

Abs	ÖKO-Test (11 / 2012)	Neue Energie (1 / 2013)	Abs
	Tuning für den Sonnenstrom (Sascha Rentzing)	Hightech mit Haken (Sascha Rentzing)	
0	Smarte Module mit eingebauten Leistungsoptimierern können mehr Ertrag aus Solarstromanlagen herausholen. Sie kontrollieren den Produktionsprozess und beugen sogar Bränden vor. Doch die Hightechelektronik hat auch ihre Macken. Wir beleuchten die Vor- und Nachteile.	Mikrowechselrichter und Leistungsoptimierer können den Ertrag von Solarmodulen steigern. Dennoch nutzen sie Betreibern nur bedingt. Denn zur Stabilisierung des Stromnetzes tragen die Geräte im Gegensatz zu herkömmlichen Wechselrichtern nicht bei.	0
1	Photovoltaikbetreibern dürften diese Zahlen der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) zu denken geben: Jede achte Solaranlage in Deutschland läuft deutlich schlechter, als sie eigentlich sollte. Nach der DGS-Analyse erreichen fast 190.000 der insgesamt 1,5 Millionen Kraftwerke einen Jahresertrag von weniger als 750 Kilowattstunden (kWh) pro Kilowatt (kW) der Anlage – eine ziemlich ernüchternde Zwischenbilanz, wenn man bedenkt, dass heute selbst im schattigen Norden der Republik 800 bis 900 Kilowattstunden Jahresstromernte üblich sind. Im sonnigen Süddeutschland liefern Anlagen sogar durchschnittlich 1.200 Kilowattstunden.	Solarbetreibern dürften diese Zahlen der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) zu denken geben: Jede achte Photovoltaikanlage in Deutschland läuft schlechter, als sie eigentlich sollte. Nach der DGS-Analyse erreichen fast 190000 der insgesamt 1,5 Millionen Kraftwerke einen Jahresertrag von weniger als 750 Kilowattstunden pro Kilowatt – eine ernüchternde Zwischenbilanz, wenn man bedenkt, dass heute selbst im schattigen Norden der Republik 800 bis 900 Kilowattstunden Jahresstromernte üblich sind.	1
2	Dass in einem Hightechland wie Deutschland so viele Sonnenkraftwerke unter Soll laufen, ist schwer vorstellbar , hat aber naheliegende Gründe. Es ist wie bei allen Neuanschaffungen: Anfangs sind die Betreiber für ihr neues Sonnenkraftwerk ganz Feuer und Flamme – sie überprüfen regelmäßig die Stromeinspeisung , polieren sogar die Module auf Hochglanz, damit kein Schmutz die Ernte stört . Mit der Zeit lassen Begeisterung und Wartungsdrang jedoch nach. Bäume und Büsche wuchern und verschatten dann unbemerkt Teile der Anlage. Aber auch Vogeldreck und alternde Zellen schmälern die Stromausbeute . „ Solche schleichenden Ertragsminderungen werden oft spät oder gar nicht erkannt“, erklärt DGS-Photovoltaikexperte Tomi Engel. Die Folge: Betreibern geht Einspeisevergütung verloren, wodurch die Anlage leicht unrentabel werden kann.	Dass in einem Hightechland wie Deutschland so viele Solaranlagen unter Soll laufen, ist schwer nachvollziehbar , hat aber einfache Gründe: Anfangs kümmern sich Betreiber intensiv um ihre neuen Anlagen – sie überprüfen akribisch die Stromeinspeisung , polieren sogar die Paneele auf Hochglanz, damit kein Schmutz die Energiegewinnung beeinträchtigt. Mit der Zeit lässt der Wartungsdrang jedoch nach. Bäume überwuchern und verschatten unbemerkt Teile der Anlage, Vogeldreck und alternde Zellen schmälern die Stromausbeute . „ Schleichende Ertragsminderungen werden oft spät oder gar nicht erkannt“, erklärt DGS-Photovoltaikexperte Tomi Engel. Die Folge: Betreibern geht Einspeisevergütung verloren, die Wirtschaftlichkeit ihrer Anlage sinkt.	2
