

Jürgen Dispan

**Greentech im Maschinen- und
Anlagenbau Baden-Württembergs**

Potenziale in den Zukunftsfeldern Energieeffizienz,
Erneuerbare Energien, Elektromobilität

Heft 1/2011

IMU Institut



Informationsdienst

ISSN 1611-8391

ISBN 978-3-934859-32-6

**Greentech im Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs.
Potenziale in den Zukunftsfeldern Energieeffizienz,
Erneuerbare Energien, Elektromobilität**

Informationsdienst des IMU-Instituts – Heft 1 / 2011

Auftraggeber:

Die Grünen/EFA im Europäischen Parlament

Heide Rühle

Rue Wiertz / ASP 08G 165

B-1047 Brussels

Bearbeitung:

IMU Institut Stuttgart

Dr. Jürgen Dispan

Hasenbergstraße 49

70176 Stuttgart

E-Mail: jdispan@imu-institut.de

Redaktionsschluss 31.01.2011

© 2011 by IMU Institut Stuttgart

Alle Rechte vorbehalten

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG	1
2.	MASCHINEN- UND ANLAGENBAU IN BADEN-WÜRTTEMBERG	7
3.	GREENTECH-ZUKUNFTSFELDER	15
4.	POTENZIALE VON GREENTECH IM MASCHINEN- UND ANLAGENBAU BADEN-WÜRTTEMBERGS – FALLBEISPIELE	19
4.1	Energieeffizienz	20
4.2	Erneuerbare Energien	29
4.3	Elektromobilität	40
5.	RESÜMEE	43
6.	LITERATURVERZEICHNIS	53

1. Einleitung

Klimawandel und Ressourcenknappheit sind die zwei Megatrends, die im 21. Jahrhundert wesentliche Aspekte der gesellschaftlichen und der wirtschaftlichen Entwicklung bestimmen. Eine nachhaltige Entwicklung ist ohne die Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen wie CO₂ nicht zu erreichen. Immer mehr Staaten, immer mehr gesellschaftliche und politische Akteure erkennen diese Notwendigkeit und setzen entsprechende politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen Umbau der industriellen Produktion. Wirtschaft und Unternehmen sehen sich mit klimabezogenen Vorgaben, Richtlinien und Gesetzen konfrontiert. Früher oder später sind alle Unternehmen gezwungen, auf die gesetzlichen Vorgaben zu reagieren; manche Unternehmen entwickeln bereits frühzeitig eigene Beiträge für die Senkung von CO₂-Emissionen, sie implementieren proaktiv Strategien für die Erhöhung ihrer Wettbewerbsfähigkeit durch Umwelt- und Klimaschutz.

Green Economy, Green Jobs, Green Industry, Greentech, Green Automation, Green Services, GreenIT – das sind einige der Schlagwörter, die auf einen „Green“-Hype in der Wirtschaft hindeuten. Wirtschaft und Umwelt gehören gemeinsam betrachtet. Aber steckt hinter diesen Begriffen mehr als schnödes Greenwashing, wie es einigen Unternehmen und auch Branchen vorgeworfen wird? Oder ist der Wandel zur post-fossilen Industriegesellschaft tatsächlich nicht zu bremsen? Wie ernst „Green-Herausforderungen“ in einer klassischen Industriebranche wie dem Maschinen- und Anlagenbau genommen werden, soll im Folgenden beleuchtet werden. Für Maschinenhersteller bieten Greentech-Zukunftsfelder wie Energie- und Ressourceneffizienz, erneuerbare Energien, nachhaltige Mobilität, Kreislaufwirtschaft und nachhaltige Wasserwirtschaft echte Zukunftschancen.

Die Herausforderungen Klimaschutz und Ressourcenschonung bedingen den Verzicht auf fossile Energien und Rohstoffe, der sukzessive, in möglichst großen Schritten, erreicht werden muss. Der Weg zu diesem Ziel führt über Innovationen. Ein bedeutender „Enabler“ für entsprechende neue Technologien ist der Maschinen- und Anlagenbau als ein Innovationszentrum der industriellen Produktion mit Strahlkraft in viele Industriezweige. So trägt die Branche zur Entkoppelung von Wirtschaftsleistung und

Umweltinanspruchnahme bei, für die in Baden-Württemberg in den letzten Jahren Fortschritte erzielt wurden. Laut Statistischem Landesamt konnte die Energieproduktivität (preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt je Einheit Primärenergieverbrauch) seit Anfang der 1990er Jahre um 20 % gesteigert werden. Um das Ziel einer Verdoppelung der Energieproduktivität bis 2020 zu erreichen, sind jedoch weitere Anstrengungen nötig.

