nare, Tagungen und Veranstaltungen angeboten.

Dienstag, den 20.06.2006

Das Seminar Dünnschicht-Photovoltaik liefert Zahlen sowie Fakten zum Stand der Technik und eine Übersicht über die Potentiale. Die Themen der Vorträge sind:

- Einführung in die Dünnschichttechnologie
- Kadmium-Tellurid (CdTe)-Dünnschichtsolarzellen
- Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)-Technologie
- Dünnschichtzellen aus amorphem Silizium (a-Si) und mikrokristallinem Silizium
- Welche Hersteller gibt es im Bereich der Dünnschichttechnologie
- Welche Wechselrichter für welche Dünnschichttechnologie
- Vergleich aktueller und zukünftiger Systemtechnik und Kosten für PV-Großanlagen mit kristallinen Modulen und Dünnschichtmodulen
- Erfahrungen und Praxisbeispiele mit a-Si-PV-Systemen
- Erfahrungen mit CIS-PV-Systemen
- Erfahrungen mit CdTe-Modulen und Systemen

Donnerstag, den 22.06.2006

Ziel des Solarthermieforums ist es, aktuelle Techniken für das Heizen und Kühlen mit der Sonne vorzustellen und über Betriebserfahrungen zu berichten. Beiträge zu neuen Entwicklungen im Bereich der Anlagen- und Speichertechnologie bilden den ersten Schwerpunkt. Einen zweiten Schwerpunkt stellen Berichte über das Betriebsverhalten und die Leistungsfähigkeit größerer realisierter Solaranlagen dar.

Die Vorträge gliedern sich in:

- Thermische Solaranlagen – Aktuelle Technik und neue Trends in Europa
- Kompaktheizgeräte mit Solarnutzung
- Sorptive Wärmespeicher – eine Schlüsseltechnologie für die Zukunft
- Alterung von Sonnenkollektoren
- Große solare Kombianlagen für Mehrfamilienhäuser
- CO_2-neutrale Nahwärmeversorgung mit Solaranlagen und Holzpellets.
- Solare Nahwärmeversorgung und saisonale Wärmespeicherung in Neckarsulm
- Stagnationsverhalten von Solaranlagen.
- Solare Wärme für industrielle Anwendungen
- Kühlen mit der Sonne.

Freitag, den 23.06.2006

Das Seminar Photovoltaik-Technologien gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Solarzellentechnologien sowie einen Erfahrungsbericht über Qualitätsmanagement bei Photovoltaik-Anlagen. Bestandteil dieses Seminars sind die Referate:

- Solarzellentechnologien – Stand der Entwicklung und neue Konzepte
- Photovoltaik-Anlagen – Optimale Erträge durch lückenlose Qualitätssicherung

Workshop

Freitag, den 23.06.2006 und Samstag, den 24.06.2006

Dieser Workshop vermittelt an zwei Tagen praxisnah grundlegendes Wissen über die Funktionsweise, den Stand der Technik sowie die Auslegung, Planung und den Bau von thermischen Solaranlagen.

Teil 1:

- Grundlagen thermischer Solarenergienutzung – Strahlungsangebot und Kollektortechnik
- Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung - Stand der Technik
- Kombianlagen – Heizen mit der Sonne
- Bauformen und Kombispeicher
- Vorstellung typischer Anlagen und ihrer Bauteile
- Solaranlagen in der Praxis – Planung, Installation und häufige Fehler – Beispiele zur Dimensionierung von Anlagenkomponenten

Teil 2:

- Solare Heizungsunterstützung mit innovativen Speicherkonzepten
- Solare Fassaden – Wege zur Gebäudeintegration
- Das „Solar Keymark“ – Ein europäischer Qualitätsstandard
- Solarthermische Großanlagen
- Solare Klimatisierung.

Neuheitenbörse

An allen drei Tagen stellen auf einer Neuheitenbörse Austeller in kurzen Vorträgen ausgewählte innovative Produkte vor. So können sich Besucher einen Überblick verschaffen und danach die Spezialisten gezielt ansprechen.