3	Doch keine Panik: Moderne Elektronik kann das Risiko unerwünschter Mindererträge verringern . Der neueste Dreh: Sogenannte Leistungsoptimierer , Boxen in der Größe einer Zigarettschachtel , die durch ein intelligentes Spannungsmanagement mehr Energie aus Photovoltaikanlagen holen können. Mittlerweile bietet mehr als ein Dutzend Spezialfirmen die kleinen Powerboxen an. Modulhersteller und Großhändler integrieren sie direkt in die Paneele . Sie können aber auch nachträglich in	Moderne Elektronik verringert das Risiko von Mindererträgen . Eine Lösung bieten so genannte Leistungsoptimierer . Boxen in der Größe einer Zigarettschachtel , die durch gezielte Spannungssteuerung einzelner Module mehr Energie aus Photovoltaikanlagen holen können. Modulhersteller und Großhändler kaufen die Geräte in der Regel bei Spezialfirmen ein und integrieren sie direkt in die Paneele . Mikrowechselrichter nehmen die Idee der Leistungsoptimierer auf und gehen noch einen	3

Abs	ÖKO-Test (11 / 2012)	Neue Energie (1 / 2013)	Abs
	bestehende Anlagen eingebaut werden. Das ist für Installateure kein Problem, denn die Geräte lassen sich fix mit Halteklammern am Modulrahmen befestigen und funktionieren mit allen marktgängigen Wechselrichtern.	Schritt weiter: Sie verbessern nicht nur die Leistung auf Modulebene, sondern wandeln den Gleichstrom der Zellen auch direkt am Ort der Erzeugung in Wechselstrom um. Damit ist kein zentraler Wechselrichter im Keller oder auf dem Dachboden mehr nötig.	
	Gute Erträge trotz Schatten		
4	<p>Ein Blick ins Detail offenbart, warum es bei typischen Anlagenkonfigurationen leicht zu Ertragseinbußen kommen kann. Meistens werden Module eines Sonnenkraftwerks in Reihe in einem Strang geschaltet. Da der generierte Strom auf dem Weg zum Wechselrichter alle Module passieren muss, bestimmt das schwächste Glied in der Kette, wie viel Energie den Strang am Ende verlässt. Funktioniert also nur ein Modul nicht richtig, sinkt gleich der Ertrag der gesamten Solaranlage. Leistungsoptimierer wirken Verlusten entgegen, denn sie bestimmen für jedes einzelne Modul den optimalen Arbeitspunkt. Dadurch kann kein verschattetes oder defektes Paneel den Betrieb der anderen stören – die Anlagenleistung bleibt konstant hoch.</p>	<p>Ein Blick ins Detail zeigt, wie die neue Leistungselektronik arbeitet. „Meistens werden die Module einer Solaranlage in Reihe in einem Strang geschaltet“, erklärt der Elektroinstallateur Josef Lomme aus Geldern am Niederrhein. Da der generierte Strom auf dem Weg zum Wechselrichter alle Module passieren muss, bestimmt das schwächste Glied in der Kette, wie viel Energie den Strang am Ende verlässt. „Funktioniert also nur ein Modul nicht richtig, sinkt gleich der Ertrag der gesamten Solaranlage“, so Lomme. Leistungsoptimierer und Mikrowechselrichter wirken Verlusten entgegen, denn sie bestimmen für jedes einzelne Modul den optimalen Arbeitspunkt. Dadurch kann kein verschattetes oder defektes Paneel den Betrieb der anderen stören.</p>	4
