

Niestetal, wir haben ein Problem!

Mit einem Ertrag von derzeit 1,2 Millionen Euro pro Tag ist die deutsche SMA Solar Technology AG profitabler als die größte afrikanische Goldmine. Seit seinem Börsengang vor gut zwei Jahren hat sich der Kurs des weltgrößten Wechselrichterherstellers fast verdoppelt. Gut jedes dritte weltweit verkaufte Gerät, das Solarstrom in netztauglichen Wechselstrom umwandelt, kommt von der im beschaulichen Niestetal bei Kassel ansässigen Firma. Und das bislang zu Recht: Der Service gilt als unübertroffen, die Produktpalette ist breit aufgestellt, das Unternehmen ist noch in den abgelegensten Märkten präsent und im PHOTON-Test sammeln SMA-Inverter regelmäßig Bestnoten ein – wie zuletzt der »Sunny Tripower«, der den höchsten bislang von PHOTON gemessenen Wirkungsgrad erreichte. Im Wortsinn gigantische Ausbaupläne sollen die Marktführerschaft langfristig sichern.

Dies erinnert an ein anderes deutsches Unternehmen aus der Photovoltaikbranche, das vor nicht allzu langer Zeit ebenfalls Weltmarktführer war: Q-Cells aus Thalheim. Auch Q-Cells hatte sich Qualität und Quantität verschrieben, und – solange die Zellpreise hoch waren – durch aggressives Wachstum den Spitzenplatz unter den weltweiten Zellherstellern gesichert. Der Aktienkurs vervielfachte sich, die Gewinnmarge lag wie bei SMA zeitweise deutlich über 20 Prozent. Heute kämpft der ehemalige Klassenprimus ums Überleben. Q-Cells hatte sich lange Zeit von den hohen Preisen blenden lassen, die auf dem überforderten deutschen und spanischen Markt zu erzielen waren und sich zu wenig um seine

Produktionskosten gekümmert. Heute stellen taiwanesisische und chinesische Unternehmen Zellen mit höheren Wirkungsgraden deutlich billiger her.

Genau das könnte auch SMA blühen, wie eine Kostenanalyse unseres Labors ergeben hat. Vor wenigen Wochen hatten die Tester einen unscheinbaren Wechselrichter eines koreanischen Herstellers auf dem Prüfstand, der beim Wirkungsgrad nur mittelprächtigt abschnitt und auch ansonsten mit einigen Kinderkrankheiten aufzuwarten hatte. Fasziniert waren die Wechselrichterexperten des Labors dennoch, denn das »Soleaf« genannte Gerät der Firma Dasstech sah anders aus, als alle bisher untersuchten Wechselrichter – irgendwie leer. Nicht nur die Anzahl der Bauteile ist ausgesprochen übersichtlich, das ganze Gerät war augenscheinlich bis ins Detail auf günstige Produktionskosten getrimmt. Um es kurz zu machen: Die Materialkosten liegen beim »Soleaf« bei rund fünf Cent je Watt und damit bei nur etwa der Hälfte eines durchschnittlichen SMA-Wechselrichters. Bedenkt man noch, dass das PHOTON-Labor bei seiner Kostenanalyse des Soleaf-Geräts auf Listenpreise für geringe Stückzahlen zurückgegriffen hat, wird klar: SMA hat ein Problem. Noch nicht heute, aber spätestens dann, wenn sich der Preisdruck von den Zell- und Modulherstellern auf die Wechselrichterbranche ausweitet.

