

Leistungshalbleiter-Module in der Produktion  
Fotos: Heinz Wraneschitz

Der Bundespräsident informiert sich über Leistungshalbleiter.



# Nürnberger Leistungshalbleiter versorgen weltweit 43 Prozent aller Windturbinen

## Beim Familienunternehmen Semikron hat sich der Wind- und Solarumsatz verdoppelt

Ein fränkisches Unternehmen ist nach eigener Aussage der „am schnellsten wachsende Leistungshalbleiterhersteller am Weltmarkt“. 43 Prozent aller weltweit sich drehenden Windturbinen besitzen Leistungshalbleiter von Semikron aus Nürnberg, sagt Thomas Grasshoff, der Vertriebsleiter des Familienunternehmens. Zu dessen Umsatzverdoppelung von 215 auf 430 Millionen Euro in den vergangenen vier Jahren trug der deutsche Wind- und Solarboom in erheblichem Umfang bei. Dabei produziert Semikron seine Leistungshalbleiter für die verschiedensten Anwendungen. Seit der Jahrtausendwende nahm jedoch ihr Umsatzanteil insbesondere für jene Bauelemente und Systeme massiv zu, die in Umrichtern für Wind- und Solarkraftwerke eingesetzt werden: Wofür diese Elektronikteilchen bisher hauptsächlich gebraucht werden, fasst Grasshoff so zusammen: „Leistungselektronik ist das Herzstück des Motors; sie regelt die Drehzahl von Motoren.“ So sind beispielsweise 400.000 Elektrogabelstapler unter harten Umgebungsbedingungen wie Vibration, Lastwechsel, Klima, aber auch 1.000 Hybridbusse, die 30 Prozent Treibstoff einsparen, mit Halbleitern aus Nürnberg unterwegs. Elektroantriebe sind für 70 Prozent des industriellen Stromverbrauchs verantwortlich – aber 90 Prozent aller elektrischen Antriebe sind nicht drehzahlregelt. Würde man alle Motoren in ihrer Drehzahl regeln,

könnte die Wirtschaft 30 Prozent ihres Stromverbrauchs sparen.

## Aufschwung mit Sonne und Wind

Doch Leistungselektronik spart nicht nur Strom, sie produziert auch welchen. Vor allem Öko-Energien werden durch diese Bauelemente zu Strom, der aus der Steckdose kommt: „In 43 Prozent aller Windkraftanlagen weltweit stecken unsere Leistungshalbleiter. Diese Generatoren leisten 31 Gigawatt“, meint Grasshoff. Etwa 15 Prozent des Semikron-Gesamtumsatzes stamme aus dem Windenergiebereich.

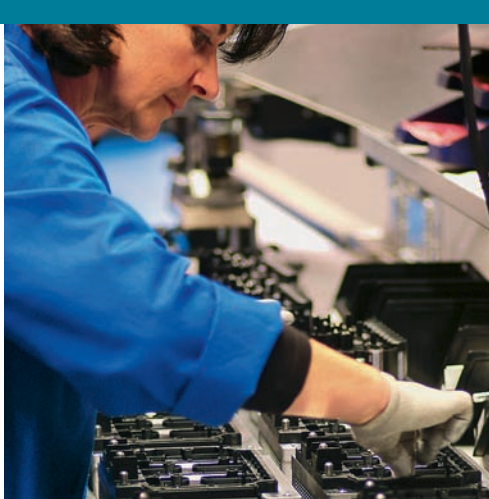
Dazu kommen Wechselrichter für Solarstromanlagen: Der Marktanteil sei hier – anders als bei der überschaubaren Zahl von einem knappen Dutzend großer Windanlagenhersteller – wesentlich schwieriger zu ermitteln, weil es im PV-Bereich viele kleine, oft gerade erst gegründete Unternehmen gebe. Doch selbst wenn bei der Photovoltaik der genaue Prozentsatz „schwer festzustellen“ sei, schätzt Semikron seinen Anteil hier „auf ungefähr ein Viertel“. Möglich wurde dieser sonnig-windige Aufschwung vor allem durch das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz aus dem Jahr 2000; das wissen auch die Semikron-Manager: Durch wirtschaftliche Einspeisevergütungen wurden und werden Solar- oder Windkraftwerke auch für größere, institutionelle Investoren interessant.

