



14. Oktober 2008

Deutscher Maschinenbau macht Wirtschaft fit für die Zeit nach dem Öl

Maschinenbau ist einer der Hoffnungsträger für das Ende des Ölzeitalters. Worauf es jetzt besonders ankommt, ist die Lösung der Energiekrise und die Vermeidung der Klimakatastrophe. Dies kann nur gelingen, wenn der globale Energiemix künftig stärker den Gesetzen der Nachhaltigkeit folgt. Für den Erfolg des Projekts kommt dem Maschinenbau eine Schlüsselstellung zu, denn der Maschinenbau liefert die entscheidenden Technologien für alle relevanten Branchen.

Maschinen- und Anlagenbau modernisiert globalen Kraftwerkspark. Bis 2030 sind weltweit Investitionen in den Ausbau und die Modernisierung der Kraftwerksstrukturen von USD 12 Billionen zu erwarten. Die deutschen Anbieter werden dabei eine Führungsrolle spielen, denn ihr Produktspektrum ist vielfältig und modern. Zukunftsträchtig sind Lösungen für Kohle- und Gaskraftwerke, solarthermische Großkraftwerke und die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft.

Maschinenbau stößt Effizienzrevolution in der Wirtschaft an. Der deutsche Maschinenbau hat das Thema Energieeffizienz früh als Megatrend identifiziert. Von der Innovationsstärke profitieren heute alle Kundengruppen. Effizienz wird immer wichtiger für elektronische Konsumgüter und ist ein Verkaufsschlager im Kraftwerksbau. Moderne Lasertechnik, Robotik und Automation verhelfen den Autoproduzenten zu Technik- und Effizienzsprüngen und steigern damit deren internationale Wettbewerbsfähigkeit.

Maschinenbau ist der Wegbereiter in die solare Zukunft. Erst der Maschinenbau macht die Industrialisierung der neuen Energien möglich. So macht der Maschinenbau die Photovoltaik, die bisher von allen Erneuerbaren am meisten subventioniert wird, allmählich wettbewerbsfähig. Zudem ist Deutschland der Klassenprimus im Windgeschäft. Der Maschinenbau, dessen Anteil an der Windkraft etwa 90% beträgt, macht die Windenergie selbst für Großkonzerne attraktiv.

www.
dbresearch.de

Autor

Josef Auer
+49 69 910-31878
josef.auer@db.com

Editor

Tobias Just

Publikationsassistentz

Sabine Berger

Deutsche Bank Research
Frankfurt am Main
Deutschland

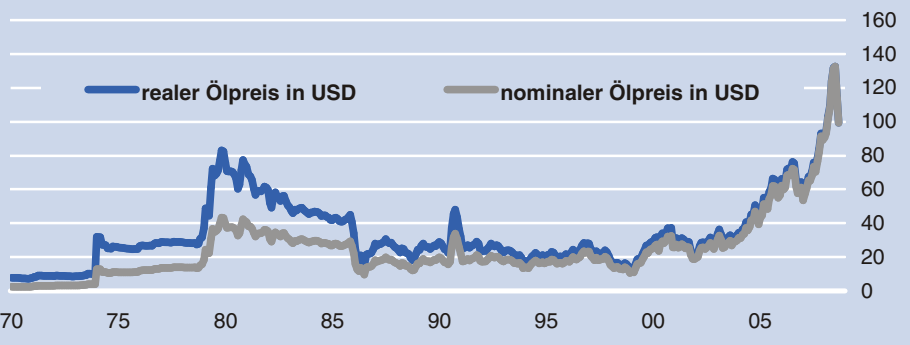
Internet: www.dbresearch.de
E-Mail: marketing.dbr@db.com
Fax: +49 69 910-31877

DB Research Management

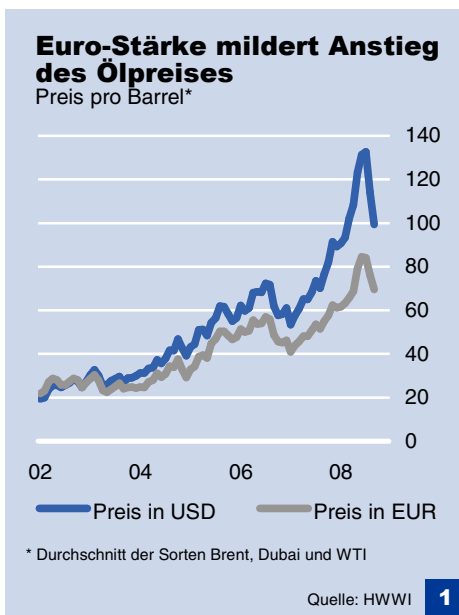
Norbert Walter

Die Zeiten dauerhaft billigen Erdöls sind vorbei

USD/Barrel



Quellen: HWWI, OECD



Mittelfristig steigende Energienachfrage zu erwarten

Energieangebot bereitet Sorgen

Ende der Ölzeit führt zu großen Herausforderungen

Noch vor wenigen Jahren wurden unsere mahnenden Prognosen vom heraufziehenden Ende der Ölzeit vielerorts als überzogene Schwarzmalerei abgetan.¹ Mittlerweile ist den meisten Skeptikern klar, dass die Genese einer neuen Energiewelt begonnen hat. Hauptgrund der Neueinschätzung ist die beispiellose Hausse des Erdölpreises in der letzten Dekade; lag der Preis des global wichtigsten Energieträgers im Dezember 1998 noch bei USD 10 pro Barrel, so erreichte er im laufenden Jahr mit fast USD 150 in der Spitze völlig neue Preissphären. Nur ein schwacher Trost ist, dass der Preisanstieg auf Euro-Basis etwas weniger steil ausfiel und nun – vorübergehend – ausgesetzt wurde.

Nach unserer Einschätzung ist die Zeit des reichlich und sicher verfügbaren sowie überaus billigen Erdöls Historie. Diese Zeit wird im Logbuch der Energiewirtschaft wohl künftig unter dem Begriff Ölzeitalter abgehandelt werden.

Diesem Befund widerspricht die derzeitige Korrektur des Ölpreises keineswegs. Sie war überfällig, denn eine lahrende Weltkonjunktur bei gleichzeitig boomenden Preisen für Energie- und sonstige Rohstoffe, das passte nicht zusammen. Wenn es aber auf mittlere Sicht mit der Weltkonjunktur wieder aufwärts geht, insbesondere die globale Konjunkturlokomotive, die US-Wirtschaft, wieder Fahrt aufnimmt, dann sind neue Höchststände bei den Energiepreisen programmiert. Deshalb sollte die aktuelle Preiskorrektur nicht falsch interpretiert werden. Ganz im Gegenteil, das Zeitfenster sollte als Chance begriffen werden, um die Weichen richtig zu stellen und belastbare Alternativen zu entwickeln. Dem Maschinenbau kommt hier eine tragende Rolle zu.

Erdöl wird zum Sorgenkind unserer Zeit

Von allen Rohstoffen bereiten auf mittlere Sicht die Energierohstoffe die meisten Sorgen hinsichtlich der Versorgungssicherheit; zuerst Erdöl, etwas später Erdgas, längerfristig aber auch Steinkohle. Der dominante Energieträger unserer Zeit, das Erdöl, birgt Probleme sowohl auf der Nachfrage- als auch der Angebotsseite:

Die Nachfrage nach Öl und anderen Energiequellen wird so lange weiter steigen, wie die Weltbevölkerung in ähnlichem Tempo wächst wie in den letzten hundert Jahren. Und aktuellen Schätzungen (UN) zufolge wird die Weltbevölkerung von derzeit 6,7 Mrd. Menschen auf 9 Mrd. bis 2050 anwachsen. Das bedeutet jährlich 78 Mio. mehr Menschen, die Energie z.B. für Mobilität, Kommunikation, Wohnen und Lebensmittelzubereitung benötigen. Im Wesentlichen geht es um das Zusammenwirken zweier Einflüsse: Erstens, die steigende Nachfrage aus den Emerging Markets, nicht zuletzt China und Indien. Neben dem neuen Energiehunger der Schwellenländer spielt aber zweitens eine ebenso große Rolle der nahezu ungezügelter Energieappetit der Industrieländer. Einsparanstrengungen der Industrieländer gab es bisher kaum. So fanden z.B. Sprit fressende Automobile wie Sport Utility Vehicles (viel zu) lange reißenden Absatz.

Die absehbar steigende Nachfrage trifft auf ein immer knapperes Energieangebot. Die Zeiten der kostengünstigen Ölproduktion in einfach erschließbaren Lagerstätten sind wohl vorbei. Eine immer größere Rolle spielen Vorkommen in abgelegenen Weltregionen bis hin zu extrem teuren Offshore-Lagerstätten. Überdies hat die ge-

¹ Vgl. z.B. Auer, Josef (2004). Energieperspektiven nach dem Ölzeitalter. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 309. Frankfurt am Main.

Höhere Energiepreise beenden Ölzeit

stiegene Rentabilität des Ölbusiness die Ölländer begehrllich gemacht, die bei früher niedrigen Erdölpreisen wenig Interesse zeigten. Immer öfter wird westlichen Firmen die Arbeit erschwert, finden Enteignung und Verstaatlichung von Ölfirmen statt. Das bremst die Investitionstätigkeit. Per Saldo führt das Zusammentreffen steigender Energienachfrage und zunehmend unsicheren Angebots zu steigenden Preisen – und dem von uns skizzierten Ende der Ölzeit.