Das ist absehbar und vor allem notwendig. Schließlich soll die Photovoltaik in nicht allzu ferner Zukunft Atom- und Kohlestrom ersetzen. Dafür muss es gelingen, Solarstromanlagen in Deutschland für rund 800 Euro je Kilowatt zu bauen, also 80 Cent je Watt. Rund 40 bis 50 Cent dürfen dabei auf die Module entfallen, fünf bis sechs Cent auf den Wechselrichter und der Rest auf Montagesystem, Installation und Netzanschluss. Für den koreanischen Wechselrichterhersteller Dasstech wird das kein Problem. Auch die Zell- und Modulhersteller sind inzwischen dabei, ent-

sprechende Kostensenkungspfade abzarbeiten. So produziert First Solar seine Dünnschichtmodule bereits heute für umgerechnet unter 60 Cent je Watt. Der deutsche Anlagenbauer Centrotherm verkauft schlüsselfertige Produktionsanlagen für kristalline Solarmodule mit Produktionskosten von 67 Cent je Watt – im Übrigen vorzugsweise nach Asien. Die letztlich notwendigen rund 50 Cent je Watt werden die dortigen Zell- und Modulhersteller ohne jeden Zweifel erreichen können.

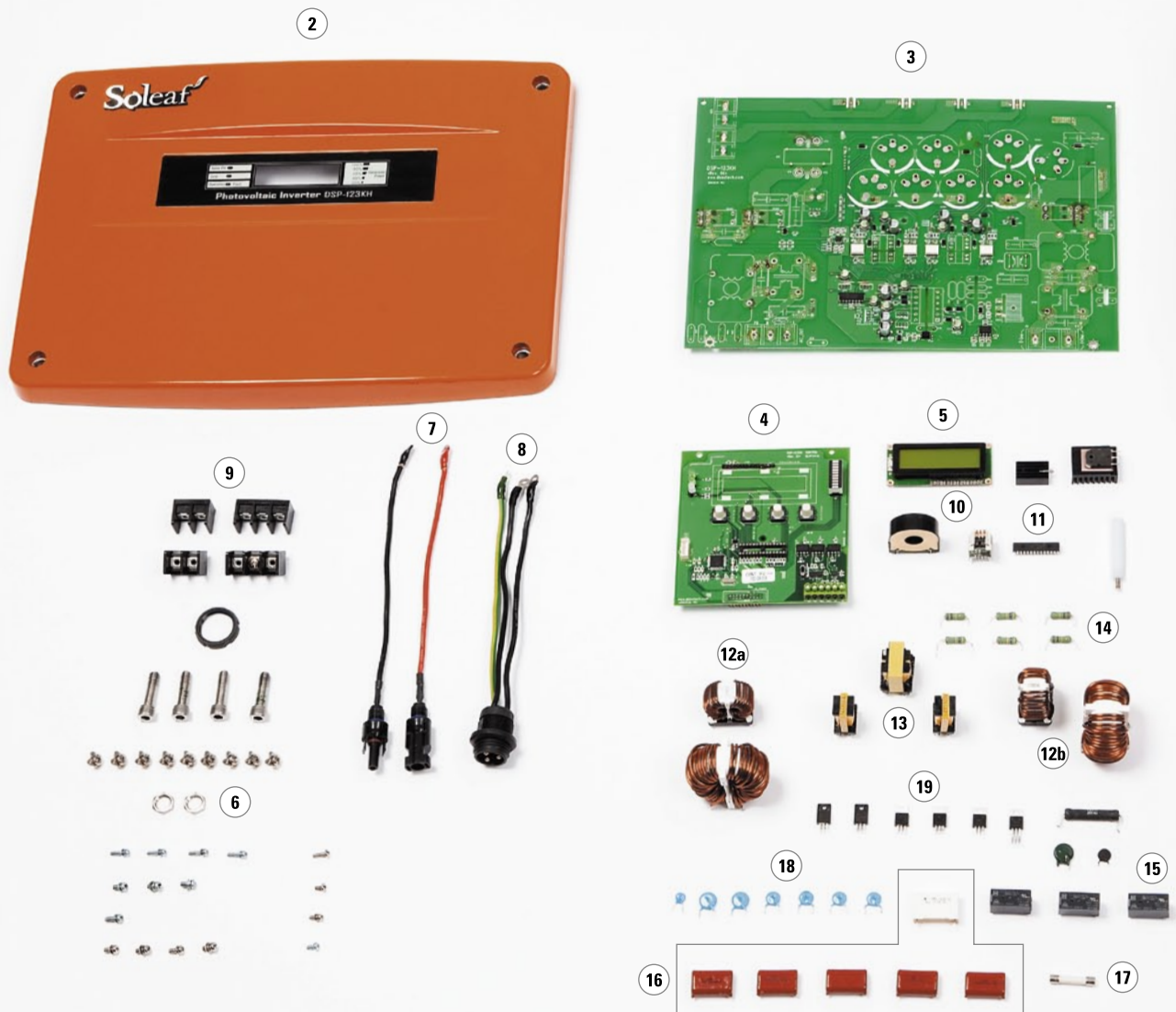
Nur die etablierten europäischen Wechselrichterhersteller und heutigen Marktführer wie SMA, Kaco und Fronius verhalten sich, als ginge sie die Kostendiskussion nichts an. Der »Tripower« von SMA ist zwar ganz offensichtlich ein sehr gutes Gerät, aber ebenso offensichtlich ohne jedes Kostenbewusstsein entworfen – und damit letztlich am Massenmarkt der Zukunft vorbei entwickelt. Achten die Wechselrichterhersteller nicht auf ihre Kostenstruktur, so wird ihnen dasselbe Schicksal blühen wie Q-Cells. Dann werden auch im Wechselrichterbereich die asiatischen Elektronikhersteller den Markt unter sich aufteilen.