ENTWICKLUNG  
FINANZIERUNG  
ÖKOLOGISCHE KAPITALANLAGE  
BETRIEBSFÜHRUNG/VERWALTUNG

TRANSPARENZ  
KOMPETENZ  
ERFAHRUNG  
VERANTWORTUNG



## PROJEKTE MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN



Viel Automatik – aber auch Handarbeit in der Fertigung von Halbleitern bei Semikron in Nürnberg

## Neues Gebäude im Bau

Zurzeit wird an der Firmenzentrale in eine neue Fertigung investiert und ein großes Gebäude errichtet. 26.000 Kubikmeter umbauter Raum auf sechs Geschossen mit einer gewerblichen Nutzfläche von 5.000 Quadratmetern entsteht in Stahlbetonbauweise; alleine 800 Tonnen Baustahl werden dabei in Beton eingegossen. Die Genehmigung für das Gebäude liegt vor, das Okay für die gesamte Einrichtung erwarten die Nürnberger in Kürze. Denn die fachlichen Genehmigungen dauern länger, zumal die zuständige städtische Stelle zunächst nicht wusste, dass im Keller des Neubaus die „Neutralisationsanlage“ für das gesamte Semikronwerk errichtet werden soll – in der „Chemikalien, also Fertigungsreste neutralisiert werden“, so Architekt Hans-Günther Schwarz. Mit einem „zweistufigen, innovativen Genehmigungsverfahren“ wollen die Nürnberger ihr Bauwerk in 18 Monaten komplett fertigstellen.

Weltweit beschäftigt Semikron rund 3.000 Mitarbeiter. Auch daran hat der Wind Mitschuld: Allein im Jahr 2006 sei der Umsatz mit Windprodukten um 85 Prozent gestiegen, während der Gesamtumsatz an Leistungselektronik „nur“ um 24 Prozent gewachsen“ sei.

Häufig qualifiziert Semikron zunächst ungelernete Mitarbeiter zu Maschinen- und Anlagenführern, „unsere Talente“, wie Evelin Pirner von der Personalabteilung sie nennt. Derzeit durchliefen zwölf Frauen und zehn Männer 1.000 Unterrichtseinheiten im Verlauf von 17 Monaten. „Bei voller Bezahlung, versteht sich. Die Teilnehmer müssen nur neun Tage Freizeit oder Urlaub einbringen.“ Neben der IHK Nürnberg und der gemeinnützigen Gesellschaft für Personal- und Organisationsentwicklung ffw arbeitet Semikron hierfür mit einem Erwachsenenbildungsträger zusammen.

Bereits seit Anfang der 1990er Jahre entwickeln und liefern die Nürnberger Leistungselektronik für Windkraftanlagen. „Damals starteten wir mit der Druckkontakttechnik und dem ersten integrierten IGBT-Leistungsmodul, bestehend aus Leistungsteil, Treiber und Kühlkörper“, sagt Grasshoff, „eine damals neue, patentierte Art, die Elektronik-Bauelemente aus Silizium mit dem Gehäuse zu verbinden und als zusammengehörende Einheit zu verkaufen. Unser patentiertes SKiiP war das erste Produkt in den 90er Jahren, das einen bodenplattenlosen Druck-Federkontakt aufwies. Wir versuchen, „SKiiP inside“ als Marke in der Leistungselektronik zu etablieren. Wer einmal den Weg zu SKiiP gegangen ist, geht davon

nicht mehr weg“, meint der Manager selbstbewusst.