Maschinenbau – Hoffnungsträger für Zeit nach dem Öl

Wie kaum ein anderer deutscher Industriezweig hat sich der Maschinen- und Anlagenbau im letzten Jahrhundert Weltgeltung erarbeitet. Eine wichtige Domäne der Deutschen sind seit jeher Problemlösungen rund um die Wertschöpfungskette Energiebereitstellung, -erzeugung und -vertrieb. Bei den immer bedeutsameren Technologien zur Elektrizitätserzeugung sowie zum möglichst sparsamen und umweltschonenden Umgang mit Energie und Materialien spielen deutsche Unternehmen in der Champions League.

Grüne Technologien weltweit zunehmend gefragt

Spätestens seit Anfang der 70er Jahre des vorherigen Jahrhunderts hat dazu auch eine extrem kontrovers geführte Diskussion über Energie- und Umweltthemen in Deutschland beigetragen, die in ambitionierten Gesetzen und Verordnungen mündete. Die anfangs von den betroffenen Industriezweigen als Belastung empfundenen Energie- und Umweltgesetze erweisen sich in den letzten Jahren immer öfter als Glücksfall, waren sie doch wichtige Treiber für die Entwicklung neuer grüner Technologien in Deutschland. Diese werden nun weltweit mehr und mehr nachgefragt.

Vor dem Hintergrund der skizzierten globalen Verknappung der fossilen Energieträger und der steigenden Umweltgefahren – insbesondere des anthropogen verursachten Klimawandels – kann der deutsche Maschinen- und Anlagenbau wertvolle Beiträge zur Problembewältigung leisten.

Maschinenbau kommt Schlüsselstellung zu

Die langfristig weltweit besonders wichtige Aufgabe Lösung der Energiekrise und Vermeidung der Klimakatastrophe kann nur gelingen, wenn der globale Energiemix stärker den Gesetzen der Nachhaltigkeit folgt. Dem Maschinen- und Anlagenbau kommt hier eine Schlüsselstellung zu, denn er kann perspektivisch die Problemlösungen generieren, die unsere Energieversorgung besser als bisher absichern, das Weltklima weniger belasten und die Kosten der Energieversorgung nicht weiter explodieren lassen.

Maschinenbau liefert „enabling technologies“

Der Maschinen- und Anlagenbau kommt als Entwickler und Lieferant bahnbrechender „enabling technologies“ in allen drei Segmenten in Frage, auf die es in der Zukunft ankommen wird:

- Die Modernisierung des globalen Kraftwerksparks, wo heute noch Kraftwerkstechnik mit zumeist Großkraftwerken dominiert;
- die Effizienzrevolution auf allen Feldern der Energienutzung in der Industrie und bei den Konsumenten;
- die Entwicklung und Kommerzialisierung neuer Technologien rund um die erneuerbaren Energien.

Maschinenbau modernisiert globalen Kraftwerkpark

In früheren Dekaden hatten die Trends im Kraftwerksbau relativ klare Konturen: So kam es im Umfeld des ersten Ölpreisschocks in den 70er Jahren zu einem regelrechten Kerntechnikboom. Dieser wurde gespeist durch die erste Energiepreiskrise, die grundsätzliche Zweifel an der Verlässlichkeit der fast vollständig fossil basierten

Wichtige Parameter ändern sich

Energieversorgung aufkommen ließ, durch die Abhängigkeit vom OPEC-Anbieterkartell, aber auch durch das Vertrauen in die neue Nukleartechnologie. Ganz andere Ursachen hatte der US-Gasturbinenboom 2000/01. Für die Gasturbinen sprachen die im Zuge der Ölpreisschwäche der 90er Jahre ebenfalls sehr günstigen Preise für Erdgas, da sie die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der Kohle verbesserten. Neben den niedrigen Brennstoffkosten waren die relativ geringen Investitionskosten ein weiterer Pluspunkt der Erdgasturbinen.²

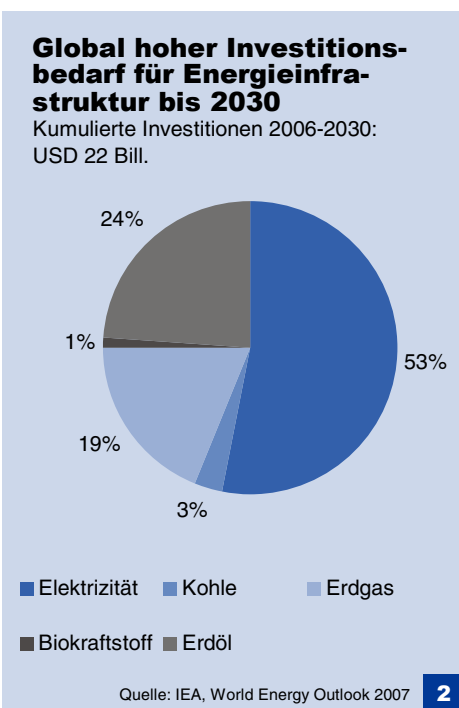
Mit dem Ende der Ölzeit ändern sich viele wichtige Parameter. Neu ist die bislang unbekannt Parallelität großer Trends und Ereignisse. Der durch den Bevölkerungsdruck absehbar steigende Energiebedarf der Schwellenländer erfordert den Ausbau bestehender und den Aufbau zusätzlicher Kraftwerksstrukturen. In Osteuropa bleibt die Erneuerung der Elektrizitätsinfrastruktur ein Dauerthema. So droht Russland immer noch eine Stromversorgungslücke. In jenen Industrieländern, in denen die Bevölkerungszahlen kaum noch wachsen, stehen eher Aufgaben wie Ersatz, Modernisierung, Emissionsminderung und Dezentralisierung auf der Agenda. Zudem bedarf die zunehmende Verstädterung mit der Herausbildung immer neuer und größerer Städte bis hin zu Megacities innovativer Lösungen für die Energieinfrastruktur.³

Deutsche Anbieter haben viele Vorteile im Kraftwerksgeschäft

Deutscher Maschinenbau prädestiniert für Führungsrolle

Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau ist prädestiniert, bei der Modernisierung des globalen Kraftwerksparks eine Führungsrolle zu spielen. Deutsche Anbieter punkten mit kundengenauen Gesamtlösungen, geringen Lebenszeitkosten und hoher Verfügbarkeit der Anlagen, günstiger Energie- und Stoffeffizienz sowie überdurchschnittlichen Umwelt- und Sicherheitsstandards. Von Vorteil sind überdies die weltweite Präsenz sowie die über Jahrzehnte erworbene Reputation, Verträge punktgenau einzuhalten – auch hinsichtlich Preis bzw. Budget, Qualität und Termin. Ein Vorteil im globalen Kraftwerksgeschäft ist nicht zuletzt die Vielfalt und Modernität des deutschen Produktsortiments. Zur Deckung der in Zukunft weltweit steigenden Energienachfrage werden alle verfügbaren Energieträger benötigt, auch die fossilen. Deshalb zeichnet sich ab, dass global sowohl die traditionellen Großkraftwerke für fossile und nukleare Brennstoffe gefragt bleiben, aber zunehmend auch neue dezentrale Lösungen – nicht zuletzt rund um die Erneuerbaren – entwickelt werden müssen.

Laut Berechnungen der Internationalen Energieagentur (IEA) ist für den Ausbau und die Modernisierung der weltweiten Energieangebotsinfrastruktur im Zeitraum bis 2030 ein Investitionsvolumen in Höhe von USD 22 Bill. erforderlich.⁴ Mit knapp USD 12 Bill. entfällt der Löwenanteil der Investitionen auf den globalen Kraftwerksbau, während die Volumina für die Primärenergien Öl, Gas und Kohle merklich niedriger ausfallen. Der hohe Anteil der Kraftwerksinvestitionen resultiert aus der erwarteten Verdoppelung der Elektrizitätsnachfrage bis 2030, also einer Zunahme um knapp 3% p.a. Während das Nachfragewachstum in den OECD- und den Transformationsländern in Osteuropa weniger stark ausfallen wird, ist eine sehr viel stärkere Dynamik in den asiatischen Schwellenländern zu er-



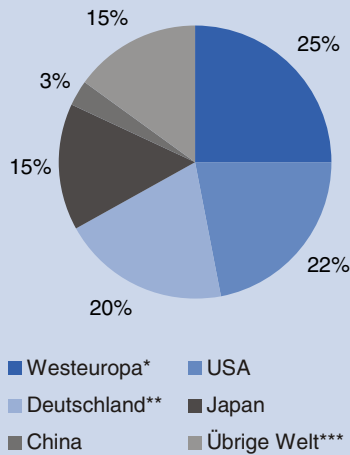
² Vgl. AG Großanlagenbau (2008). Weltweite Erfolge – Ressourcen schonende Technologien für den globalen Markt. Frankfurt. S. 18.

³ Vgl. Just, Tobias (2008). Megacities: Wachstum ohne Grenzen? Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 412. Frankfurt am Main.

⁴ Vgl. IEA (2007). World Energy Outlook. Paris.

Im Großanlagenbau kommt jede fünfte Maschine aus Deutschland

Weltmarktvolumen 2007: EUR 250 Mrd.