Anne Kreubma

Da geht noch was

Wechselrichter haben ein starkes Preissenkungspotenzial



Materialkosten: 5,2 Cent je Watt. Der Wechselrichter Dasstech Soleaf DSP-123KH mit 3,3 Kilowatt Nennleistung besteht aus 338 Bauteilen, die im Einkauf ohne jeden Preisnachlass 172 Euro kosten.

Im Gegensatz zu den deutschen Modulherstellern stehen die Wechselrichterhersteller mit satten Gewinnen glänzend da. Doch der Schein trügt. Die Analyse der Materialkosten eines koreanischen Wechselrichters durch das PHOTON-Labor zeigt, dass selbst dem Marktführer SMA in Sachen Kostenstruktur große Gefahr droht.

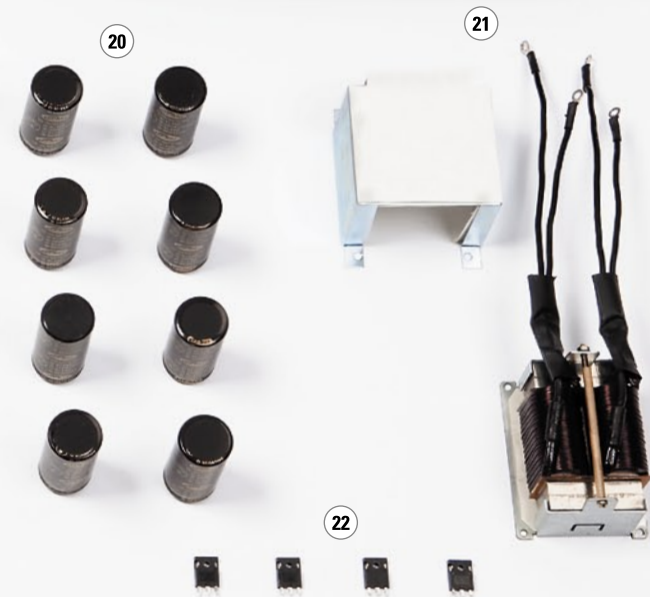
Im Fokus der Kostendiskussion der Photovoltaik standen bislang vor allem die Solarmodule. Doch die Großhandelspreise driften langsam in Richtung der »Ein-Euro-pro-Watt«-Marke. Bei den Invertern hat die Wechselrichterknappheit dergleichen komplett blockiert: Im Juni haben nicht wenige Installateure schnell noch bei Ebay oder spezialisierten Handelsplattformen Einzel Exemplare für 60 Cent pro Watt und mehr beschafft. Wer mehr Glück hatte und noch regulär bestellte Kontingente geliefert bekam, durfte sich über 30 Cent pro Watt freuen – obwohl ein guter Wechselrichter der Leistungskategorie ab ungefähr fünf Kilowatt eigentlich für weniger als 25 Cent je Watt zu haben sein sollte.