Fakt ist: In allen Halbleitern entsteht aus Stromverlust Wärme. Es ist wichtig, diese nach außen zu bringen und die Gehäuse zu kühlen: Die großen Kühlkörper bei (kleinen) Computerschips kennt fast jeder. Doch bei der Leistungselektronik mit vielfach größeren Siliziumplättchen sind die Kühlrippen noch weit ausladender.

Das Semikron-Engagement für die Mitarbeiter – von der Qualifizierung bis zum Betriebskindergarten – hat sich inzwischen bis zum Bundespräsidenten Horst Köhler herumgesprochen, der kürzlich das Unternehmen besuchte. Dagegen ist die Weltmarktführerschaft bei der Ökostrom-Halbleitertechnik kaum bekannt. Typisch fränkische Zurückhaltung.

## Heinz Wraneschitz

Feld-am-See-Ring 15a  
91452 Wilhermsdorf  
Tel. 09102/318162  
heinz.wraneschitz@  
t-online.de  
www.bildtext.de



**maximales leisten.**

**Herstellerunabhängiger Service für Windenergieanlagen**

Deutsche Windtechnik Service GmbH & Co. KG  
Osterport 2e · 25872 Ostenfeld · Tel. +49 (0) 4845 - 791 68 0  
info-dwts@deutsche-windtechnik.de · www.deutsche-windtechnik.de

**DEUTSCHE  
WINDTECHNIK  
SERVICE**



## Leistungshalbleiter für Wind und Photovoltaik

☞ Semikron besitzt nach eigenen Angaben einen Weltmarktanteil von 43 % an den Leistungshalbleitermodulen für Windenergie- und „rund 25 %“ bei Photovoltaik-Anlagen. *ERNEUERBARE ENERGIEN* sprach mit Diplom-Ingenieur Thomas Grasshoff, dem Leiter für Produktmanagement der Semikron International GmbH, über die technischen Details der patentierten SKiiP-Module.

### Woraus besteht Ihr SKiiP-Modul?

Wir liefern ein Leistungshalbleitermodul, Treiber und Schutzkomponenten als so genanntes integriertes Modul SKiiP. Das integrierte Modul besteht aus aufeinander abgestimmter Kühlung, dem Gate-Treiber, sowie Stromsensoren und Schutzfunktionen. SKiiP als patentiertes Markenzeichen steht für die Semikron integrated intelligent Power. Diese Druckkontakttechnologie garantiert hohe Last- und Temperaturwechselfestigkeit. Dieses IGBT-Modul reicht bis in den Megawattbereich. Doch wir bieten auch Stacks an, also SKiiPs mit Leistungselektronik, Zwischenkreis und Kühlsystem in einem Umrichter, aber ohne Controller. Sowohl SKiiPs als auch Stacks sind für Leistungsumrichter in Windkraftwerken geeignet; damit sind 3-Phasen-Umrichter mit einem Megawatt Ausgangsleistung möglich. Aber natürlich haben wir auch Komponenten, wie beispielsweise IGBT-Module, die in Pitchantrieben für die Rotorblattsteuerung eingesetzt werden. Hauptumsatzträger ist klar der SKiiP für die direkt und doppelt gespeisten Umrichter. Hauptabsatzmärkte sind für uns derzeit Deutschland und Europa, aber China wird immer stärker. Wir sind sicher: Dort wird sich ein Riesemarkt auf tun.

### An welchen Weiterentwicklungen arbeiten Sie?

Hier geht es zurzeit vor allem um die Verlustreduktion bei gleichzeitig höheren Temperaturen der Halbleiter und hoher Zuverlässigkeit. Wir setzen auf neuere, verlustärmere Chip-Generationen und verbesserte Aufbau- und Verbindungstechnologie zur Erhöhung der elektrischen und mechanischen Robustheit. Bekanntlich ist ja vor allem bei Solarstromanlagen der Wirkungsgrad der Wechselrichter entscheidend, doch das gilt natürlich auch für die Windkraft.