* ohne Deutschland
 ** inklusive ausländ. Tochtergesellschaften
 *** u.a. Südkorea, Indien

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Großanlagenbau **3**

Deutsche Unternehmen bei moderner Kohletechnik führend

GTL zunehmend gefragt

warten. In China und Indien sind jährliche Stromverbrauchszuwächse um 5 bzw. 6% programmiert. Deshalb wird China USD 2,7 Bill. und Indien fast USD 1 Bill. in die Elektrizitätswirtschaft investieren müssen. Auf beide Länder entfallen somit zusammen fast ein Drittel der erforderlichen globalen Kraftwerksinvestitionen.

Hohe Kraftwerksinvestitionen begünstigen die Deutschen

Deutschland wird vom global hohen Investitionsbedarf begünstigt, denn der deutsche Großanlagenbau (inklusive Petrochemie, Zement-, Papier-, Hütten- und Walzwerksbau) kommt auf einen Weltmarktanteil von 20%. Auch der Anteil im Kraftwerksbau erreicht diese Höhe, wobei er beim Bau von Wasserkraftwerken darüber und in der Erdölverarbeitung darunter liegt. Der Exportanteil ist mit 80% sehr hoch.

Die Hauptkonkurrenten kommen aus den Industrieländern. Die US-Anlagenbauer sind derzeit international weniger aktiv, da sie noch mit den Schäden des Wirbelsturms Katrina beschäftigt sind, Anlagen instand setzen und Raffinerien bauen müssen. Japanische Anbieter bleiben bedeutsam, werden aber auch in Zukunft die Deutschen nicht überflügeln können. Der chinesische Anlagenbau ist im Aufwind, konzentriert sich aber räumlich vor allem noch auf Süd- und Südostasien. Die chinesischen Anbieter suchen den Erfolg derzeit vor allem über den Preiswettbewerb; richtig gefährlich für die westeuropäischen Anlagenbauer werden sie aber erst, wenn sie technologisch aufholen können.

Deutsches Produktspektrum einzigartig vielfältig

Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau entwickelt zukunftssträchtige Lösungen zur Verbesserung des globalen Kraftwerksparks, zum Transport von Energieträgern wie Erdgas, aber auch für neue Energien. Nachfolgende Beispiele sollen die Möglichkeiten umreißen:

- Deutsche Unternehmen verfügen über ein einzigartiges Know-how rund um die Förderung und die Verwertung der Kohle. Das ist ein immenser Vorteil, da Kohle mittelfristig als Öl- und Gas-Substitut das Potenzial besitzt, vom „Schmuddelkind“ zum Hoffnungsträger zu werden, vorausgesetzt die CO₂-Probleme werden gelöst. Das Multitalent kann prinzipiell in allen drei großen Energiesegmente eingesetzt werden: in der Elektrizitätserzeugung, im Wärmemarkt und im Verkehr. Die Kohleverflüssigung wird mit steigenden Ölpreisen attraktiver (Stichwort „synthetische Kraftstoffe“). Entscheidend ist, dass technologische Lösungen für eine „saubere Kohle“ sorgen. Deutsche Anlagenbauer sind bei Technologien Spitze, welche die CO₂-Emissionen mindern und längerfristig möglicherweise vollständig ausschalten können. Themen sind die Sequestrierung, die Einlagerung von Kohlendioxid in unterirdischen Kavernen, aber auch das Einleiten von CO₂ in Öllagerstätten zur Steigerung der Ölausbeute.⁵
- Für die weltweite Nutzung und Vermarktung von Erdgas spielt Gas-to-Liquids (GTL) eine zunehmend wichtige Rolle. So kann längerfristig nur über den Transport von verflüssigtem Erdgas der Bedarf in den USA, Japan und auch in den pipelinefernen Teilen Europas gedeckt werden. Aus diesem Grund ist es wenig überraschend, dass nun selbst der russische Erdgasgigant und Marktführer für Pipelinegas im globalen GTL-Geschäft mitmischen will. Neben Katar und Nordafrika wird auch der Golf von

⁵ Vgl. auch Auer, Josef (2007). Technologie macht Kohle fit für Zeit nach dem Öl. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 375. Frankfurt am Main.

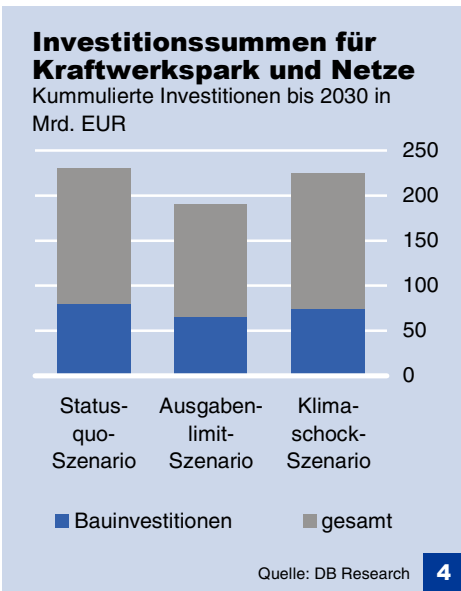
Modernisierung der Biokraftstoffe möglich

Guinea immer wichtiger. Kein Wunder, dass hier 2008 russische und auch deutsche Adressen Claims abgesteckt haben. Vieles spricht dafür, dass die unverzichtbare Technologie nicht zuletzt auch aus Deutschland zugeliefert werden dürfte.

- Bei der Entwicklung von Anlagen zur Produktion von Biokraftstoffen ist ein aus Frankfurt stammendes Unternehmen weltweit führend: die Lurgi. Hohe globale Relevanz könnte z.B. eine Pilotanlage erreichen, mittels derer die Erzeugung so genannter Designer-Kraftstoffe gelingen soll. Der synthetische Kraftstoff wäre schadstoffarm, schwefelfrei und könnte in beliebigem Verhältnis mineralölbasiertem Kraftstoff beigemischt werden. Da hier die ganze Biomasse (also nicht nur Mais oder Getreide) genutzt wird, könnte überdies die Verwendungskonkurrenz mit Nahrungsmitteln gemindert werden.

Gute Perspektiven für solarthermische Großkraftwerke

- In den letzten Jahren wird der Anlagenbau immer wichtiger für die Solarenergie. So ermöglicht er die Fertigung solarthermischer Großkraftwerke (mit Leistungen zwischen 30 und 200 MW), die für die zentrale Elektrizitätserzeugung geeignet sind. Solche Großkraftwerke sind derzeit die einzige regenerative Stromerzeugungsform, die nuklear und fossil befeuerte Kraftwerke hinsichtlich des Leistungsumfangs substituieren können. Besonders günstige Perspektiven hat die Technik im so genannten Sonnengürtel der Erde; dazu zählen Nordafrika, die iberische Halbinsel, Australien sowie der Südwesten der USA.⁶



- Ein interessanter alternativer Energieträger ist Wasserstoff. Deutsche Anlagenbauer sind beim Bau großer Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff weltweit führend. Daneben wird Wasserstoff aber auch immer wichtiger für die Produktion sauberer konventioneller Kraftstoffe. Der Zubau von On-Site-Anlagen an bereits existierenden Raffineriestandorten ermöglicht es in diesem Falle, Rohöl zu reinigen und zu entschwefeln – und damit fit für steigende Umwelтанforderungen zu machen.

Nicht nur die erforderlichen Investitionen in den globalen Kraftwerkspark sind immens, auch in Deutschland sind die absehbaren Investitionssummen sehr hoch. Nach unseren Berechnungen ist – je nach Szenario (z.B. mit oder ohne Verlängerung der Laufzeiten von Kernkraftwerken) – bis 2030 ein Investitionsbedarf im deutschen Kraftwerkspark von EUR 190 bis 230 Mrd. zu veranschlagen.⁷

Maschinenbau erhöht Effizienz in der Wirtschaft

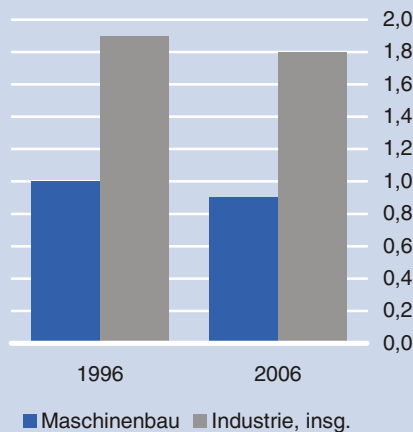
Es ist ein Gebot der Rationalität, mit knappen Ressourcen möglichst sparsam umzugehen. In Zeiten hoher Energiepreise wird dem Thema freilich wesentlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt als bei niedrigen. Der deutsche Maschinenbau hat das Thema Energieeffizienz schon sehr früh als Megatrend identifiziert. Deshalb kann die Branche heute gleich mehrfach Vorteile aus den aktuellen Energiemarkttrends generieren.

⁶ Schätzungen zufolge könnte die global installierte Leistung solarthermische Kraftwerke 2010 zwischen 2.000 und 8.000 MW liegen und 2020 dann 20.000 bis 45.000 MW erreichen. Vgl. AG Großanlagenbau (2008). S. 55/56. Ende 2007 waren weltweit 29 solarthermische Kraftwerksprojekte mit 1.800 MW elektrischer Leistung bekannt; davon ein Drittel in Spanien. Vgl. BINE. Solarthermische Kraftwerke werden Praxis. Projektinfo 07/08. Karlsruhe. S. 4.