Gleichzeitig veröffentlicht der Marktführer SMA Solar Technology AG seine Halbjahreszahlen 2010 und zeigt allen, wie profitabel das Wechselrichterergeschäft aktuell ist. Bei einem 6-Monatsumsatz von 815,8 Millionen Euro wurde ein operatives Ergebnis von 219,9 Millionen Euro erreicht. Damit weist SMA mit einer Marge von 27 Prozent nach der Siliziumsparte von Wacker das zweitbeste Margenergebnis der deutschen Solarindustrie aus. Nach Einschätzung des Vorstands wird dieser Kurs zudem auch in der zweiten Jahreshälfte beibehalten. Am Ende des Jahres dürfte damit ein Umsatz von bis zu 1,3 Milliarden Euro und ein operatives Ergebnis von bis zu 351 Millionen Euro in der Bilanz stehen.

Damit hätte SMA 2010 etwa so viel Gewinn gemacht wie in den Jahren 2008 und 2009 zusammen und mehr als in der gesamten Zeitspanne von 2000 bis 2007. Mit einem Ertrag von 1,2 Millionen Euro pro Tag war der Wechselrichterhersteller im ersten Halbjahr 2010 profitabler als die größte afrikanische Goldmine Drifotein. Die Aktienhändler an den Börsen sehen diese Zahlen positiv und schicken den Kurs von SMA von einem Hoch zum nächsten. Ein florierendes Unternehmen also, um das man sich keine Sorgen machen muss. Oder doch?

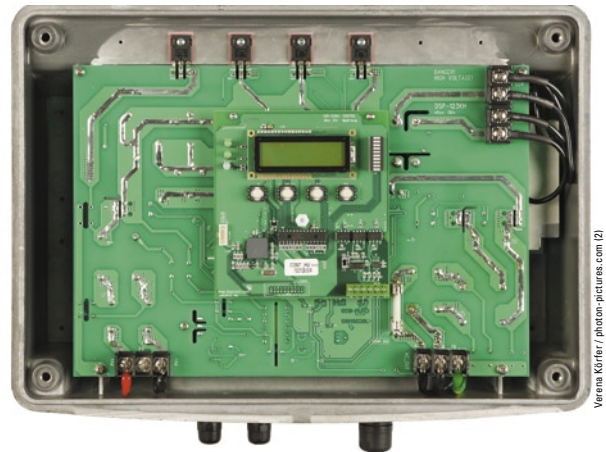
Materialaufwand erschreckend hoch

Wer beim Lesen der Halbjahresbilanz weiter als bis zum Kapitel »Der Konzern in Zahlen« auf Seite 2 kommt, findet auf Seite 39 weniger Erbauliches. Um im ersten Halbjahr 2010 einen Umsatz von gut 800 Millionen Euro zu erwirtschaften,



- 1 Gehäuseunterteil
- 2 Gehäusedeckel
- 3 Leistungsplatine
- 4 Steuerplatine
- 5 Displayplatine
- 6 Schrauben
- 7 Anschlusskabel DC
- 8 Anschlusskabel AC
- 9 Anschlussklemmen
- 10 Stromwandler
- 11 Prozessor
- 12a und 12b Filterdrosseln
- 13 Übertrager
- 14 Widerstände
- 15 Relais
- 16 Kondensatoren
- 17 Sicherung
- 18 Varistoren
- 19 Transistoren
- 20 Speicherkondensatoren
- 21 Speicherdrossel
- 22 Leistungstransistoren (IGBT)

Jürgen Schukzi / photon-pictures.com



Soleaf-Wechselrichter von außen und innen: Aufwändige Entwicklungsarbeit für einfache Produktion

mussten für »produktbezogene Materialaufwendungen« – also Bauteile – gut 350 Millionen Euro ausgegeben werden.