Solar Exkursion

Im Rahmen einer Bustour wird die Möglichkeit geboten, die „Solarhauptstadt und Solarregion“ kennen zu lernen. Der Veranstalter Freiburg Futour zeigt während dieser Exkursion innovative Objekte zur Photovoltaik, Solarthermie, Neues Bauen, Solare Klimatisierung und Solararchitektur. Es werden vor Ort die „Freiburger Solarhighligts“ besichtigt und erläutert. ■

ZVEH-Konjunkturdaten

Mehr Umsatz mit weniger Beschäftigten

Der Gesamtumsatz der elektro- und informationstechnischen Handwerke in Deutschland weist für das Jahr 2005 insgesamt einen leicht positiven Trend auf. „Die Rahmenbedingungen sind allerdings noch nicht so, dass das stabile Umsatzniveau Beschäftigungseffekte auslösen könnte“, kommentiert ZVEH-Hauptgeschäftsführer *Ingolf Jakobi* (Bild ❶).

Positive Signale für das laufende Jahr

Mit 30,8 Mrd. Euro hat sich der **Gesamtumsatz** 2005 im Vergleich zum Vorjahr um 0,6 % erhöht. Während die Zahl der Betriebe leicht stieg, ging die Zahl der Beschäftigten um 3,6 % zurück (Tafel ❶).

Der Jahresumsatz in der Sparte Elektrotechniker-Handwerk betrug 24,5 Mrd. Euro. Damit übertraf er das Vorjahresergebnis um 2 %. Positiv ist auch die Entwicklung im Elektromaschinenbauer-Handwerk, dessen Umsatz um 0,6 % auf 1,3 Mrd. Euro stieg.

Erneut deutlich im Minus lag der Umsatz im Informationstechniker-Handwerk. Er verringerte sich um 5,9 % auf 5,1 Mrd. Euro. Diese Entwicklung spiegelt die erheblichen strukturellen Veränderungen im Gesamtbereich Informationstechnik, Unterhaltungselektronik, Consumer Electronics und PC-Technik wider. Die Betriebe der IT-Sparte meldeten mit minus 4,8 % auch den höchsten Rückgang bei den Beschäftigten. Insgesamt waren zum Jahresende 323000 **Beschäftigte** einschließlich Lehrlinge in den elektro- und informationstechnischen Handwerken tätig, –3,6 % im Vergleich zum Vorjahr. Die **Ausbildungsquote** lag mit insgesamt 40427 Auszubildenden bei beachtlichen 12 %.

Die **Zahl der Betriebe** hat sich 2005 um 0,3 % auf 77674 erhöht. Im Elektrotechniker-Handwerk betrug die Quote +0,8 % (63995 Betriebe). Verluste verzeichneten die Informationstechniker (–2 % auf 12347) ebenso wie die Elektromaschinenbauer (–0,9 % auf 1332).

Für das Jahr 2006 sieht *Jakobi* positive Signale: „Unsere Betriebe erwarten sich beachtliche Effekte vom CO_2-Gebäudesanierungsprogramm sowie mehr Aufträge durch die Absetzbarkeit von Handwerkerrechnungen.“ Zudem böten die rasanten technischen Entwicklungen in der Gebäudetechnik große Chancen, sich mit Service und Komfortleistungen bei den Kunden neu zu positionieren.

Neue Techniken sind neue Tätigkeitsfelder

ZVEH-Präsident *Walter Tschischka* wieß darauf hin, dass neue Techniken für die elektro- und informationstechnischen Handwerke auch neue Tätigkeitsfelder eröffnen: „Im Zentrum unseres Zukunftsszenarios stehen der Systemintegrator, der Energiemanager und die Nutzung regenerativer Energien.“

Systemintegrator im intelligenten Gebäude. Über das intelligente Gebäude stehen dem Elektrohandwerk alle Chancen offen, die Rolle des



❶ Die aktuellen Konjunkturdaten und wachstumsstarke Tätigkeitsfelder der Branche erläuterten ZVEH-Hauptgeschäftsführer *I. Jakobi* (li.) und ZVEH-Präsident *W. Tschischka* (re.) auf der Fachmesse Light+Building

Tafel 1 Kennzahlen der elektro- und informationstechnischen Handwerke

	Betriebe[1] am 1.1.2006	Beschäftigte[2] einschl. Lehrlinge im Jahr 2005	Umsätze[2] in Mio. Euro ohne MwSt. im Jahr 2005
Elektrotechniker-Handwerk	63995 (+0,8 %)	272400 (–3,5 %)	24496,6 (+2,0 %)
Informationstechniker-Handwerk	12347 (–2,1 %)	39900 (–4,8 %)	5083,2 (–5,9 %)
Elektromaschinenbauer-Handwerk	1332 (–0,9 %)	10700 (–3,6 %)	1264,6 (+0,6 %)
Elektrohandwerke insgesamt	**77674 (+0,3 %)**	**323000 (–3,6 %)**	**30844,4 (+0,6 %)**

[1] mit handwerklichen Nebenbetrieben
[2] ohne handwerkliche Nebenbetriebe

Wirtschaftlichkeit der PV – heute und morgen

Weltweit boomt die Photovoltaik (PV) mit jährlichen Wachstumsraten von rund 30 %. Träger dieser Entwicklung sind vor allem Japan, Deutschland, die USA und zunehmend Spanien. Die Bundesrepublik hat in eine moderne Solarindustrie investiert und exportiert teilweise sogar Produktionseinrichtungen für die PV (beispielsweise in die USA). Schwerpunkt der deutschen PV-Branche ist die netzgekoppelte Stromerzeugung.