⁷ Vgl. Auer, Josef/Heymann, Eric/Just, Tobias (2008). Bau als Klimaschutz. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 433. Frankfurt am Main.

Anteil der Energiekosten im Maschinenbau halb so hoch wie in der Industrie insg.

Anteil Energiekosten am Brutto-
produktionswert in %



Quelle: Statistisches Bundesamt

5

Maschinenbau ermöglicht verbrauchsarme Mobilität

Moderne Werkzeugmaschinen und Automation machen Autoindustrie wettbewerbsfähig

Lasertechnik revolutioniert Autoproduktion

Mehr Effizienz mindert Kosten und Verwundbarkeit

Die deutschen Maschinenbauer haben bereits in der Anfangszeit steigender Energiepreise erkannt, dass sie ihre Energiekosten in den Griff bekommen müssen, um international wettbewerbsfähig zu bleiben. Der Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten im Maschinenbau ist zwar keineswegs groß. Im scharfen internationalen Wettbewerb ist jedoch jede Kostenstelle relevant. Deshalb haben sich die heimischen Ingenieure ins Zeug gelegt und kleine Effizienzwunder vollbracht. Heute liegt der Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten der Tüftlerbranche deshalb nur noch bei knapp einem Prozent, also nur halb so hoch wie im Durchschnitt der deutschen Industriebranchen. Dank des gestiegenen Kostenbewusstseins konnte die Verwundbarkeit der heimischen Maschinenbauer gegenüber Energiepreissprüngen merklich gemindert werden. In den letzten Jahren stiegen die Energiepreise schneller als die Mengeneinsparungen; deshalb nahm der Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten zuletzt wieder etwas zu (z.B. von 0,8% in 2004 auf 0,9% in 2006). Ohne Energieeinsparung wäre der Anstieg freilich merklich stärker ausgefallen.

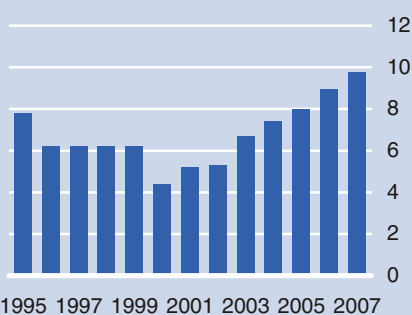
Maschinenbau bringt Kunden Effizienzfortschritt

Die deutschen Maschinenbauer haben steigende Energiepreise sehr früh auch als Chance begriffen – nicht zuletzt zur Differenzierung und Profilierung gegenüber ausländischen Wettbewerbern: Die steigenden Preise für Energie sorgen bei den Abnehmerindustrien – z.B. der internationalen Automobilindustrie – für höhere Anforderungen hinsichtlich Energieeffizienz an die Ausrüster. Aufgrund der gestiegenen Sensibilität potenzieller Autokäufer können die Autoproduzenten ihr Produkt nur noch dann erfolgreich vermarkten, wenn sie verbrauchsarme Mobilität zu günstigen Preisen offerieren können. Diese Erfahrung müssen seit einiger Zeit auch die US-amerikanischen Automobilkonzerne machen, die das Thema Energieeffizienz lange verschlafen haben. Wegen des veränderten Konsumentenverhaltens schreiben Auftraggeber wie die internationalen Autokonzerne den Maschinenbauingenieuren mittlerweile ehrgeizige Vorgaben für Energieeffizienz ins Pflichtenheft. Heute macht sich bezahlt, dass der deutsche Maschinenbau schon frühzeitig besonderen Wert auf Umweltstandards und Energieeffizienz gelegt hat.

Die Palette der Maschinenbauprodukte, die der Automobilindustrie zu mehr Effizienz und damit Attraktivität ihrer Fahrzeuge verhelfen, ist breit. So ermöglichen leistungsfähige Werkzeugmaschinen die Fertigung besonders dünner und damit Ressourcen sparender Bleche. Mehr Produktivität bringen moderne Fertigungstechnologien wie die automatisierte Komplettbearbeitung von Werkstücken auf 5-Achszentren, denn mit ihrer Hilfe können mehr und immer komplexere Produkte in kürzerer Zeit mit höchster Präzision hergestellt werden. Das Werkstück profitiert von der hohen Maschinengenauigkeit. Ohne konsequente Automation wäre die Automobilfertigung in den Hochlohnländern Westeuropas und Nordamerikas längst zum Erliegen gekommen.

Moderne Lasertechnik, bei der deutsche Unternehmen führend sind, hat quasi eine „sanfte Revolution“ der Automobilproduktion gebracht. Diese Technik ist vielfach einsetzbar: von der Fertigung von Katalysatoren, über die Herstellung von Auspuffanlagen bis hin zum Schweißen von Getriebe- und Motorteilen. Mittels Laser ist die Fertigung maßgeschneiderter Blechkonstruktionen (Tailored Blanks) – auch aus Aluminium – möglich, die den Autoproduzenten bei gleicher Stabilität der Bleche signifikante Gewichts- und damit Kosten-

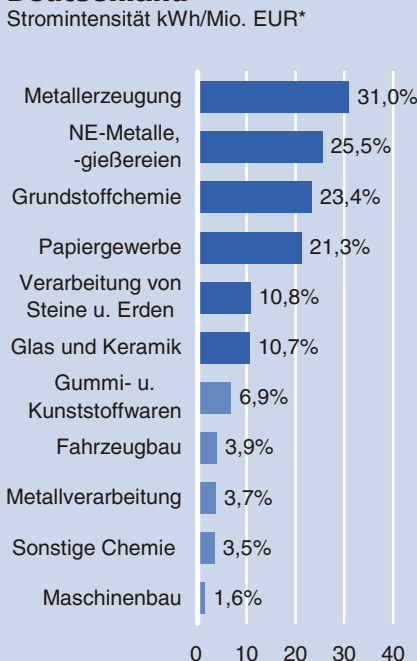
Strompreise für Industriekunden in Deutschland



* Abnahmefall: 4 MW x 6000h/a = 24 Mio. kWh, ohne MwSt

Quelle: Eurostat **6**

Stromintensive Branchen Deutschland



*Quotient aus Stromverbrauch und Bruttowertschöpfung

Quelle: HWWI **7**

einsparungen bringen. Und schließlich sinkt dank Leichtbauweise der Energieverbrauch der Fahrzeuge.

Das Potenzial zum Gewichteinsparen ist nicht zuletzt auch eine wichtige Stellschraube für den weiteren Markterfolg von Hybrid- und den Markteintritt von Elektroautomobilen. Bei Automobilen mit Hybridantrieb vereinfacht ein geringeres Gewicht, den technisch anspruchsvollen Spagat zwischen Energie rückführendem Konzept im Stadtverkehr und Dynamik auf Landstraße bzw. Autobahn zu realisieren. Insbesondere für Elektroautos ist Gewicht ein Hauptthema, denn nach wie vor birgt das Thema Stromspeicher bzw. Batterie noch sehr große Herausforderungen.

Alle Abnehmer hungern nach mehr Effizienz

Alle anderen Industriebranchen erwarten natürlich ebenfalls immer leistungsfähigere Technologien für eine bessere Energieeffizienz und höhere Umweltstandards von den Maschinenbauern. Robotik und Automation ermöglichen günstigere Kostenstrukturen. Die Automation betrieblicher Fertigungsabläufe senkt auch den Energieverbrauch. Einige Beispiele veranschaulichen die Vielfalt der Abnehmerindustrien:

- In der Luftfahrt spielen Gewicht und Energieverbrauch eine noch größere Rolle als in der Fahrzeugbranche. Damit ist auch hier die Querschnittstechnologie Lasertechnik gefragt. Betrug der Anteil der Kerosinkosten an den Gesamtkosten der Fluggesellschaften Ende der 90er Jahre gut ein Zehntel, so erreicht er heute ein Drittel. Fluggesellschaften mit veralteter Flotte und damit auch überdurchschnittlich hohem Treibstoffverbrauch können im scharfen internationalen Wettbewerb nicht mithalten. Der Trend zu sparsameren Flugzeugen kommt europäischen Anbietern und Zulieferern zugute.
- Vor allem für die stromintensive Grundstoffindustrie in Europa bleiben die Energiepreise sehr wichtig. Und mit der Versteigerung der Emissionszertifikate ab 2013 könnte die Energieeffizienz der Fertigung eine noch viel größere Relevanz erlangen. Denn sollten für stromintensive Branchen aus der Grundstoffindustrie – z.B. Baustoffe, NE-Metalle, Grundstoffchemie, Stahl- oder Papierindustrie – keine Ausnahmen von der Versteigerungspflicht vereinbart werden, schrumpfen die Überlebenschancen der betroffenen Industriezweige am Produktionsstandort Europa.⁸ Im Kern bleiben den Unternehmen nur zwei Anpassungsstrategien: Erstens, der Einsatz moderner, energie- und umwelt-effizienter Technologien, um die Kosten weiter zu reduzieren; zweitens, wo auch dies nicht mehr möglich ist, die Fertigungsvlagerung in Länder mit geringeren Umweltstandards.
- Die Hersteller elektronischer Konsumgüter in Europa haben früh auf Differenzierungsmerkmale wie niedrigen Energieverbrauch bzw. hohe Energieeffizienz gesetzt. Der Trend zu weltweit steigenden Strompreisen begünstigt nun die europäischen Fabrikanten hochwertiger Elektroherde, Waschmaschinen und Kühlschränke. Das Kalkül der Konsumenten berücksichtigt immer öfter, dass der Anschaffungspreis eines neuen Elektrogeräts nur einen Bruchteil der gesamten Lebensdauerkosten ausmachen kann. Moderne Maschinen ermöglichen die Anfertigung besonders Strom sparender Elektrogeräte.

