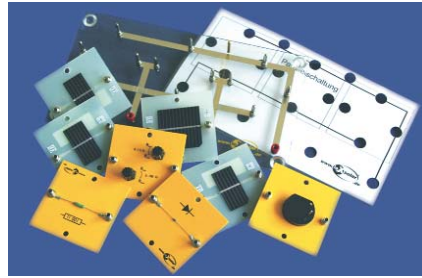
im Netz ist perspektivisch eine weitere Verschlechterung der EEQ zu erwarten.



Zur Bestimmung und Verbesserung der EEQ bietet KEMA-IEV folgende Leistungen:

- Messtechnische Erfassung und Bewertung der Stromrichternetzrückwirkungen, Ermittlung der Kenngrößen der EEQ nach DIN EN 50160
- Ermittlung und Bewertung der komplexen Grundschwingungs- und Oberschwingungslastflüsse im Netz
- Analyse des Schwingungsverhaltens des Netzes (Impedanz-Frequenz-Charakteristik)
- Entwicklung und Anwendung mathematischer Modelle zur Simulation der Strom-Spannungs-Verhältnisse im EVN
- Erarbeitung von Lösungskonzepten zur Verbesserung der EEQ (Bemessung von Kompensationsanlagen, Optimierung der Steuerung und Regelung von Stromrichteranlagen)

Unsere Mitarbeiter ermitteln die Qualität Ihres Stromes und helfen Ihnen gern, die Elektroenergiequalität zu verifizieren und Konzepte zur Verbesserung der EEQ zu erarbeiten. ■



Die Bestandteile eines Experimentierplatzes leXsolar-Experiment

leXsolar-Experiment im praktischen Einsatz in der Schule



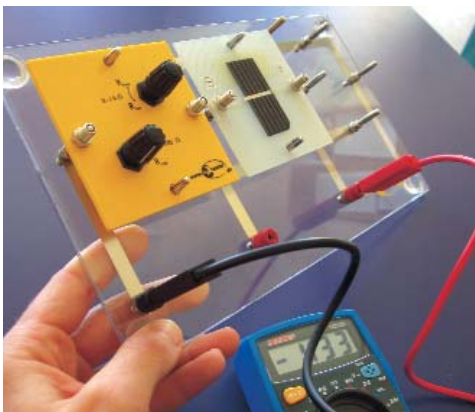
Kontakt:
leXsolar GmbH
Michael Dietrich
Kesselsdorfer Str. 216
D-01169 Dresden
E-Mail: info@leXsolar.de
Internet: www.leXsolar.de

Von „Jugend forscht“ zum Worlddidac Award 2004

Die leXsolar GmbH auf dem Weg zum Marktführer von Lehrmitteln für Solarenergie

Wie alle Storys beginnt auch diese Geschichte im Kleinen. Als im Jahre 1998 eine Arbeitsgemeinschaft von Schülern und Lehrern mit dem Sonderpreis für innovative Unterrichtsmittel bei „Jugend forscht“ ausgezeichnet wurde.

Der hohe Zuspruch und Bedarf der Schulen an Unterrichtsmitteln zur Solarenergie und Elektrizitätslehre war ein entscheidender Faktor für die Gründung der leXsolar GmbH im Jahr 2003. Der Mitentwickler und jetzige Physikstudent Ronny Timmreck sowie Michael Dietrich sind die Gründer von leXsolar GmbH.



Das Kernprodukt ist leXsolar-Experiment, ein Schülerexperimentiersystem zur Solarenergie. Mit seiner innovativen Verschaltung sowie einem didaktisch einfachen Aufbau ermöglicht es das Erlernen von Photovoltaik, Halbleiter- und Festkörperphysik einfach und nachhaltig. Diese Eigenschaften und die kostenoptimierte Konstruktion, welche die kleinen Haushalte der Schulen in der Anschaffung und bei den Folgekosten schont, waren ausschlaggebend für die erfolgreiche Teilnahme am Wettbewerb um den Worlddidac Award 2004.