Damit hat das Unternehmen einen externen Kostenaufwand, der zurzeit bei nahezu 50 Prozent geht. Im Vergleich dazu nimmt sich die Position »Personal« mit knapp 85 Millionen Euro oder rund 24 Prozent geradezu bescheiden aus. Die reinen Materialkosten für einen SMA-Inverter liegen bei rund elf Cent je Watt Leistung.

Angesichts der aktuellen Verkaufspreise und Gewinnmargen mag das nicht weiter beunruhigend sein. Aber der Wettbewerb ruht nicht, die Konkurrenten machen leise ihre Hausaufgaben. Ein Beispiel hierfür findet sich dort, wo man es auf den ersten Blick kaum vermuten würde, nämlich bei einem, gemessen an den technischen Daten, weit unterlegenen Wechselrichter aus Korea.

Im August hat das PHOTON-Labor den Soleaf DSP-123KH der Dasstech Co Ltd. getestet. Im Endbericht war von »gravierenden Schwächen« die Rede. Mit einem PHOTON-Wirkungsgrad von 93 Prozent und der Endnote »befriedigend« reicht dieses Gerät nicht annähernd an vergleichbare Produkte von SMA oder anderen etablierten Herstellern heran. Doch das lag lediglich an einem noch nicht optimalem MPP-Tracking, also der per Software gesteuerten Regelung des jeweils optimalen Arbeitspunktes (MPP: Maximum power point, Punkt der maximalen Leistung). Ein Softwareproblem also, das auch schon andere Neulinge im Wechselrichtergeschäft hatten und normalerweise schnell gelöst haben. Bei der Hardware, also den verwendeten Bauteilen, die den Umwandlungswirkungsgrad maßgeblich beeinflussen, ist der

Dasstech hingegen qualitativ auf gleichem Niveau wie der europäische Durchschnittswechselrichter.

Sensationell geringe Kosten

Auffallend beim Dasstech ist aber sein konsequent auf Material- und Montageeffizienz getrimmter Aufbau. Das war der Anlass für die Mitarbeiter des PHOTON-Labors, dieses Gerät hinsichtlich der Bauteilkosten einmal ganz genau unter die Lupe zu nehmen. Dazu haben sie eine aufwändige Operation durchgeführt, die es in dieser Form – zumindest mit anschließend veröffentlichten Resultaten – bei einem Photovoltaikwechselrichter noch nicht gab: Der DSP-123KH wurde komplett in seine 338 Bauteile zerlegt, und diese wurden dann in einer Liste erfasst: vom Gehäuse bis zur kleinsten Schraube, vom SMD-Widerstand bis zum Mikroprozessor. Anschließend wurden für alle Bauteile die Einkaufskosten ermittelt. Hierbei wurden die Preislisten gängiger Bauteilehändler herangezogen. Um nicht für jedes Teil einzeln in zeitraubende Verhandlungen eintreten zu müssen und außerdem mit Sicherheit keine zu niedrigen Preise zu ermitteln, wurden jeweils die auf der Website des Händlers ausgewiesenen Preise angenommen. Diese galten in der Regel für Abnahместückzahlen von zehn bis 100 Einheiten, manchmal waren auch Einzelpreise angegeben.

Trotzdem glaubten die Mitarbeiter des PHOTON-Labors nach der Addition der Bauteilkosten zunächst an einen Tippfehler oder eine falsche Formel in der Excel-Tabelle: Alle Bauteile des Dasstech-Geräts kosten zusammen gerade einmal 172 Euro. Bei einer Gleichstromnennleistung von 3,3 Kilowatt ergibt das gerade

einmal 5,23 Cent je Watt, also kaum die Hälfte des bei SMA betriebenen Materialaufwands.