⁸ Vgl. auch McKinsey (2008). Änderungen der europäischen Richtlinie zum Emissionshandel: Auswirkungen auf die deutsche Zementindustrie. Düsseldorf. Juni.

Effizienz wird ein Verkaufsschlager im Kraftwerksbau

Weltweit bleiben fossile Energieträger zur Stromerzeugung gefragt. Ein wichtiger Ansatzpunkt für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz sind deshalb Technologien, die höhere Wirkungsgrade erreichen – nicht zuletzt bei den traditionellen Kohlekraftwerken. Deutsche Anlagenbauer haben hier zukunftssträchtige Lösungen entwickelt. In Deutschland und anderen westeuropäischen Ländern sind klassische Filtertechnologien längst Stand der Technik. Das Beispiel China, wo erst 5 bis 10% der Kohlekraftwerke mit Entschwefelungsanlagen ausgestattet sind, zeigt das hohe Marktpotenzial für die europäischen Technologieführer.

Dezentrale Energieversorgungssysteme werden immer mehr auch in Industrieländern nachgefragt. Eine Rolle spielt hier, dass Teile der Bevölkerung Großkraftwerke ablehnen. Das gerade beschlossene Energie- und Klimaprogramm strebt eine Verdoppelung des Anteils der als besonders effizient geltenden Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an der deutschen Elektrizitätserzeugung bis 2030 auf dann 25% an. Moderne KWK-Anlagen nutzen 90% der Inputenergie (z.B. Biorohstoffe) zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme. Das hohe Maß an KWK-Effizienz spart Primärenergien wie Erdgas oder Kohle und schont das Weltklima.⁹ Die Marktpotenziale der innovativen Technologien, wo heimische Anlagenbauer mittlerweile über beträchtliches Know-how verfügen, sind nicht zuletzt auch in Schwellenländern enorm.

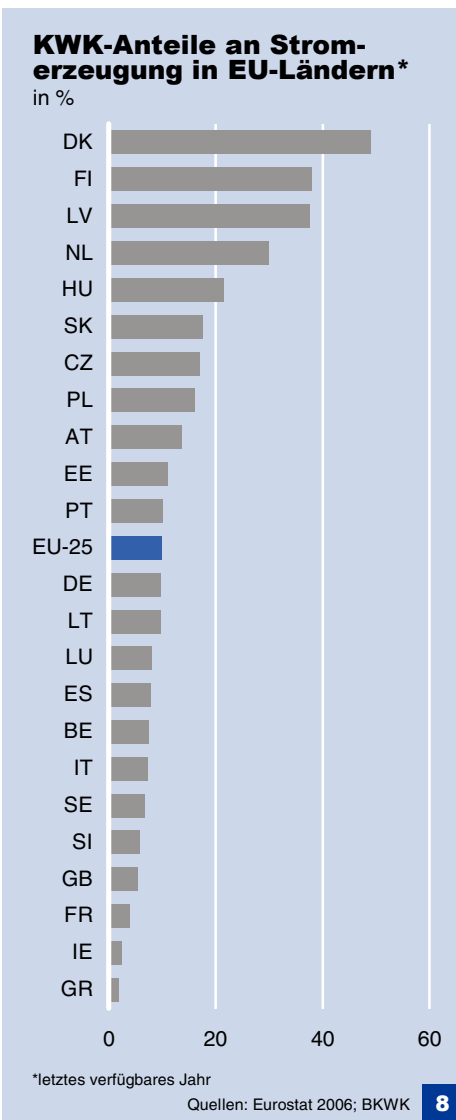
Der Präsident des VDMA, Manfred Wittenstein, hat also Recht, wenn er feststellt: „Energieeffiziente Produkte sind ein gigantischer Wachstumsmarkt.“¹⁰ Wird dem Heimatmarkt als Technologieschau-fenster für ausländische Kunden in Zukunft eine noch höhere Beachtung geschenkt als bisher, wird der Erfolg der deutschen Maschinen- und Anlagenbauer auf dem Weltmarkt anhalten.

Maschinenbau – der Wegbereiter in die solare Zukunft

Der Traum von einer solaren Zukunft auf dem blauen Planeten ist keine Erfindung des modernen Menschen. Doch spätestens seit der ersten Ölkrise Anfang der 70er Jahre hat seine Faszination deutlich zugenommen, verheißt er doch letztlich ausreichend Energie für alle zu relativ günstigen Preisen und ohne Schädigung der Umwelt. Freilich sind die modernen Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften noch sehr weit entfernt von diesem Ideal.

Längst hat sich die Einsicht durchgesetzt, dass nur ein Zusammenspiel von Politik, Ökologie und Ökonomie den gewünschten Fortschritt bringen kann. Über den Weg und die Methoden wird zwar nach wie vor heftig gestritten. Nach diversen Energiepreiskrisen ist jedoch ein gewisser Grundkonsens gereift, dass der zu erwartenden Verknappung der fossilen Kohlenwasserstoffe mit intelligenten Zukunftslösungen zu begegnen ist. Konsens herrscht wohl auch, dass der Übergang umso schonender und erfolgreicher zu bewerkstelligen ist, je früher neue Technologien entwickelt und marktreif werden.

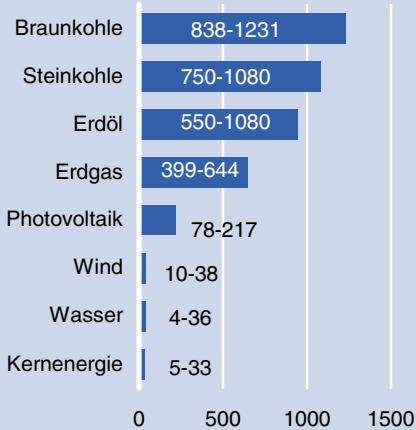
Die größten Hoffnungsträger für die Zeit nach dem Öl sind zweifelsohne die erneuerbaren Energien. Beträchtliche Zukunftspotenziale bergen dabei keineswegs nur die seit jeher genutzten Energiequel-



⁹ Vgl. auch Auer, Josef (2008). Die Kraft-Wärme-Kopplung. Ein Eckpfeiler des deutschen Energie- und Klimaprogramms. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 415. Frankfurt am Main.

¹⁰ Vgl. Wittenstein, Manfred (2008). Die Welt liebt deutsche Maschinen! VDMA-Presskonferenz auf der Hannover Messe. 21. April.

Erneuerbare mit geringen Treibhausgasemissionen* in g (CO₂-Äquivalent)/kWh

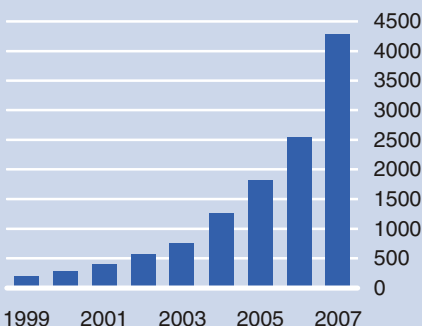


* inkl. Lebenszyklus-Analyse

Quellen: Paul Scherrer Institut (2007), Hirschberg/Dones u.a. (2007)

9

Weltweite Produktion von Solarzellen wächst stark MW



Quelle: Photon

10

len Wasserkraft und Biomasse, sondern vor allem auch die neuen Erneuerbaren wie Solarenergie, Windkraft und Geothermie.

In der öffentlichen Debatte rund um die Erneuerbaren kommen zumeist Politiker und vereinzelt auch Mitarbeiter von Forschungsinstituten zu Wort. Maschinenbauer finden in der Regel kaum Gehör. Das erstaunt, denn gerade der Maschinenbau ist in der Praxis der eigentliche Wegbereiter in die solare Zukunft, wird aber in dieser Rolle zumeist nicht wahrgenommen.¹¹ Dies erstaunt aus deutscher Perspektive, weil es gerade deutsche Maschinenbauer sind, die in der solaren Szene Weltgeltung haben und denen in Zukunft noch viel mehr zugetraut wird.