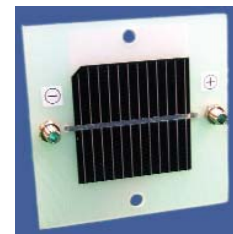
Die Produkte von leXsolar kann man im gesamten deutschsprachigen Raum erwerben. Unterstützt wird das junge Unternehmen dabei von regionalen Fachhändlern sowie der Technischen Universität Dresden. Der Ausblick auf die folgenden Jahre ist positiv und hat als Ziel den Ausbau der Marktposition in Deutschland sowie die erfolgreiche Expansion ins europäische Ausland. Aber auch Projekte in Schwellen- und Entwicklungsländern sind in Bearbeitung.

leXsolar-Experiment ...

... ist ein Experimentiersystem für den Physikunterricht. Es besteht unter anderem aus einer Grundeinheit, auf die verschiedene Module aufgesteckt und so miteinander verschaltet werden können. Inhalt eines Experimentierplatzes sind verschiedene Solarzellen, Widerstände, Dioden, ein Motor und weitere Module.

Mögliche Experimente reichen von einfachen Versuchen zur Reihen- und Parallelschaltung bis hin zu Themen der Quantenphysik wie z.B. dem Photoeffekt.

Ein ausführliches Lehrmaterial mit Erklärungen der Experimente für den Lehrer sowie Schüleranleitungen rundet das System ab.



Bei leXsolar-Experiment kommen nur hochwertige Solarzellen zum Einsatz.

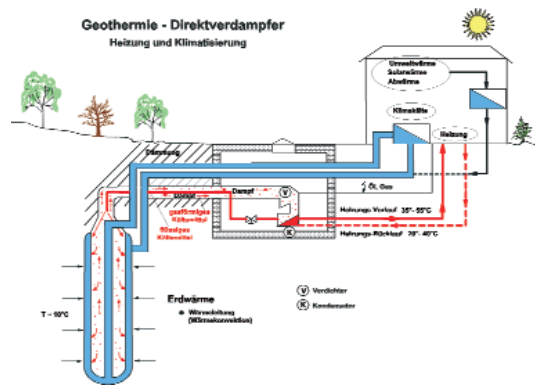
Foto links: Mit diesem einfachen Aufbau kann die Kennlinie der Solarzelle gemessen werden.

Der Worlddidac Award ist die bekannteste internationale Auszeichnung im Bildungsbereich. Er wird innovativen und pädagogisch wertvollen Produkten verliehen, die ein großes Potential zur Verbesserung oder Erleichterung des Lernens oder des Lehrens haben.

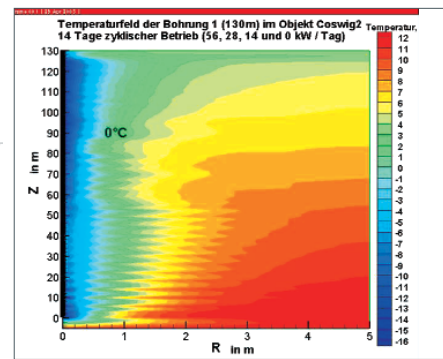


Kontakt :
 TU Bergakademie Freiberg
 Institut für Bohrtechnik und Fluidbergbau
 Prof. Dr. rer. nat. habil. Steffen Wagner
 Agricolastrasse 22
 09596 Freiberg
 Tel.: +49-3731-392830
 Fax: +49-3731-392502
 E-Mail: steffen.wagner@tbt.tu-freiberg.de

BLZ-Geotechnik,
 Abt. Geothermie/Planung
 Dr.-Ing. Jochen Hamann
 01612 Nünchritz bei Meißen
 Tel.: +49-39200-7020
 Fax: +49-39200-7043
 E-Mail: dr.hamann-blz@web.de



Schema einer Direktverdampferanlage zum Heizen und Kühlen (Quelle: Wagner und Hamann)



Temperaturfeld um eine Direktverdampfersonde (Coswig II, 130m) (Quelle: Wagner)

TU Bergakademie Freiberg mit Geo-Kompetenz zu innovativer Anwendung Geothermie – Heizung und Klimatisierung aus Bohrungen

Wärme und Kälte –

wirtschaftlich, sauber und sicher gewinnen

An der TU Bergakademie Freiberg ist die Geothermie bereits über Jahrzehnte Gegenstand sowohl der wissenschaftlichen Grundlagenforschung (Geophysik, Geologie) als auch der angewandten Forschung in den Bereichen der Bohrtechnik und Energieverfahrenstechnik. Hauptanliegen der Erdwärmennutzung ist, die gespeicherte Wärme mit Hilfe von geeigneten Technologien aus dem geologischen Untergrund an die Erdoberfläche zu befördern. Typische Systeme sind Erdkollektoren, Erdwärmesonden und erdberührte Betonbauteile (Energiepfähle).