Der Maschinen- und Anlagenbau ist eine heterogene Branche mit einem breiten Spektrum von Sparten, wie z. B. die Herstellung von Antriebstechnik, Baumaschinen, Druckmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, Photovoltaik-Produktionsmitteln, Verpackungsmaschinen bis hin zum Werkzeugmaschinenbau. Greentech-Leitthemen wie Energieeffizienz und Ressourceneffizienz sind für alle Sparten dieser Investitionsgüterindustrie sehr bedeutend. Die anderen Greentech-Leitthemen – wie erneuerbare Energien, Kreislaufwirtschaft, nachhaltige Wasserwirtschaft und nachhaltige Mobilität – sind zwar nicht für die gesamte Breite des Maschinen- und Anlagenbaus von hoher Relevanz, werden aber zunehmend von den Unternehmen in spezifischen Maschinenbau-Sparten als Zukunftschance gesehen und aufgegriffen. Insgesamt eröffnen sich dem Maschinen- und Anlagenbau durch Greentech in den unterschiedlichen Variationen neue Entfaltungs- und Diversifizierungschancen. Mehr und mehr Unternehmen aus der Branche entdecken ihre Möglichkeit, auf der Basis ihres angestammten Know-hows und ihrer Kernkompetenzen zu Technologieanbietern in den Greentech-Bereichen zu werden, um diese Zukunftsmärkte für sich zu erschließen.

„Umwelttechnologien sind Maschinenbau“ – zurecht wird diese Botschaft vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) platziert. Immer wieder werden in der (Fach-)Öffentlichkeit Umwelttechnologien und Greentech als eigene, als neue Wachstumsbranche dargestellt und mit dem „alten“ Maschinen- und Anlagenbau kontrastiert. Eine solche polarisierende Gegenüberstellung von Umweltschutz/ Greentech und Maschinenbau ist jedoch unangemessen. „Moderner Maschinenbau – seien es neue Verfahren oder Produkte, Prozessoptimierung oder der Ressourcen sparende Umgang mit Materialien – ist in letzter Konsequenz immer auch Umweltschutz“ (DB Research 2008: 11). Umwelttechnik (bzw. Greentech) und Maschinenbau sind also nicht voneinander abgegrenzte, unterschiedliche Branchen. Vielmehr ist Greentech

integraler Bestandteil und somit kann der Maschinen- und Anlagenbau als eine Schlüsselindustrie auch für den Bereich der Umwelttechnologien bezeichnet werden.

Alles in allem sind Innovationen in den Bereichen Energie und Ressourcen für die Zukunft des Maschinen- und Anlagenbaus entscheidend. Allein im Energiemarkt (erneuerbare Energien und energieeffiziente konventionelle Anlagen) ist laut VDMA von einem Investitionsvolumen von mehr als 1.000 Mrd. Euro in den nächsten 20 Jahren auszugehen. Die großen Chancen für den Maschinen- und Anlagenbau, für viele Sparten der Branche, liegen auf der Hand. Greentech-Innovationen und Investitionen in nachhaltige, energieeffiziente Produktionsprozesse und Produkte sind mit Perspektiven für zukünftige Beschäftigung verbunden (Thomas 2009). Betrachtet man nur das Greentech-Feld der erneuerbaren Energien, so soll der Mitarbeiterstand von derzeit rund 300.000 in Deutschland bis 2020 auf eine halbe Million anwachsen (VDI-Nachrichten vom 16.04.2010). Und gerade die erneuerbaren Energien haben einen weiteren positiven Effekt, der auf den Maschinenbau auch im Hinblick auf Image und Fachkräftesicherung ausstrahlt: Mit erneuerbaren Energien verbindet sich die Hoffnung einer auf Dauer gesicherten und gefahrlosen Energieversorgung. „Sie repräsentieren daher einen den atomaren und fossilen Energien überlegenen gesellschaftlichen Wert“ (Scheer 2010: 10).