Anhand zweier Beispiele soll die herausragende Bedeutung des Maschinenbaus für die Genese einer stärker solar basierten Wirtschaft skizziert werden:

Maschinenbau führt Photovoltaik zur Wettbewerbsfähigkeit

Als Albert Einstein 1905 den von Becquerel 1839 entdeckten Photoeffekt wissenschaftlich erklärte, und dafür 1921 den Nobelpreis für Physik erhielt, war noch nicht absehbar, dass das Thema „Strom aus Sonnenlicht“ einst eine ganze Generation elektrisieren würde. Bis allerdings aus der Basisinnovation die Boombranche Solarenergie erwuchs¹², musste die Branche mehrere Häutungen vollziehen. Grob lassen sich drei Phasen differenzieren: Die Pioniere der Startphase (Phase 1) bis Mitte der 80er Jahre in Deutschland waren Großunternehmen wie AEG, Siemens, Nukem und MBB, aber auch universitäre Institute. Im Vordergrund stand die (Grundlagen-)Forschung. Kennzeichnend für die anschließende Stagnationsphase (Phase 2) bis Mitte der 90er Jahre waren dann Konsolidierungen auf Unternehmensebene, Fertigungsverlagerungen ins Ausland, aber auch die Etablierung außeruniversitärer Forschungsinstitute. Überdies wurden erste Förderprogramme zur Marktöffnung aufgelegt (z.B. das 1.000-Dächer-Programm von 1990).¹³

Der Beginn der eigentlichen Industrialisierungsphase (Phase 3) kann auf etwa Mitte der 90er Jahre datiert werden. Internationaler Trendsetter war Deutschland mit ambitionierten politischen Weichenstellungen wie dem 100.000-Dächerprogramm von 1999 und – noch viel entscheidender – dem Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) von 2000, das mittlerweile im Kern von etwa 50 weiteren Ländern mehr oder weniger modifiziert angewendet wird. Auf Unternehmensebene kam es zu einer Vielzahl von Neu- und Ausgründungen kleiner und mittlerer Unternehmen.

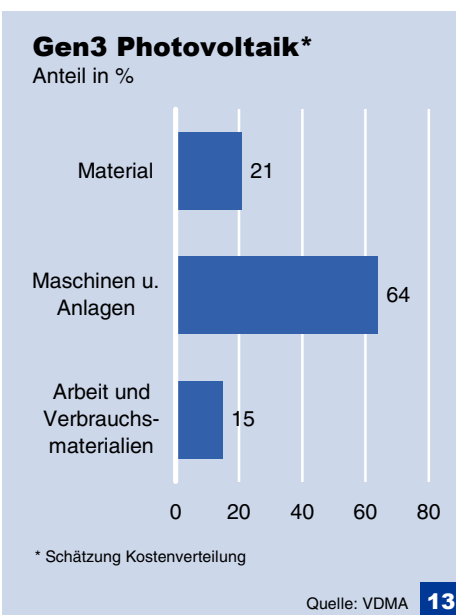
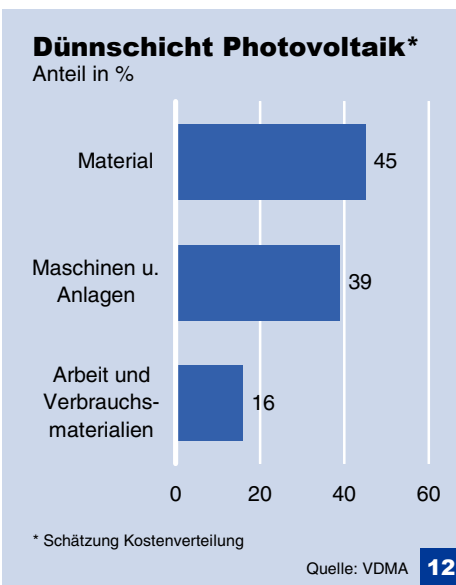
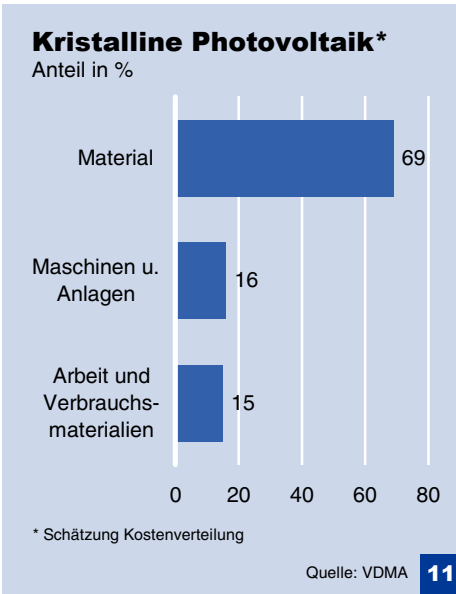
Erst der Maschinenbau macht Industrialisierung möglich

Kostenseitig entscheidend war der Einzug des Maschinenbaus in die Nische. Den wichtigsten Impuls gab sicherlich das EEG, insbesondere dessen Novelle im Jahr 2004, denn diese garantierte einen stabilen Absatzmarkt mit sehr hohen Vergütungen. Damit war die Grundlage geschaffen für den Quantensprung in der Fertigung von

¹¹ Deshalb scheinen polarisierende Gegenüberstellung von Umweltschutz und Maschinenbau, auf die man gelegentlich stößt, recht artifiziell zu sein. Vgl. z.B. BMU (2007). GreenTech made in Germany. München, S. 13. Moderner Maschinenbau – seien es neue Verfahren oder Produkte, Prozessoptimierung oder der Ressourcen sparende Umgang mit Materialien – ist in letzter Konsequenz immer auch Umweltschutz; was sonst?

¹² Vgl. auch Auer, Josef (2005). Boombranche Solarenergie. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 320. Frankfurt am Main.

¹³ Vgl. Dewald, Ulrich (2008). Innovationssystem Photovoltaik in Deutschland. In Forschungsverbund Sonnenenergie (FVS). Produktionstechnologien für die Solarenergie. S. 130-135.



der Manufaktur zur industriellen automatisierten Produktion. Dies ermöglichte nämlich Skalenerträgen auf allen Ebenen der PV-Wertschöpfungskette.

Perspektivisch wird der Maschinenbau für die Photovoltaik noch viel wichtiger. Die Photovoltaik ist zwar den Kinderschuhen entwachsen. Aber immer noch ist sie von allen Energiealternativen am weitesten von der betriebswirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit entfernt. Damit gewinnen Standardisierung und Massenproduktion weiter an Bedeutung.

Für die Photovoltaik zeigt die Empirie, dass eine Verdoppelung der Produktion bzw. der installierten PV-Leistung zu einer Kostenreduktion um 20% geführt hat.¹⁴ In vergleichbaren Industrien wie z.B. der Elektronik und Flachdisplays, sind solche Effekte bereits lange bekannt. Kurzfristig birgt die PV-Wertschöpfungskette noch „viel Luft“, sodass auch deshalb in den nächsten Jahren noch ein ähnlicher Lernfaktor erreichbar scheint.¹⁵ Längerfristig ist bei der Extrapolation jedoch Vorsicht geboten, denn künftig können auch Grenzen bei Technologie, Material und technischem Fortschritt auftreten.

Maschinenbau ebnet Photovoltaik drei Wachstumspfade

Derzeit sind drei Entwicklungspfade erkennbar, in die sich die Branche entwickelt:

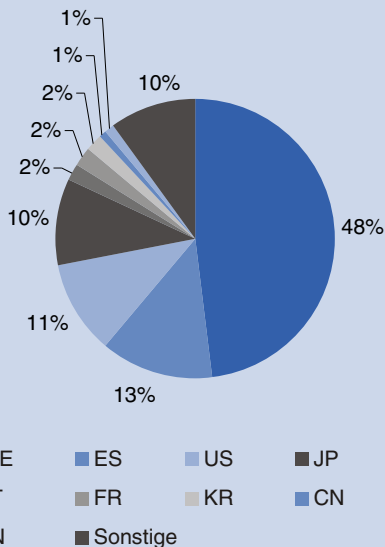
- Erstens, die Hersteller kristalliner Zellen, die den Markt dominieren; hier spielen die Verfügbarkeit und der Preis von Silizium eine große Rolle. Der reine Materialkostenanteil (ohne Verbrauchsmaterial) erreicht fast 70%. Maschinen und Anlagen kommen dagegen nur auf einen Kostenanteil von einem Sechstel.
- Zweitens hat die Dünnschichttechnologie die Marktpenetration inzwischen geschafft. Hier spielt der Materialeinsatz eine kleinere Rolle; damit schlägt die Maschinenausstattung mehr zu Buche als bei kristalliner Photovoltaik.
- Drittens, Technologien der sog. Dritten Generation (Gen3). Dabei handelt es sich um Photovoltaik z.B. auf Basis gedruckter, halbleitender Kunststoffe (Organic PV), Tandemzellen oder Konzentratorzellen. Im Falle der Gen3 kann der Anteil der Ausrüstung bereits bei zwei Dritteln liegen. Mittels komplexer Verfahren wächst damit die Möglichkeit der Maschinenbauer, eigene Intellectual Property (IP) einzubringen und damit mehr Wertschöpfung zu generieren. Die „Folien-Hersteller“ stehen zwar noch sehr am Anfang ihrer Entwicklung, haben aber wie die beiden andern PV-Technologien erhebliches Potenzial.

Der Maschinenbau wird der Photovoltaik-Branche auch in Zukunft signifikante Kostenreduktionen ermöglichen und damit zu mehr Akzeptanz der Bevölkerung beitragen, die für die hohen Subventionen über viele Jahre hinweg aufkommen muss. Der technische Fortschritt findet zumeist in enger Kooperation mit innovativen Forschungsinstituten und ehrgeizigen Solarunternehmen statt. Der Nutzen des Maschinenbaus für die Photovoltaik ist noch sehr viel spezieller als in den anderen Branchen, die bereits unter dem Thema Effizienz abgehandelt wurden (s.o.). Der Maschinenbau sorgt dabei auf drei Ebenen für geringere Kosten: Erstens sinken dank

¹⁴ Vgl. Brendel, Rolf (2008). Entwicklung neuer Produktionstechnologien für die Solarenergienutzung im FVS. In: FVS. S. 10-17.