Berücksichtigt man weiterhin, dass der Einkäufer eines Wechselrichterherstellers, wenn er Zehntausender-Stückzahlen beschafft, natürlich keine Listenpreise zahlt, sondern sicherlich 30 bis 50 Prozent Rabatt erhält, kann man die Dimensionen erahnen, um die es hier geht: Mit einem konsequent optimierten Produktdesign und hohen Produktionsvolumina sind für ein Gerät wie den Soleaf DSP-123KH Materialkosten von weniger als drei Cent pro Watt erreichbar. Das ist nur ein Zehntel des aktuellen Verkaufspreises und vier mal günstiger als der Materialeinkauf bei SMA. Und das bei einem Wechselrichter mit nur 3,3 Kilowatt. Größere Geräte profitieren von Skaleneffekten bei vielen Bauteilen: Pro umgesetztem Watt ist ein großer Transistor eben billiger als ein kleiner. Die Tatsache, dass bei SMA-Geräten oftmals Komponenten wie beispielsweise Überspannungsableiter bereits eingebaut sind, die anderswo noch extern montiert werden müssen, ändert an diesem Bild wenig. Dafür ist der Kostenbeitrag dieser Bauteile zu gering.

Minimalismus für maximale Stückzahlen

Wie aber kommt Dasstech mit so wenig Materialaufwand zum Ziel, ohne dabei auf minderwertige Komponenten auszuweichen? Eine genaue Analyse der verwendeten Bauteile brachte mehrere Erkenntnisse.

Zum einen haben die Koreaner offensichtlich für jedes Schaltungsdetail eine eigene technische Lösung entwickelt. Das ist keineswegs üblich. Sehr oft ist in Wechselrichtern ein wahres Sammelsuri-



um fertiger Schaltungskomponenten und Standardschaltungsdesigns mit unnötig vielen Bauteilen zu finden. Schließlich ist es einfacher, eine Netzteilschaltung schlicht aus den Applikationsunterlagen des Schaltreglerherstellers per »Copy and Paste« zu übernehmen, als selber eine Schaltung zu entwickeln oder wenigstens zu optimieren. Ersteres ist bequem und spart zunächst einmal Entwicklungskosten, geht aber bei großen Stückzahlen schnell ins Geld, wenn die Standardschaltung Funktionen enthält, die der Wechselrichter gar nicht benötigt.

Zum anderen fällt auf, dass bei Dasstech – trotz des wenig effektiven MPP-Trackings – offensichtlich fleißige Softwareentwickler sitzen: Der Soleaf-Inverter kommt mit einfacher Hardware aus. Im Gegensatz dazu ist es heute vielfach üblich, in Wechselrichtern sehr leistungsfähige Prozessoren zu verwenden, die sich bequem in so genannten Hochsprachen programmieren lassen. Dazu muss man sich dann nicht in die Niederungen von Nullen und Einsen der Register der Prozessorhardware begeben. Auch dies spart Zeit in der Entwicklung, führt aber am Ende ebenfalls zu unnötig hohen Bauteilkosten.

Der Dasstech-Wechselrichter folgt dieser Philosophie auf der ganzen Linie. Es ist kaum ein Bauteil zu finden, dass sich durch einen Schaltungskniff einsparen oder durch ein preiswerteres Pendant ersetzen ließe. Selbst die Ausgangsdrossel ist konsequent auf minimale Kosten optimiert. Wo sonst gerne der Einfachheit halber ein teurer Ferritkern eingesetzt wird, nutzt Dasstech einen antiquiert anmutenden Eisen-

blechkern. Der ist schaltungstechnisch zwar schwieriger zu beherrschen. Aber hat man den Bogen erst einmal raus, ist diese Lösung nicht schlechter als ein Kern aus Ferrit. Aber um Faktoren günstiger.

Sogar das Gehäuse folgt minimalistischen Grundsätzen. Es besteht nur aus zwei einfachen Aluminiumdruckgussteilen. Der Herstellungsaufwand ist – wenn die Gussform einmal bezahlt ist – unschlagbar niedrig. Kein Schweißen, Bohren, Lasern oder sonstige aufwändige Nachbearbeitungen sind nötig. So, wie das Teil aus der Presse fällt wird es lackiert, und fertig ist das Gehäuse. Die hohen Kosten für die Form schmelzen bei entsprechend großen Stückzahlen wie der berühmte Schnee in der Sonne.