In der vorliegenden, Ende 2010 durchgeführten Untersuchung sollen die Chancen einiger Greentech-Leitthemen für den Maschinen- und Anlagenbau in Baden-Württemberg exemplarisch aufgezeigt werden. Aus dem breiteren Greentech-Spektrum wurden die Zukunftsfelder, die im Zusammenhang mit „Energie“ stehen, für die vertiefende Betrachtung ausgewählt: Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Elektromobilität. Spezielle Berücksichtigung finden in der Untersuchung von der Europäischen Union vorgegebene Rahmenbedingungen, wie EU-Regulierung oder EU-Förderprogramme. Anhand betrieblicher Fallbeispiele aus Baden-Württemberg werden Potenziale dieser Greentech-Zukunftsfelder dargestellt. Die betrieblichen Fallbeispiele werden in Kapitel 4 auf Grundlage öffentlich zugänglicher Informationen (Geschäftsberichte, Pressemitteilungen, Internet, ...) beschrieben. Bei einigen der Fallbetriebe aus dem Maschinen- und Anlagenbau wurden ergänzend Experteninterviews mit Vertretern der Geschäftsleitung und mit Betriebsräten geführt. Informationen aus diesen Gesprächen fließen anonymisiert in die vorliegende Studie ein.

In der Studie wird auf die Potenziale der Greentech-Zukunftsfelder Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Elektromobilität für die Branche Maschinen- und Anlagenbau und deren Unternehmen fokussiert. Aufgrund des begrenzten Umfangs kann die Thematik „Green Jobs“ in dieser Studie nicht vertieft werden. Bei arbeitspolitischen Aspekten von Green Jobs wie Art der Beschäftigungsverhältnisse, Arbeitsbedingungen, Qualität der Arbeit, Tarifbindung, Interessenvertretungspräsenz besteht nach wie vor großer Forschungsbedarf.¹ Beispielsweise liegt laut einer Anfang 2011 veröffentlichten Studie die Zeitarbeitsquote in der Branche erneuerbare Energien mit 7,4 % um das dreifache höher als in der Gesamtwirtschaft. Mit die höchsten Zeitarbeitsquoten weisen die Bereiche Windenergie (11,3 %) und Photovoltaik (7,3 %) auf (GWS 2011).

Im Schlusskapitel der Studie werden Handlungsfelder für eine nachhaltige Industriepolitik in Baden-Württemberg am Beispiel der industriellen Schlüsselbranche Maschinen- und Anlagenbau skizziert. Nachhaltige Industriepolitik orientiert sich am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung. Nachhaltige Entwicklung ist als bedeutendstes Ziel für die Welt im 21. Jahrhundert anzusehen. Sie erfordert ein ganzheitliches Verständnis, bei dem ökologische, soziale und ökonomische Belange integrativ behandelt werden. Damit sind der Schutz der natürlichen Umwelt, wirtschaftliche Effizienz und gesellschaftliche Solidarität in Einklang zu bringen.

Nachhaltige Industriepolitik zielt auf eine „grüne Transformation der europäischen Industrie“, wie es in einem von der Green European Foundation, der Heinrich-Böll-Stiftung und dem Öko-Institut publizierten Memorandum heißt:

„Das Memorandum fordert eine ‚Nachhaltige Industriepolitik‘, die die Transformation aktiv und unter Berücksichtigung ökologischer, gesellschaftlicher und ökonomischer Aspekte gestaltet. ... Die Veränderungen finden bereits heute statt und sind aktuell vor allem in dem starken Wachstum der erneuerbaren Energieerzeugung und der öko-effizienten Technologien sichtbar. ... Der Aus-

¹ Für die Photovoltaik-Industrie, also die Herstellung von Solarmodulen als Greentech-Branche, die nicht zum Maschinen- und Anlagenbau gehört, werden arbeitspolitische Aspekte in den Studien von Richter et al. 2008 und Voß 2010 untersucht. Mitte 2010 wurde vom Europäischen Parlament ein „Bericht über die Weiterentwicklung des Beschäftigungspotenzials einer neuen, nachhaltigen Wirtschaft“ veröffentlicht, der die Themen „Arbeitsbedingungen“, „Gute Arbeit“, „Qualifikationen“ und „sozial gerechter Wandel“ explizit aufgreift (Schroedter 2010).

bau der erneuerbaren Energien und Verbesserungen in der Energieeffizienz sind entscheidende Beiträge zum Klimaschutz und Innovationen in diesem Bereich würden das Potenzial für eine relative Minderung des Klimawandels beträchtlich erhöhen“ (Kabel; Hochfeld 2010: 7, 25).