5	<p>Solarteure haben bereits gute Erfahrungen mit den Leistungsoptimierern gemacht. Matthias Lanfermann zum Beispiel, Elektroinstallateur aus dem westfälischen Holzwickede, hat mittlerweile fünf Photovoltaikanlagen mit Energy Maximizern der US-Firma Tigo Energy ausgestattet. „Die Anlagen laufen spitze“, schwärmt der Fachmann. Seine letzte Installation, gebaut auf einem südostwärts aufgerichteten Dach mit Gaube, habe an einem Tag im vergangenen August acht Kilowattstunden Solarstrom geerntet. Das sei ein Tageswert, den in dieser Region normalerweise nur konsequent nach Süden gebockte Anlagen an kühlen Sonnentagen erreichten. „Meiner Erfahrung nach nutzen Leistungsoptimierer Dachflächen besonders gut aus“, resümiert Lanfermann. Daher biete er die Geräte jetzt immer an, wenn er es mit komplizierten Dächern mit Gauben, Schornsteinen oder schwieriger Ausrichtung zu tun habe.</p>		
		Acht Prozent Mehrertrag	
6	<p>Testergebnisse von Photon Laboratory in Aachen bestätigen das. Die Firma untersuchte den Ertrag von Leistungsoptimierern der israelischen Firma Solaredge sowohl unter verschatteten als auch unter nicht verschatteten Umständen. Vier Arten der</p>	<p>Das Photon Laboratory in Aachen bestätigt den Nutzen der neuen Technik. Die Firma untersuchte den Ertrag von Leistungsoptimierern der israelischen Firma Solaredge sowohl unter verschatteten als auch unter nicht verschatteten Umständen. Vier</p>	5

Abs	ÖKO-Test (11 / 2012)	Neue Energie (1 / 2013)	Abs
	<p>Teilabschattung wurden im Photon-Labor simuliert: horizontale Verschattung, Gauben, Mast und Teilleistung durch eine reduzierte Einstrahlung. Diese Situation tritt in der Praxis etwa dann auf, wenn das Modulfeld bei tief stehender Sonne nicht mehr gleichmäßig beschienen wird. Ergebnis des Tests: Solaredges Power Optimizer puschte unter allen Umständen.</p>	<p>Arten der Teilabschattung wurden im Photon-Labor simuliert: horizontale Verschattung etwa durch ein anderes Dach, Verschattung durch Gauben und Masten sowie Teilleistung durch eine reduzierte Einstrahlung. Diese Situation tritt in der Praxis dann auf, wenn das Modulfeld bei tief stehender Sonne nicht mehr gleichmäßig beschienen wird. Ergebnis des Tests: Solaredges „Power Optimizer“ verbessert die Modulleistung unter allen Umständen.</p>	
	<p>So sorgen sie im Schnitt für fünf bis acht Prozent Mehrertrag.</p>	<p>Er sorgt im Schnitt für fünf bis acht Prozent Mehrertrag.</p>	