¹⁵ Zur Preis-Lernkurve bei Si-PV-Modulen konstatiert auch Weber: „Grundsätzlich gibt es eine Kostensenkung von 20% bei verdoppeltem Produktionsvolumen. Das gilt ab 1980 und ist bis 2020 extrapolierbar.“ Weber, Eicke (2008). Solarstrom wird billiger. In: VDI nachrichten. Nr. 34. 22. August.

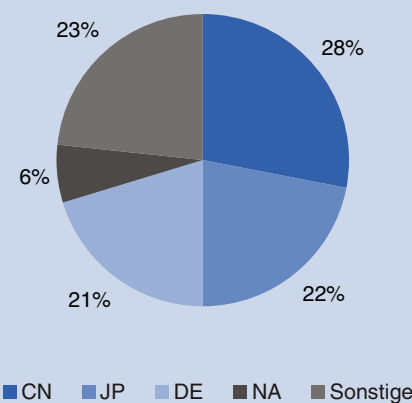
Deutschland führend bei globalen PV-Neuinstallationen
2007



Quelle: European Photovoltaik Industry Association

14

China weltweit führender Hersteller von Solarzellen
2007



Quelle: Photon

15

permanenter Verbesserung der Solarprodukte die Kosten. Gerade der Maschinenbau macht einen geringeren Materialeinsatz, höhere Wirkungsgrade sowie einfachere Fertigungsmethoden möglich. Zweitens spielen Maschinenbauer bei der Optimierung der Produktionstechnologie die Hauptrolle. Ziele sind hier eine stärkere Automatisierung, ein schnellerer Durchsatz, höherer Ausstoß durch weniger Bruch (Kostentreiber ist hauptsächlich die Bruchrate der Siliziumscheiben, nicht des Glases!), mehr Effizienz und Qualität, reduzierte Prozesskosten sowie insgesamt geringere Maschineninvestitionen. Der Maschinenbau schafft drittens die Voraussetzungen für Massenproduktion, was positive Skaleneffekte in der Fertigung und niedrigere Stückkosten mit sich bringt. Letztlich ermöglichen die größeren Volumina der PV-Branche bessere Einkaufspreise und Finanzierungskonditionen.¹⁶

Dank Maschinenbau ist Netzparität erreichbar

Die PV-Branche erwartet die Netzparität um die Mitte der kommenden Dekade.¹⁷ Das Erreichen dieser Schwelle bedeutet zwar, dass der PV-Strom den Haushaltskunden dann prinzipiell zu gleichen Preisen offeriert werden kann wie konventionelle Elektrizität. Da aber die Sonne lokal nicht immer scheint, setzt man langfristig auf global vernetzte Infrastrukturen („Irgendwo scheint immer die Sonne“) oder lokale Speicher (z.B. Batterien von Hybridautos). Bis es soweit ist, bringt der Netzanschluss den nötigen Ausgleich; dieser bleibt damit für die Übergangszeit unverzichtbar.

Ökonomisch wohl interessanter als die „Haushaltskunden-Netzparität“ ist die Preisgleichheit mit anderen Stromerzeugungsmöglichkeiten wie z.B. auch der Windenergie. Um diese Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, müssen dem „magischen Dreieck“ Forschung, Solarindustrie und Maschinenbau freilich noch viele Techniksprünge gelingen.

Maschinenbau für Beantwortung der Kostenfrage essentiell

Bis 2020 halten Branchenvertreter ein durchschnittliches Wachstum in der globalen Photovoltaikfertigung um 20% p.a. für erreichbar. Da das Marktvolumen am Ende des Prognosehorizonts damit bei 31.000 MWp/a liegt nach rund 5.000 MWp/a heute, ist das Erreichen der förderunabhängigen Wettbewerbsfähigkeit unerlässlich – und zwar nicht nur in Spitzenstromzeiten oder netzunabhängigen Anwendungen.¹⁸ Die positive Beantwortung der Kostenfrage ist damit essentiell für die Zukunft der Branche. Ohne innovatives Ingenieur-Know-how kann dies nicht gelingen.

Freilich gilt Ähnliches auch für das Thema Solarthermie¹⁹, der ebenfalls sehr hohe Wachstumsraten zuzutrauen sind. Im Gegensatz zur Photovoltaik wird bei der Solarthermie Sonnenenergie zur Wärme-Erzeugung nutzbar gemacht. Solarthermische Kraftwerke (CSP) generieren damit auf konventionellem Wege elektrische Energie.

¹⁶ Vgl. Stryi-Hipp, Gerhard (2008). Die Solarindustrie in Deutschland. In FVS. S. 18-23.

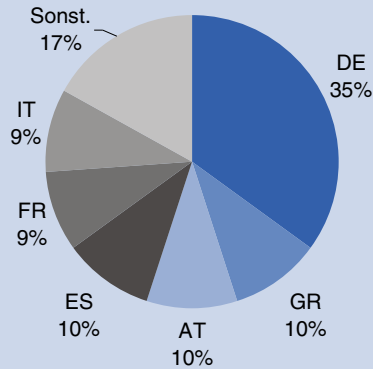
¹⁷ Vgl. Aulich, Hubert (2008). Von der Manufaktur zu Giga-Watt-Anlagen. In FVS. S. 36-44. Laut Aulich können die Gesamtkosten für die Installation einer Solarstromanlage bis 2015 um rund 40% auf dann EUR 3/W_p vermindert werden. Dabei werden beträchtliche Einsparpotenziale bei Siliziumanteil, Ingots, Wafer, Solarzellen, Modul und System kalkuliert. Siehe auch Weber, Eicke (2008).

¹⁸ Vgl. Staiß, Frithjof (2008). Wertschöpfung und Arbeitplatzeffekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. In FVS. S. 24-35. Nitsch, Joachim (2007). BMU-Leitstudie 2007. Ausbaustrategie erneuerbare Energien. Stuttgart.

¹⁹ Zur Solarthermie vgl. z.B. diverse Beiträge in FVS (2008) sowie Nitsch (2007).

Europäischer Markt für Solarthermie

Neu installierte Kapazität 2007
EU-27: 2,7 Mio. m² mit 1,9 GW_{th}

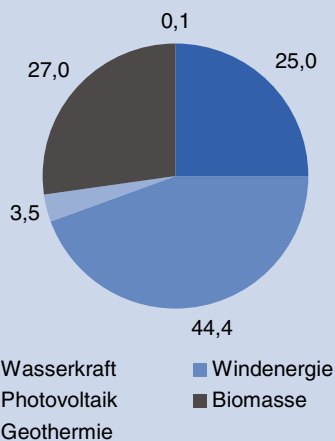


Quelle: European Solar Thermal Industry Foundation. Solar Thermal Markets in Europa, S. 6

16

Wind bei regenerativer Stromerzeugung auf Platz 1

% an regenerativer Elektrizitätserzeugung in Deutschland, 2007



Quellen: BEE, BBE

17

Maschinenbau macht Windenergie attraktiv für Großkonzerne

In der Anfangsphase der Windenergienutzung wurden die Pioniere der Technik von den traditionellen Elektrizitätskonzernen bestenfalls milde belächelt. Mittlerweile hat sich der Wind aber gedreht. Immer öfter werden die mittelständischen Unternehmen aus der Anfangsphase zum Ziel etablierter Großkonzerne. Die Zeitenwende hat viel mit der Innovationskraft des Maschinen- und Anlagenbaus zu tun. Dessen Entwicklungssprünge machen es nämlich möglich, dass selbst der spitze Bleistift der Buchhalter am Ende der Kalkulation zu einem auch betriebswirtschaftlich günstigen Ergebnis kommt.

Der Anteil des Maschinen- und Anlagenbaus an der Windkraft beträgt etwa 90%. Hierbei sind auch die Hersteller der Türme, Antriebsstränge und Gründungen einbezogen, während die Generatoren eher der Elektrotechnik zuzurechnen sind.²⁰ Unter den neuen Erneuerbaren ist damit der Maschinenbauanteil in der Windbranche besonders hoch.

In den letzten Jahren ist Deutschland bei Windenergie in die globale Führungsrolle hineingewachsen. Da die Weichen bei der ab 2009 gültigen Novelle des EEG weiter zugunsten der Windkraft gestellt wurden, dürfte die deutsche Windbranche auch künftig auf Erfolgskurs bleiben. Für traditionelle Windanlagen an Land hat längst die Standardisierung und Serienfertigung – also die maschinelle Produktion – begonnen.

Zukünftig kommt das Wachstum aus mehreren Bereichen

Potenziale birgt erstens das Repowering. Der Fachausdruck aus der Windbranche meint den Ersatz mehrerer kleiner Windmühlen durch sehr viel leistungsfähigere Großanlagen. Prinzipiell ist Repowering an Land und auf See möglich, faktisch aber auf viele Jahre hinweg auf Windparks an Land beschränkt, da Windanlagen auf See bisher kaum aufgestellt wurden. Im Kern steigern beim Repowering moderne, leistungsfähige Turbinen sowie größere Flügel und Höhen die Effizienz der Anlagen. Die Faustformel für Repowering lautet: „halber Anlagenbestand mit doppelter Leistung“. Die Fortschritte im Maschinen- und Anlagenbau ermöglichen damit eine höhere Windenergieernte zu niedrigeren Kosten, d.h. eine verbesserte Anlagenrentabilität.