Der Maschinen- und Anlagenbau ist für die im Zitat hervorgehobenen Greentech-Wachstumsfelder erneuerbare Energien und effiziente Technologien eine Schlüsselbranche und daher geradezu dafür prädestiniert, mit im Fokus einer nachhaltigen Industriepolitik zu stehen. Produktionstechnik ist der Schlüssel für die industrielle Fertigung innovativer, nachhaltiger Produkte und damit auch ein Schlüssel für Beschäftigung nicht nur in Dienstleistungsfunktionen wie Entwicklung, Konstruktion und Vertrieb, sondern auch in Produktionstätigkeiten. Die Förderung von Öko-Innovationen sollte daher den Aspekt Maschinen- und Anlagenbau immer mit berücksichtigen und neben der Produktentwicklung auch die Voraussetzungen für die Industrialisierung der Produktinnovationen begünstigen. Aufgabe der Politik auf allen Ebenen ist es, ambitionierte, nachhaltige und verlässliche Rahmenbedingungen für die Unternehmen zu schaffen. Entsprechende Handlungsfelder für eine nachhaltige Industriepolitik werden im Schlusskapitel skizziert.

2. Maschinen- und Anlagenbau in Baden-Württemberg

Der Maschinen- und Anlagenbau als Kern der deutschen Investitionsgüterindustrie ist für die Volkswirtschaft in höchstem Maße relevant, und in besonderer Art und Weise gilt dies für Baden-Württemberg mit seinem Produktionstechnik-Cluster. Neben der direkten wirtschaftlichen Bedeutung ist der Maschinenbau als Hersteller innovativer Fertigungsausrüstungen und damit als „Lieferant von Produktivität“ für das Verarbeitende Gewerbe äußerst wichtig. Die Bedeutung der Branche geht damit über ihr messbares ökonomisches Gewicht hinaus, wie 2010 vom Innovationsrat Baden-Württemberg bestätigt wurde (Staatsministerium 2010: 30).

Hauptstärken der deutschen Maschinenbauer, insbesondere aber auch der regionalen Hersteller, sind nicht-preisliche Wettbewerbsfaktoren. Dazu zählen Qualität der Produkte, Technologie, Problemlösungskompetenz, Zuverlässigkeit, Liefertreue und After-Sales-Service. Eine bedeutende Stärke liegt im „Erfolgsfaktor Mensch“. Neben hervorragend qualifizierten und motivierten Beschäftigten ist hier auch die betriebliche Partizipation und Einbindung von Beschäftigtenwissen eine wichtige Größe. Eine entsprechende Unternehmenskultur birgt große Potenziale für die betriebliche Innovationsfähigkeit (Dispan et al. 2009: 106). Ein weiteres Spezifikum des Maschinen- und Anlagenbaus in Baden-Württemberg liegt in der vielfältigen Betriebsgrößenstruktur der Unternehmen und in den Eigentumsverhältnissen; die meisten Maschinenbauer sind Familienunternehmen, häufig inhabergeführt. Diese KMU-Maschinenbauer sind in der Regel nicht vorrangig auf Shareholder Value und kurzfristige Profite ausgerichtet und sie können langfristiger planen, was eine Entwicklung im Sinne der Nachhaltigkeit begünstigt.

■ Produktionstechnik-Cluster Baden-Württemberg

Baden-Württemberg ist nicht nur national, sondern weltweit ein Zentrum für den Maschinen- und Anlagenbau. Sehr viele Weltmarktführer kommen aus Baden-Württemberg, wie Ende Januar 2011 beim „1. Deutschen Kongress der Weltmarktführer“ in Schwäbisch Hall und im „Lexikon der deutschen Weltmarktführer“ dokumentiert. Viele dieser Weltmarktführer gehören zum Maschinen- und Anlagenbau und sind – über die Fachkreise hinaus – weitgehend unbekannt („Hidden Champions“). Neben einer starken Konzentration von Maschinenherstellern gibt es in Baden-Württemberg eine ausgeprägte Zuliefererstruktur, zahlreiche Ingenieurbüros, eine vielfältige Forschungs- und Ausbildungslandschaft; flankiert von Maschinenbau-Netzwerken wie dem „Kompetenznetzwerk Mechatronik“. Damit verfügt Baden-Württemberg über ein weltweit führendes Produktionstechnik-Cluster mit besonderen Kompetenzen bei der Lösung fertigungstechnischer Aufgaben und Herausforderungen.