In der Kostenfalle

Diese Aufzählung ließe sich fortsetzen: Das gesamte Platinendesign kommt mit einer Platine für die Leistungselektronik und einer für die Steuerung aus. Teure Details wie eine Multilayer-Platine sucht man vergebens. Wo andere Hersteller Problemen mit der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) durch zusätzlich eingezogene Masselagen begegnen, setzt Dasstech auf etwas mehr Aufwand beim Platinenlayout. Das erfüllt den gleichen Zweck und führt später im Materialeinkauf zu gedrittelten Kosten.

Vergleicht man das Gerätekonzept des Soleaf mit einem üblichen europäischen Wechselrichter, so drängt sich die Schlussfolgerung auf, dass Dasstech wirklich große Stückzahlen plant und lieber am Anfang etwas mehr in die Entwicklung steckt. Bei



Produktion bei SMA in Niestetal: fast 50 Prozent Material- und nur knapp 25 Prozent Personalkosten

Mit **atonsolar** machen Sie's klar!

Unsere Leistung ist Ihr Erfolg!

Wir sind:

- der leistungsstarke Partner von Handwerks- & Fachbetrieben

Wir haben:

- erstklassige Erfahrung im Vertrieb & der Konzeption von Photovoltaiksystemen

Wir bieten:

- maßgeschneiderte Angebote
- Qualitätsmarken führender Hersteller
- kompetente Beratung & Planung

Wir schreiben PARTNERSCHAFT groß!



Aton-Solar GmbH

Pichlerstraße 12 · D-89150 Laichingen
Fon +49 (0) 7333-95098-0 · Fax +49 (0) 7333-95098-27

www.aton-solar.de



europäischen Wechselrichtern kann man dagegen oftmals die Entwicklungshistorie diverser Vorgängergenerationen in einem aktuellen Gerät erahnen, so viele Design-Altlasten sind zu finden. Auch scheint bei europäischen Herstellern grundsätzlich eine gewisse Abneigung gegen extremen Entwicklungsaufwand vorzuherrschen, anders ist die Ansammlung von Standardschaltungskonzepten oder -baugruppen in manchem Gerät kaum zu erklären. Offensichtlich traut man wieder einmal dem eigenen Wachstum nicht und versucht, zu Beginn die Kosten in der Entwicklung niedrig zu halten – auf die Gefahr hin, später bei großen Stückzahlen viel zu teuer Bauteile einkaufen zu müssen.

Das Gefährliche daran: Die hohen Bauteilkosten stecken im Design fest. Zwar werden

Bauteile im Laufe der Zeit und bei Abnahme großer Stückzahlen über einen längeren Zeitraum etwas billiger. Aber trotzdem kostet ein einmal eingeplantes, eigentlich aber überflüssiges oder überdimensioniertes Bauteil mit jedem neu produzierten Wechselrichter Geld.

Den europäischen Wechselrichterherstellern droht damit die gleiche Falle, in die zuvor schon viele Solarmodulhersteller getappt sind: Sie glauben nicht an hohe Zubau prognosen mit entsprechenden Stückzahlen für ihre Produkte, und am Ende trifft die Branche dann auf Basis der falschen Prognosen die falschen Design- und Strategieentscheidungen.

Gefahr für SMA – und andere

Auf die leuchtende Bilanz von SMA und die ebenfalls be-

eindruckenden Zahlen anderer etablierter Hersteller wirft das ein ganz neues Licht. Aktuell lassen sich Wechselrichter noch mit hohen Verkaufspreisen und entsprechenden Margen losschlagen (wobei SMA-Geräte noch zu den preiswerteren gehören). Außerdem machen sich die Kunden hierüber bislang nicht allzu viele Gedanken, denn im Vergleich zu den übrigen Komponenten einer Photovoltaikanlage spielen die Inverter in der Kostenkalkulation eine eher untergeordnete Rolle – noch. Der Druck nimmt aber kontinuierlich zu. Die Preise für Solarstromanlagen müssen in den kommenden anderthalb Jahren um durchschnittlich zehn Prozent pro Halbjahr sinken. Allein über weiter abwärts strebende Modulpreise wird das kaum gehen, auch die Wechselrichterpreise werden deshalb schon sehr bald im Fokus der Bestrebungen um reduzierte Beschaffungskosten stehen.