Neben Repowering dürfte zweitens auch das innovative Geschäftsfeld Wind-Offshore zu einer neuen Domäne der deutschen Windindustrie werden. Mit dem Aufbau vorzeigbarer Referenzanlagen auf See werden andere Länder zur Nachahmung motiviert und das Geschäft der heimischen Techniklieferanten stimulieren. Die Faszination des Offshoring basiert auf der Tatsache, dass der Wind auf dem Meer wesentlich stetiger und stärker bläst als an Land. Erst Techniksprünge im Maschinen- und Anlagenbau machen das professionelle Abfischen der guten Windgründe auf See möglich.

Freilich ist ein funktionsfähiges Stromnetz eine *Conditio sine qua non* für die Expansion der Windkraft. Sind die Netzkapazitäten nicht ausreichend, dann müssen Windanlagen gerade dann vom Netz, wenn der Wind stark weht. Da es ja gerade der Sinn des Offshoring ist, wesentlich größere Strommengen zu erzeugen, müssen die Elektrizitätsnetze für den Stromtransport unbedingt ausgebaut werden. Da die Politik die Herausforderung mittlerweile erkannt hat,

²⁰ Dafür spricht auch die Struktur der Arbeitsgruppe Windenergie im VDMA. Vgl. Power Systems (2008). Jahresbericht 2007/08. Frankfurt am Main. S. 16/17.

Maschinenbau macht Windtechnologien zum Exportschlager

besteht Hoffnung auf baldige Abhilfe. Freilich geht damit ein recht hoher Investitionsbedarf einher.

Deutschland ist global führend im Windgeschäft

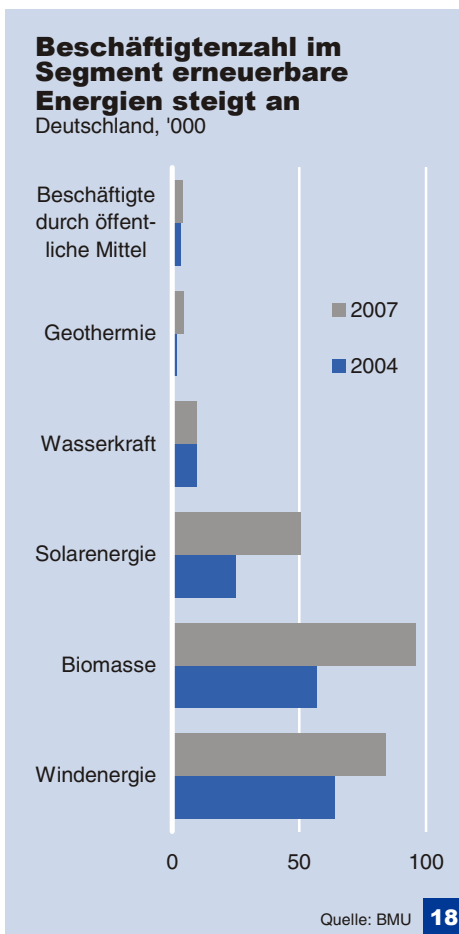
Die noch recht junge Branche kann erst seit wenigen Jahren aus der Praxis lernen. Aus Sicht der Ingenieure interessant ist die Erfahrung, dass sich die Generatoren, Getriebe, Rotorblätter und auch die technisch weniger anspruchsvollen Betonsockel anfälliger gegenüber Dauerbelastungen erwiesen haben als ursprünglich kalkuliert. Dazu sind technische Lösungen erforderlich. Das Problemfeld Getriebe der Windmaschinen zeigt exemplarisch, was möglich ist. Der Erfindungs- und Entwicklungswettlauf hat hier sichtbaren technischen Fortschritt gebracht. Am Ende des ereignisreichen Weges sind jetzt einerseits wesentlich leistungsfähigere Getriebe bei herkömmlicher Technik verfügbar. Andererseits wurden aber auch innovative Antriebssysteme entwickelt, die ganz ohne Getriebe auskommen. Besonders innovativ sind hydrodynamische Antriebe (z.B. von Voith).

Exportgeschäft wird immer mehr zum dritten Wachstumstreiber

Dank der Technikfortschritte ist zu erwarten, dass die deutschen Windunternehmen in Zukunft auch im dritten Wachstumsbereich neben Repowering und Offshoring punkten werden: dem Exportgeschäft. Weltweit dürfte die Windbranche bis Mitte der nächsten Dekade etwa um ein Fünftel p.a. expandieren. Nicht zuletzt die überdurchschnittlich wachsenden Länder wie China, Indien und die USA bieten günstige Absatzchancen für den globalen Klassenprimus im Windgeschäft.²¹ Möchte die Branche alle Chancen auf den Weltmärkten nutzen, nicht zuletzt im Offshore-Segment, dann wird in der Regel auch die Errichtung von Fertigungsstätten vor Ort an den Küsten nötig sein. Die riesigen Windanlagen – z.B. die gigantischen Rotorblätter – können nämlich nicht mehr einfach mittels Zug oder Schwerlasttransporter befördert werden. Vielleicht ist es in diesem Zusammenhang ein Vorteil, wenn nun die großen Stromerzeuger mit ihrem reichen Erfahrungsschatz und hoher logistischer Kompetenz zu den eher mittelständischen Windmüllern stoßen.

Fazit: Maschinenbau verkürzt Weg ins Solarzeitalter

Angesichts des Auslaufens des Ölzeitalters und der damit einhergehenden höheren Preise für Energie kommt dem Maschinenbau eine Schlüsselstellung zu. Dank des Maschinenbaus sind die globalen Perspektiven günstig: Erstens liefert der Maschinenbau nachhaltige Lösungen für die dringend notwendige Modernisierung des weltweiten Kraftwerkparcs – nicht zuletzt durch „grüne Technologien“. Zweitens befeuert der Maschinenbau die Effizienzrevolution auf allen Ebenen der modernen Ökonomie; von seiner Innovationsstärke profitieren alle Kundengruppen – von der Industrie bis zu den Privathaushalten. Drittens ist der Maschinenbau der Wegbereiter in die solare Zukunft. Gerade der deutsche Maschinenbau ist auf allen drei Wachstumsfeldern, auf die es künftig ankommen wird, sehr gut aufgestellt.



²¹ Vgl. Auer, Josef (2007). Windenergie – Deutschland führend. Deutsche Bank Research. Aktuelle Themen 399. Frankfurt am Main. S. 11.

Derzeit mangelt es der deutschen Industrie an Nachwuchs. Sollte sich jedoch herumsprechen, dass gerade der heimische Maschinen- und Anlagenbau die internationale Technikführerschaft rund um moderne und neue Energie- und Umwelttechnologien innehat, dann muss es einem um die Zukunft wohl nicht bange sein. Was könnte es für die Jugend Schöneres geben, als an neuen Lösungen für die Herausforderungen des Klimawandels aktiv mitzuarbeiten. Beflügelt von dem Forschungsdrang und der Begeisterung der jungen „Bastler und Tüftler“ sollte es dann auch nur eine Frage der Zeit sein, bis die maschinenbauunterstützte Abkürzung ins erhoffte Solarzeitalter gefunden ist.

Josef Auer (+49 69 910-31878, josef.auer@db.com)

© Copyright 2008. Deutsche Bank AG, DB Research, D-60262 Frankfurt am Main, Deutschland. Alle Rechte vorbehalten. Bei Zitaten wird um Quellenangabe „Deutsche Bank Research“ gebeten.

Die vorstehenden Angaben stellen keine Anlage-, Rechts- oder Steuerberatung dar. Alle Meinungsäußerungen geben die aktuelle Einschätzung des Verfassers wieder, die nicht notwendigerweise der Meinung der Deutsche Bank AG oder ihrer assoziierten Unternehmen entspricht. Alle Meinungen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Meinungen können von Einschätzungen abweichen, die in anderen von der Deutsche Bank veröffentlichten Dokumenten, einschließlich Research-Veröffentlichungen, vertreten werden. Die vorstehenden Angaben werden nur zu Informationszwecken und ohne vertragliche oder sonstige Verpflichtung zur Verfügung gestellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Angemessenheit der vorstehenden Angaben oder Einschätzungen wird keine Gewähr übernommen.

In Deutschland wird dieser Bericht von Deutsche Bank AG Frankfurt genehmigt und/oder verbreitet, die über eine Erlaubnis der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht verfügt. Im Vereinigten Königreich wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG London, Mitglied der London Stock Exchange, genehmigt und/oder verbreitet, die in Bezug auf Anlagegeschäfte im Vereinigten Königreich der Aufsicht der Financial Services Authority unterliegt. In Hongkong wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG, Hong Kong Branch, in Korea durch Deutsche Securities Korea Co. und in Singapur durch Deutsche Bank AG, Singapore Branch, verbreitet. In Japan wird dieser Bericht durch Deutsche Securities Limited, Tokyo Branch, genehmigt und/oder verbreitet. In Australien sollten Privatkunden eine Kopie der betreffenden Produktinformation (Product Disclosure Statement oder PDS) zu jeglichem in diesem Bericht erwähnten Finanzinstrument beziehen und dieses PDS berücksichtigen, bevor sie eine Anlageentscheidung treffen.

Druck: HST Offsetdruck Schadt & Tetzlaff GbR, Dieburg