7	<p>Für die Firma ist das gute Resultat ein willkommener Anlass, um kräftig die Werbetrommel für ihr Produkt zu rühren. „Unsere Geräte können noch viel mehr“, verspricht Solaredge-Europachef Joachim Nell. So lassen sich defekte Module mithilfe einer zusätzlichen Monitoring-Funktion recht leicht aufspüren. Die Leistungsoptimierer senden stetig Strom und Spannung an den Solaredge-Wechselrichter oder die sogenannte Interface-Box, ein spezielles Gerät zur Datenerfassung. Inverter oder Box übertragen die Informationen dann via Internet an das Solaredge-Portal, das die Leistungsdaten jedes einzelnen Moduls darstellt. Bei Bedarf erstellt das System sogar E-Mails, die Nutzer automatisch über Probleme ihrer Anlage informieren. „Damit sind Betreiber sofort im Bilde, wenn etwas schief läuft“, sagt Nell.</p>	<p>Für die Firma ist das gute Resultat ein willkommener Anlass, um kräftig die Werbetrommel für ihr Produkt zu rühren. „Unsere Geräte können noch viel mehr“, verspricht Solaredge-Europachef Joachim Nell. So lassen sich defekte Module mithilfe einer zusätzlichen Monitoring-Funktion recht leicht aufspüren. Die Leistungsoptimierer senden stetig Strom und Spannung an den Solaredge-Wechselrichter oder die so genannte Interface-Box, ein spezielles Gerät zur Datenerfassung. Inverter oder Box übertragen die Informationen dann via Internet an das Solaredge-Portal, das die Leistungsdaten jedes einzelnen Moduls darstellt. Bei Bedarf erstellt das System sogar E-Mails, die Nutzer automatisch über Probleme ihrer Anlage informieren. „Damit sind Betreiber sofort im Bilde, wenn etwas schief läuft“, wirbt Nell.</p>	6
	<p>Unauffällige Alleskönner</p>		
8	<p>Weitere wichtige Funktion der Power Optimizer ist die eingebaute Brandfallabschaltung. Diese bewirkt, dass die Module keinen Strom abgeben, wenn sich der Wechselrichter ausschaltet – zum Beispiel, weil Löschkräfte den elektrischen Hausanschluss kappen. „Das Solarsystem stellt damit keine Gefahr bei der Brandbekämpfung dar“, betont Nell. Brandsicherheit ist seit Jahren ein heißes Thema in der Solarbranche. Da Module selbst dann noch unter Spannung stehen, wenn sie über den Hauptschalter ausgeschaltet werden, droht Feuerwehrlern beim Einsatz auf dem Dach im schlimmsten Fall der Elektroschlag. Einige Experten fordern daher einen Notausschalter, der die Module bei Feuer spannungsfrei schaltet. Diese Funktion übernimmt der Power Optimizer nun gleich mit.</p>		
9	<p>Es ist die Vielseitigkeit der Leistungsoptimierer, die immer mehr Solaranbieter dazu bringt, ihre Module mit den Allroundern auszustatten. Trina Solar aus China etwa, einer der weltweit</p>	<p>Immer mehr Solaranbieter statten ihre Module daher mit Leistungsoptimierern aus. Trina Solar aus China etwa hat mit „Trinasmart“ seit vorigem Sommer Paneele mit Powerboxen im</p>	7

Abs	ÖKO-Test (11 / 2012)	Neue Energie (1 / 2013)	Abs
	<p>größten Modulproduzenten, hat mit Trinasmart seit diesem Sommer Paneele mit Leistungsoptimierern im Programm. Die Firma integriert sie schon bei der Produktion an der Rückseite der Module.</p>	<p>Programm.</p>	