Vorteile der Geothermie

Geothermie ist die Nutzung der in der Erde erzeugten und gespeicherten Wärme:

- Erdwärme ist eine einheimische und umweltfreundliche Energiequelle. Sie erzeugt weder Luftschadstoffe noch CO₂. Sie ist somit ein idealer Ersatz für fossile Energieträger.
- Erdwärme ist ständig verfügbar und grundlastfähig. Sie hängt nicht von klimatischen Verhältnissen bzw. Jahres- oder Tageszeiten ab.
- Da in menschlichen Zeiträumen unerschöpflich, wird Erdwärme zu den erneuerbaren Energien gerechnet, ist also „nachhaltig“; d.h. die Bedürfnisse der heutigen Generation können befriedigt werden, ohne dadurch die Möglichkeiten künftiger Generationen zu beeinträchtigen.
- An der Erdoberfläche sind geothermische Anlagen kaum sichtbar. Der Platzbedarf beschränkt sich am Bohrlochkopf auf ein Minimum.
- Geothermie verfügt über ein hohes Entwicklungspotential.
- Die Gesteinskosten für Wärme-/Kältegewinnung sind bereits jetzt vergleichbar zu fossilen Energieträgern.

Innovation durch Direktverdampfer-Sonden

Das Direktverdampfer-Verfahren nutzt das physikalische Prinzip, wie es in jedem Kühlschrank arbeitet. Ein Kältemittel (Ammoniak, Propan, Butan, CO₂ ...) verdampft bei niedrigen Drücken in einem Temperaturbereich von 0°C bis -30°C. So wird bei gesteuertem Innendruck das flüssige Kältemittel in das Stahlrohr des Bohrloches injiziert, das dann z.B. bei -10 °C verdampft, wozu es die Verdampfungswärme dem Gestein entzieht. Der Dampf steigt infolge seiner geringen Dichte im gleichen Raum – ohne Wärmeisolation – auf und wird einer Wärmepumpe zugeführt. Die nutzbare Temperaturspreizung beträgt dabei 20 Grad und mehr. Damit sind Wärmeentzugsleistungen bis zu ca. 300 W/m Sondenlänge möglich. Um die Sonde entsteht ein Frostmantel mit dem gefrorenen Wasser des Porenraumes, das zum Gefrieren noch seine Erstarrungswärme abgeben muß. Im Heizbetrieb wird so die gewonnene Erdwärme – im Umkehrschluß – automatisch als Kälte gespeichert und dient als nahezu kostenlose Klimakälte für die Raumklimatisierung. Der Frostbereich um die Sonde ist ein großer Vorteil: In der Heizperiode erhöht das Eis die Wärmeleitfähigkeit des Gebirges und speist seine Erstarrungswärme ein, in der Sommerperiode verbraucht es Wärme zum Auftauen und vergrößert die gewinnbare Klimakälte. Das Auszirkulieren der Klimakälte wird durch eine zweite Rohrtour mit einem Ethanol-Wassergemisch erreicht.

Forschung - Forschungsk Kooperation

Zur Verbesserung der Marktattraktivität der Geothermie ist die Nutzung wissenschaftlicher und praktischer Ressourcen zu forcieren. Dazu zählen die aktive Beteiligung und federführende Bearbeitung von Themen öffentlicher Förderprogramme des Freistaates, des Bundes und der EU im Zusammenwirken von Fachleuten, Behörden und Institutionen und Unternehmen der freien Wirtschaft. ■



Bohranlage für Geothermiebohrung



Sondenrohr mit Temperaturmeßkabel (Fotos: Hamann)



Neue Technologien
für Menschen und
Märkte.

**SPVA - Sächsische PatentVerwertungsAgentur
Gesellschaft für Wissens- und Technologietransfer
der TU Dresden mbH**

Chemnitzer Straße 48 b • 01187 Dresden

Telefon (03 51) 87 34 17 25 e-mail spva@GWTonline.de

Fax (03 51) 87 34 17 22 Internet www.SPVA.de