Systemintegrators in der Gebäudetechnik auszufüllen. Gegenüber der Konkurrenz aus anderen Gewerken und Branchen hat das Elektrohandwerk einen enormen, natürlichen Vorteil: Den elektrischen Strom als das alles verbindende Element der Gebäudetechnik. Hier liege, so *Tschischka,* das am stärksten wachsende Aufgabengebiet. Im gewerblichen Bau kommt vor allem Mess-, Steuer- und Regeltechnik, internetbasierte Gebäudesteuerung, Zutrittskontrolle, digitale Videoüberwachung und Datenkommunikation zum Einsatz. Im privaten Wohnungsbau fällt darunter auch das altersgerechte Wohnen mit hoher Komfortausstattung wie Bewegungsmeldertechnik, Fernbedienungen oder Programmierungen.

Aus dem Allrounder „Elektrotechniker“ und dem Spezialist „Gebäudetechniker“ entwickelt sich mit den neuen Techniken der Systemintegrator. *Tschischka:* „Unsere Betriebe sind im Gegensatz zu Großunternehmen in der Lage, Speziallösungen für jede Gebäudegröße umzusetzen und individuelle, maßgeschneiderte gebäudetechnische Komplettlösungen anzubieten. Nur wer hier ein Ticket in der Tasche hat, wird auf diesen Zug in die Zukunft aufspringen können.“

Energiemanager. Das Thema Energieeinsparung und Energieeffizienz rückt mit steigenden Energiepreisen in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses. Die Zusatzqualifikation „Gebäudeenergieberater im Handwerk“ ist das Modell, wie sich die elektrotechnischen Handwerke in die Energiediskussion einbringen können. Diese Fortbildung ermächtigt zur Beurteilung eines Gebäudes und zur Ausstellung eines Energiepasses. Es bestätigt die Grundkompetenz in der Gebäudetechnik mit all ihren Facetten:

- Elektroinstallation (konventionell oder Bustechnologie)
- Energieerzeugung (verstärkte Nutzung regenerativer Energien)
- Beleuchtung
- Anlagenschutz

Neben den Tätigkeiten rund um Sicherheit, Komfort, Energieeffizienz und den klassischen Aufgaben wie Instandhaltung und Wartung rückt nun die Gebäudeenergieberatung – vom Gebäudeenergiepass bis zum Modernisierungskonzept – in den Mittelpunkt. Das Energiemanagement selber setzt sich aus den einzelnen Komponenten Verkauf von Strom und Wärme, Fernüberwachung, Fernwartung, Service sowie Contracting etwa für die technische Infrastruktur zusammen.

Einsatz regenerativer Energien. Das dritte Wachstumsfeld sind die regenerativen Energien. Hier spielt vor allem die Wärmepumpentechnik im Zusammenhang mit der Wohnraumlüftung und Wärmerückgewinnung eine gewichtige Rolle. Gleiches gilt für Photovoltaik, Solarthermie und die Kraftwärmekopplung in Blockheizkraftwerken (BHKW) zum Beispiel mit Biodiesel.

Als weitere Plattformen, auf denen sich die Elektrohandwerke zukünftig bewegen werden, nannte der ZVEH-Präsident:

Virtuelle Kraftwerke. Vernetzung vieler kleiner Anlagen, die der dezentralen Stromerzeugung dienen. Darunter fällt auch die Nutzung der Brennstoffzellentechnik.

Automatisierungstechnik. Mess-, Steuer- und Regeltechnik im industriellen und maschinellen Bereich.