	<p>In Deutschland setzen unter anderem die Anbieter Solon und Krannich Solar auf die Elektronik. „Dank der Geräte kommen jetzt mehr Dächer für die Photovoltaik infrage. Das macht sie sehr interessant“, sagt Andrea Kern, die in Krannichs technischem Support arbeitet.</p>	<p>In Deutschland setzen unter anderem die Anbieter Solon und Krannich Solar auf Leistungsoptimierer. „Dank der Geräte kommen jetzt mehr Dächer für die Photovoltaik infrage“, sagt Krannich-Technikerin Andrea Kern. Auch Mikrowechselrichter halten Einzug in das Produktsortiment der Händler. „Der Trend schwappt aus den USA nach Deutschland“, erklärt Carsten Winkler vom Berliner Solarhändler Schoenau. Die Firma verkauft Mikrowechselrichter des taiwanesischen Herstellers i-Energy, die den Ertrag einer Solaranlage um fünf bis 25 Prozent steigern sollen. Das Marktforschungsunternehmen IMS Research schätzt deshalb, dass der Markt für Leistungsoptimierer und Mikroinverter dieses Jahr um 70 Prozent von rund 530 auf 900 Megawatt wächst. „Bis 2016 werden die Umsätze in diesem Bereich von derzeit 200 Millionen US-Dollar auf 1,5 Milliarden steigen“, prognostiziert IMS-Analyst Ash Sharma.</p>	
10	<p>Allerdings stehen hinter der viel gelobten Technik auch Fragezeichen. Für Betreiber ist der entscheidende Punkt, dass sie sich auch rechnet. Die große Bandbreite möglicher Fehlerquellen und Ertragssteigerungen macht Aussagen zur Wirtschaftlichkeit allerdings schwierig – schon wenige Prozent mehr oder weniger Ertrag können die Bilanz eines Solarkraftwerks gehörig ins Wanken bringen. Weil Prognosen darüber, was die Boxen genau leisten, schwierig sind, lässt zum Beispiel Elektromeister Lanfermann die Zusatzelektronik bei seinen Ertragsberechnungen vorerst außen vor. „Ich werde sie erst mit einbeziehen, wenn unabhängige Simulationssoftware die neuen Geräte berücksichtigt.“ Doch an diesen Programmen mangelt es im Augenblick noch.</p>	<p>Allerdings stehen hinter der viel gelobten Technik auch Fragezeichen. Sie verursacht Mehrkosten, die sie über ihre Betriebszeit wieder einspielen muss. Je mehr Fehler sie ausmerzt, desto eher rechnet sie sich. Bei optimal nach Süden ausgerichteten Dächern ohne störende Bäume und Kamine hingegen dürfte zusätzliche Leistungselektronik relativ wenig Sinn machen.</p>	8
11	<p>Betreiber können daher nur pauschal abschätzen, ob sich die Anschaffung eines Leistungsoptimierers für sie lohnt. Derzeit kosten Solaranlagen inklusive Installation in Deutschland im Schnitt 1.800 Euro pro Kilowatt. Für einen Mehrertrag von fünf Prozent darf die Elektronik also nicht mehr als 90 Euro pro Kilowatt kosten, damit sie sich amortisiert. Für Leistungsoptimierer der beiden Marktführer Solaredge und Tigo gäbe es nach dieser Rechnung grünes Licht – beide Firmen wollen</p>		

Abs	ÖKO-Test (11 / 2012)	Neue Energie (1 / 2013)	Abs
	<p>ihre Geräte dieses Jahr für 70 Euro pro Kilowatt verkaufen. Allerdings stehen die Anbieter unter hohem Druck. Solartechnik muss wegen rasch sinkender Einspeisetarife für Sonnenstrom schnell billiger werden. In Deutschland sinkt die Vergütung je nach Zubau monatlich um 1,4 bis 2,8 Prozent. Diese Degression müssen die Elektrofirmen mitgehen.</p>		
	Interessante Alternativen		