Durch Siliziumcarbid (SiC) werden die Verlustleistungen von Freilaufdiode und IGBT verringert und damit der Wirkungsgrad erhöht. Mit einem höheren Wirkungsgrad wird weniger Energie in Wärme umgesetzt und damit mehr ins Netz eingespeist.

### Wo sehen Sie Vorteile der Halbleitersysteme?

Bei Leistungshalbleitern hängt fast alles am Aufbau der Verbindungstechnik und der Kühlung: Es geht um die thermische Bilanz, also die Halbleiterverluste. Die Dimensionierung leistungselektronischer Schaltungen wird durch thermische Auslegungen und damit maximale Halbleitertemperaturen bestimmt. Deshalb gilt es, die Anbindung der Siliziumelemente an das Kühlmedium zu verbessern. Eine Besonderheit sind unsere bodenplattenlosen Module mit Druckkontakt-Technologie. Bekanntlich spielt die unterschiedliche Ausdehnung von Modul und Kühlkörper bei Last- und Temperaturschwankungen eine große Rolle: Die Verbindung zwischen Halbleiter und Kühlsystem muss gewahrt bleiben. Bei unseren bodenplattenlosen Modulen können sich die Leistungselemente auf den Kühlkörpern quasi bewegen. Unsere Mitbewerber verwenden als Bodenplatte Aluminium-Silizium-Carbid (AlSiC); das hat zwar einen recht hohen thermischen Widerstand, aber einen ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten wie Aluminium-Nitrit, dem Keramik-Isolator.

### Bis zu welchem Leistungsbereich gehen Ihre Module?

Wir schalten mehrere Halbbrücken mit einem Stromrating von je 500 A parallel für ein 2.400-A-Modul. In einer Umrichterschaltung können drei solcher Module zu einem Ein-Megawatt-Umrichter verarbeitet werden.

### Aber heutige Windenergie-Generatoren haben ja bis zu fünf MW Leistung. Was dann?

Wir empfehlen den Kunden dann, die einzelnen 1-MW-Umrichter parallel zu

schalten. Das ist einfacher zu realisieren, als noch mehr Leistungsmodule zu parallelisieren.

### Jetzt hat aber nicht jeder Kunde die gleiche Technik und das gleiche Anlagenkonzept.

Wir haben spezielle Applikationsgruppen; die helfen natürlich dem Kunden, unterstützen ihn technisch. Üblich ist, dass es regelmäßig technische Meetings mit dem Kunden gibt in der so genannten „Design In“-Phase. Gerade für die SKiiP-Module haben wir Applikationsingenieure, die darauf spezialisiert sind.

### Wie siehts mit dem kleineren Leistungsbereich aus, für die Photovoltaik?

Für PV werden bis 6 kW Standardkomponenten verwendet, oft mit speziellen Schaltungstopologien oder auch diskrete Halbleiterbauelemente. Der Hintergrund: Es gibt viele, oft auch kleinere Marktteilnehmer bei den Wechselrichterherstellern, die sich mit speziellen Schaltungskonzepten differenzieren wollen.

### Wo setzen Sie Ihre Bauelemente in PV-Umrichtern ein?

Wir haben mit den MiniSKiiP ebenfalls bodenplattenlose Module mit Druckkontakt für kleine Leistung, dazu für kleinere Wechselrichter SiC-Bauelemente, ebenso Mosfet-Transistoren. Der Hintergrund sind hohe Schaltfrequenzen: Die können die Kupferverluste im Wechselrichter reduzieren. Siliziumcarbid (SiC) wird im Applikationsbereich viel diskutiert, denn durch geringere Siliziumverluste ergeben sich auf der anderen Seite Kostenreduktionen bei Kühlung und Baugrößen. Dies ist gegen die höheren SiC-Preise abzuwägen. Viele Hersteller wollen erste Erfahrungen machen, bis zum großflächigen Einsatz werden jedoch noch einige Jahre vergehen, denn Siliziumcarbid-Schottky-Dioden sind immer noch sehr teuer.

☞ Das Gespräch führte Heinz Wraneschtz