Telekommunikations- und Netzwerktechnik. Die Informationstechnik ist das integrative Element zwischen allen Fachbereichen. Experten schreiben diesen Techniken eine dramatisch wachsende Bedeutung bei der Anwendung von Gebäudetechnik im häuslichen Bereich zu. „Das Haus wird online am Computer bedienbar über gewohnte Nutzeroberflächen, wie sie heute jedes Kind kennt.“

Neben diesen durch den technischen Fortschritt vorgegeben Wachstumsfeldern müssen die angestammten Tätigkeitsgebiete selbstverständlich gepflegt werden. *Tschischka:* „Die Devise muss lauten: Neues in Angriff nehmen, Bewährtes erhalten und Augenmaß verbessern.“ ■

Wirtschaftlich erst ab dem Jahre 2018

Die PV gehört zu den wenigen Branchen, die zusätzliche Arbeitsplätze und Geschäftsfelder in Fertigung und im Elektrohandwerk geschaffen hat. Möglich wurde diese Entwicklung vor allem durch die geschaffenen Fördermöglichkeiten. Dazu gehören das 100 000-Dächer-Programm und das Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) sowie die kostengünstige Kreditierung der Investitionen.

Vor allem die Novellierung des EEG im Jahr 2004 und die stärkere Unterstützung immer leistungsstärkerer Solaranlagen bis in den MW-Bereich haben den Umsatz erhöht und den Übergang auf rationellere Fertigungen unterstützt. Verbunden mit dem EEG war und ist die jährliche Reduzierung der Stromeinspeisevergütung für neu installierte Anlagen. Aus Sicht des Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft (UVS) – seit kurzem Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) – ist bei einer Bewertung der zukünftigen Kostenentwicklung davon auszugehen, dass dieses System bestehen bleibt und gleichzeitig konventioneller Strom jährlich 2,5 % teurer wird. Das würde bedeuten, dass Solarstrom ab 2018 billiger als konventioneller Strom wird [1].

Es ist kaum zu erwarten, dass eine solche Perspektive von der Regierung akzeptiert wird. Sie will bereits 2007 das EEG bezüglich Aufwand und Nutzen überprüfen. Erschwerend kommt noch dazu, dass gemessen am Stromanteil anderer erneuerbaren Energiequellen (EE) der bisher von PV-Anlagen erbrachte Beitrag zur Stromerzeugung relativ gering ist. Effektiver ist die PV-Stromerzeugung allerdings in Regionen mit einem höheren Strahlungsangebot (beispielsweise in Afrika und im Mittelmeerraum). Auch der PV-Einsatz in Regionen ohne Stromversorgung sollte nicht in Frage gestellt werden.

Um die Wirtschaftlichkeit so schnell wie möglich zu erreichen, ist vor allem eine Intensivierung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig. Hauptaufgabe ist die Verbesserung des Aufwand/Nutzen-Verhältnisses bei der Umwandlung solarer Strahlungsenergie in Elektroenergie. Von entscheidender Bedeutung ist dabei die Auswahl geeigneter Solarzellen.

Solarzellen aus Silizium-Wafern

Bis heute dominieren nicht nur in Deutschland **Solarzellen aus kristallinem Silizium,** die in einem Modul zur Baugruppe vereint werden. Ausgangspunkt der Solarzellenfertigung sind in der Mehrzahl Siliziumblöcke, die in etwa 0,2 bis 0,3 mm dicke Scheiben (Wafer) zersägt werden. Sie erhalten in mehreren, meistens automatisierten Prozessen die Fähigkeit, Solarstrahlung in Elektroenergie niedriger Spannung umzuwandeln. Völlig getrennt von dieser Produktion werden in mehr als einem Dutzend Arbeitsschritten Solarmodule gefertigt. Dazu gehören die Montage der Solarzellen, ihre Verschaltung zwecks Spannungserhöhung sowie der Schutz vor mechanischen und Umwelteinwirkungen [2]. Allerdings wird die Produktion der Solarzellen seit einiger Zeit durch eine ungenügende Versorgung mit Silizium behindert. Auch in diesem Jahr ist der Rohstoff Mangelware. Zu den Gegenmaßnahmen für dieses und folgende Jahre gehören die Nutzung von PV-Schrott aus drei Jahrzehnte alten Solarstromanlagen und die weitere Reduzierung des Siliziumbedarfs für Solarzellen. Darüber hinaus ist der Rohstoff eine gesuchte Importware. So bezieht die in Thalheim (Sachsen-Anhalt) ansässige Q-Cells im Rahmen von Partnerschaften Silizium aus den USA und aus Norwegen. Die Gegenleistung ist eine spezielle Technologie, mit der der Siliziumbedarf gegenüber herkömmlichen Siliziumzellen um weitere 30 % reduziert wird. Voll gelöst ist allerdings das Problem erst, wenn die Kostenerhöhungen für Sili-