12	<p>Fragezeichen stehen auch hinter der Zuverlässigkeit der Powerboxen. „Mehr Elektronik bedeutet mehr Bauteile. Damit stellen Leistungsoptimierer eine zusätzliche Fehlerquelle für Photovoltaikanlagen dar“, erklärt Stefan Zanger, Produktmanager beim Kasseler Wechselrichterhersteller SMA. Dieser Einwand ist nicht unberechtigt, zumal es bisher kaum Betriebserfahrung mit der jungen Technik gibt. Marktführer Solaredge verkauft erst seit vorigem Jahr größere Mengen seiner Power Optimizer.</p>	<p>Unklar ist auch die Zuverlässigkeit der Technik. „Mehr Elektronik bedeutet mehr Bauteile. Damit stellen die Geräte eine zusätzliche Schadensquelle für Photovoltaikanlagen dar“, erklärt Elektromeister Lomme. Bisher gibt es kaum Betriebserfahrung mit der jungen Technik. Marktführer Solaredge verkauft erst seit 2011 größere Stückzahlen seiner „Power Optimizer“, Mikrowechselrichter kommen in Deutschland gerade erst auf den Markt.</p>	
	<p>Klar ist nur: Geht eine Box kaputt, muss der Installateur ran und sie austauschen. Auf den Kosten bleibt unter Umständen der Betreiber sitzen. Üblich sind bei Leistungsoptimierern Garantien von zehn oder zwölf Jahren – die Module haben zu diesem Zeitpunkt noch eine Lebenserwartung von etwa 15 Jahren.</p>	<p>Klar ist nur: Geht eine Box kaputt, muss der Installateur sie austauschen. Auf den Kosten bleibt unter Umständen der Betreiber sitzen. Üblich sind bei Leistungsoptimierern Garantien von zehn oder zwölf Jahren – die Solarmodule haben zu diesem Zeitpunkt noch eine Lebenserwartung von etwa 15 Jahren.</p>	
		<p>Bei den Mikrowechselrichtern kommt ein weiteres Problem hinzu: Im Gegensatz zu den bisher gängigen Strangwechselrichtern sind die Mikros technisch nicht in der Lage, sich an der Stabilisierung des Stromnetzes zu beteiligen. Da schnell steigende Solarstrommengen zunehmend die Verteilnetze auf regionales Ebene belassen, müssen sich Solaranlagen ab einer Leistung von 3,68 Kilowatt in Deutschland aber seit dem 1. Januar 2012 am Netzmanagement beteiligen. Die so genannte Niederspannungsrichtlinie erlaubt nur noch den Einsatz von Wechselrichtern, die ab einer Frequenz von 50,2 Hertz stufenweise ihre Leistung zurückfahren können. Außerdem müssen die Anlagen Blindstrom bereitstellen. Das ist bei dem Hohem Zubautempo nicht unwichtig: Fließt Solarstrom ins Netz, steigt grundsätzlich die Spannung am Einspeisepunkt. Blindleistung senkt die Spannung und verhindert so Spannungshübe und einen Anstieg der Netzfrequenz. Da Mikrowechselrichter bei einer Überfrequenz im Netz ab 50,2 Hertz aber nur stumpf abschalten können, lassen sie sich lediglich für Kleinanlagen verwenden, die als unproblematisch für das</p>	

Abs	ÖKO-Test (11 / 2012)	Neue Energie (1 / 2013)	Abs
		<p>Stromnetz gelten. Für eine typische Hausdachanlage mit fünf Kilowatt Leistung kommt also nur ein herkömmlicher Wechselrichter infrage. Will ein Betreiber sein Solardach auf maximalen Ertrag trimmen, kann er daher nur einen Teil der Module mit Mikros ausstatten, oder er setzt stattdessen auf Leistungsoptimierer. Eine Kombination von Mikro- und Strangwechselrichter kann sich lohnen, wenn ein Teil der Anlage ohne kontinuierliche Spannungskorrekturen deutlich schlechter laufen würde und der Strangwechselrichter dank der zusätzlichen Technik kleiner dimensioniert werden kann.</p>	
		Optimale Planung oder smarte Technik?	