SMA und Co sollten vielleicht einmal eine Analogie zwischen ihrer eigenen Situation und dem vorläufig überwundenen Engpass bei Silizium ziehen. Auch dort haben infolge dramatischer Knappheit anziehende Preise für fantastische Gewinne bei den Herstellern gesorgt. Aber die Freude darüber währte nur kurz: Großer Umsatz bei hohen Gewinnmargen zieht auch immer neue Konkurrenten an. Im Falle der Wechselrichter könnten dies die etablierten asiatischen Hersteller von Netzteilen und Notstromversorgungen sein: Sie sind es gewohnt, große Stückzahlen zu günstigen Preisen zu fertigen. Und anders als die seinerzeitigen Neulinge im Siliziumgeschäft müssen sie sich nicht einmal auf unbekanntes Gebiet vorwagen. Zwischen einer akkubetriebenen Notstromversorgung und einem Wechselrichter besteht letztlich kein allzu großer Unterschied.

Unabhängig davon, dass die Bauteilkostenanalyse des PHOTON-Labors für Hersteller wie SMA einige unangenehme Fragen aufwirft, bringt sie der Solarbranche insgesamt aber gute Neuigkeiten. Wenn die Photovoltaik auch im eher schattigen Mitteleuropa hinsichtlich der Stromgestehungskosten mit neugebauten Kohle- und Atomkraftwerken konkurrieren soll, ist letztlich die Erzeugungspartität irgendwo im Bereich von zehn Cent pro Kilowattstunde zu erreichen. Dafür muss es gelingen, Solarstromanlagen für rund 800 Euro je Kilowatt, also 80 Cent je Watt zu bauen. Die Modulindustrie muss sich dafür in die Richtung des amerikanischen Dünn-schichtherstellers First Solar Inc. bewegen, der nach eigenen Angaben heute schon im Bereich unter 60 Cent pro Watt arbeitet. Bei Wechselrichtern heißt das Ziel: Verkaufspreise um fünf Cent pro Watt.

Mit Materialkosten von weniger als drei, bei größeren Geräten sogar unter zwei Cent pro Watt sind solche Verkaufspreise prinzipiell machbar. Sobald ein Wechselrichter ein Allerweltsprodukt wie ein Computernetzteil ist, werden aufgrund der großen Stückzahlen auch die Entwicklungskosten nicht mehr nennenswert ins Gewicht fallen und der Vertrieb kann ebenfalls weit kostengünstiger – zum Beispiel über eine Website – abgewickelt werden. Die auf den Wechselrichter entfallenden Stromgestehungskosten einer Photovoltaikanlage werden dann bei nur noch rund 0,6 Cent je Kilowattstunde liegen. Die Frage ist nur, wer die hierfür geeigneten Geräte herstellt.

Philippe Welter

Die Bauteilanalyse »Study 2010 Material Cost Analysis Inverter Soleaf« kann zum Preis von 498 Euro (netto) unter www.photon.info, Bereich Research, bestellt werden (Art.Nr. PRES 0001).

hopesolar

Technology Innovation
Development Cooperation

Where there is the
sun
there is **hope**

BEIJING HOPE SOLAR POWER CO., LTD
No.6-8 Hope Road Taihu Town Tongzhou Dist
Beijing China P.C:101116
TEL: +86 10 69500086 69500089
FAX: +86 10 69509987
Email: hopeed@vip.163.com
HTTP://www.hopesolar.com.cn

IEC CE TÜV UL