13	<p>Abgesehen von den drohenden technischen Problemen sieht SMA-Manager Zanger auch keinen allzu großen Markt für Leistungsoptimierer. „Nach unseren Beobachtungen liegen Verschattungsverluste bei Solaranlagen im Jahr bei nur drei Prozent. Wir glauben, dass sich diese Verluste zum Großteil bereits durch eine gute Anlagenplanung ausgleichen lassen.“ Nur wenn die Entscheidung bewusst auf einen Standort fiel, wo mit starker Verschattung zu rechnen sei, böte sich zusätzliche Elektronik an, so Zanger. Für diesen Fall empfiehlt er aber keine Leistungsoptimierer, sondern sogenannte Mikrowechselrichter. Sie nehmen die Idee der Powerboxen auf und gehen noch einen Schritt weiter: Sie optimieren nicht nur die Leistung auf Modulebene, sondern wandeln den Gleichstrom der Zellen auch direkt am Ort der Erzeugung in Wechselstrom um. So können mehrere kleine Inverter einen zentralen Wechselrichter im Keller oder auf dem Dachboden ersetzen – der Installationsaufwand bleibt gering.</p>	<p>Aus Sicht von Zanger, Produktmanager beim Kasseler Wechselrichterhersteller SMA, lassen sich aber auch mit modernen Strangwechselrichtern gute Stromerträge erzielen. „Wir glauben, dass sich Verschattungsverluste zum Großteil bereits durch eine gute Anlagenplanung ausgleichen lassen.“ Dafür muss der Inverter allerdings perfekt mit den Modulen harmonieren. Bei guter Ausrichtung der Anlage sollte dessen Gleichstromleistung ungefähr der Leistung des Kraftwerks entsprechen, raten Installateure. In sonnenärmeren Regionen, wo Solarmodule seltener volle Leistung erreichen, werden Wechselrichter gern auch etwas kleiner dimensioniert. So lässt sich vermeiden, dass diese zu oft im ineffizienten Teillastbereich laufen.</p>	9
14	<p>Alternativ können Anlagenbesitzer auch Überwachungsgeräte zur Ertragssicherung nutzen. Diese Systeme schlagen bei Störungen Alarm, sodass Betreiber rasch auf Fehlersuche gehen können. Einfache Systeme wie zum Beispiel der i-checker von Meteocontrol messen den Strom am Wechselrichter und piepen, wenn dort keine Energie fließt. Wem das nicht reicht, der kann auch auf komplexere Datenlogger zurückgreifen. Sie liefern nicht nur Ist-Werte, sondern errechnen auch, ob eine Anlage optimal arbeitet. Dafür stellen die Geräte den Ist-Werten Soll-Daten gegenüber, die anzeigen, welchen Ertrag die Module bei der aktuellen Einstrahlung und Temperatur liefern</p>		

Abs	ÖKO-Test (11 / 2012)	Neue Energie (1 / 2013)	Abs
	<p>könnten. Die Informationen über die Außenbedingungen bezieht der Datenlogger über Einstrahlungs- und Temperatursensoren an der Anlage. Seine Werte überträgt er schließlich über einen Computer oder per Mobilfunk in ein Webportal. Eine spezielle Software, die zuvor mit individuellen Daten der Anlage wie Leistung, Ausrichtung oder Neigung gefüttert wurde, analysierte die zugespielten Werte und stellt sie grafisch in Soll-Ist-Kurven dar. Verlaufen die Kurven über längere Zeit nicht deckungsgleich, ist etwas nicht in Ordnung.</p>		
15	<p>Betreiber haben also die Qual der Wahl. Gehen sie den herkömmlichen Weg und verlassen sich auf die optimale Planung und Auslegung des Installateurs? Entscheiden sie sich für ein einfaches Monitoring ihrer Anlage?</p>	<p>Betreiber haben also die Qual der Wahl. Gehen sie den herkömmlichen Weg und verlassen sich auf die optimale Planung und Auslegung des Installateurs?</p>	10
	<p>Oder wählen sie das volle Programm: Smarte Module, die automatisch die Anlagenleistung verbessern, ihre Daten zur Visualisierung an ein Webportal übermitteln und sich zudem bei Feuer entspannen?</p>	<p>Oder wählen sie das volle Programm: smarte Module, die automatisch die Anlagenleistung verbessern?</p>	
	<p>Wie es aussieht, können sich Anlagenbesitzer für die leistungssteigernden Allrounder durchaus begeistern: Die Verkaufszahlen der Anbieter schnellen derzeit in die Höhe.</p>	<p>Wie es aussieht, können sich Anlagenbesitzer für Leistungselektronik durchaus begeistern: Die Verkaufszahlen der Anbieter steigen.</p>	