Innerhalb Deutschlands liegt der baden-württembergische Maschinen- und Anlagenbau in einer unangefochtenen Spitzenposition. Mit rund 55 Mrd. Euro werden weit mehr als ein Viertel des bundesweiten Umsatzes von den gut 1.400 Maschinenbau-Unternehmen (ab 20 Beschäftigte) Baden-Württembergs erwirtschaftet. Mit einer Exportquote von mehr als 60 % ist die Branche stark auf Auslandsmärkte orientiert. Gut die Hälfte des Exports verbleibt innerhalb der Europäischen Union. Eine bedeutende Rolle spielen der US-amerikanische Markt und zunehmend die Absatzmärkte in Fernost. China und andere Schwellenländer bilden nicht nur Wachstumszentren als Abnehmer von Maschinen, sondern auch als Produzenten. Der Maschinen- und Anlagenbau hierzulande muss auf diese Herausforderungen reagieren, um langfristig wettbewerbsfähig bleiben und ausreichend in die neuen Wachstumsregionen exportieren zu können. Laut einer Studie von Roland Berger erfordert die Verlagerung des Wachstums von den deutschen Herstellern eine veränderte Strategie. Diese müssten vor allem Standardmaschinen mehr und mehr in China produzieren. Lediglich Hersteller von Maschinen mit sehr hoher Technologie und geringer Stückzahl könnten laut Roland Berger weiter in Deutschland fertigen und ihre Produkte von hier in alle Welt exportieren (vgl. Handelsblatt vom 13.01.2011).

Der Maschinen- und Anlagenbau zeichnet sich durch ein breites Spektrum unterschiedlicher Sparten aus. In Baden-Württemberg liegen besondere Schwerpunkte im Werkzeugmaschinenbau, in der Antriebstechnik und im Maschinenbau für bestimmte Wirtschaftszweige wie z. B. Bau-, Druck-, Holzbearbeitungs-, Papier-, Textil- und Verpackungsmaschinen. Die Strahlkraft des Maschinen- und Anlagenbaus geht damit weit über die eigentliche Branche hinaus. Maschinen und Anlagen stellen eine bedeutende Grundlage für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit des gesamten Verarbeitenden Gewerbes dar; Produktivitäts-, Effizienz-, Qualitäts- und Kostenentwicklung in den produzierenden Unternehmen aller Branchen sind durch sie determiniert. Als Schlüsselzweig für den Maschinenbau gilt der in Baden-Württemberg besonders stark vertretene Werkzeugmaschinenbau. Diese Sparte ist ein Herzstück und Innovationszentrum der industriellen Produktion, Werkzeugmaschinen schaffen die Grundlagen für industrielle Produkte, Produktinnovationen und neue Verfahren. Wichtigste Abnehmerbranchen sind die Automobilindustrie (Hersteller und Zulieferer) und der Maschinenbau selbst (Dispan 2009).

Insgesamt ist der Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs vergleichsweise stark auf die Automobilindustrie ausgerichtet. Diese starke Orientierung auf die Automobilindustrie – die in der Region Stuttgart besonders ausgeprägt ist – ist laut Strukturbericht Region Stuttgart 2009 mit eine Ursache für die im Vergleich zu anderen Regionen schwächere Dynamik des regionalen Maschinenbaus. Gerade die großen Kunden aus dem Automotive-Bereich konnten im Maschinenbaumarkt immer niedrigere Preise durchsetzen – was sich in der Region Stuttgart mit ihrer Stärke beim automobilbezogenen Maschinenbau auf die Umsätze und die Erträge der Unternehmen besonders stark auswirkt. Diese Risiken einer starken Orientierung bzw. Abhängigkeit von einer Abnehmerbranche sind die Kehrseite der Medaille – auf der anderen Seite profitierten viele Maschinenbau-Unternehmen in der Region Stuttgart über viele Jahre hinweg von der Nähe zur Automobilindustrie (Dispan et al. 2009).

■ Beschäftigung im Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs

Der Maschinen- und Anlagenbau ist eine der Schlüsselindustrien Baden-Württembergs und – bezogen auf die Kennziffer Anzahl Arbeitsplätze – die landesweit beschäftigungsstärkste Branche. In 17 von 44 Kreisen Baden-Württembergs nimmt der Maschinenbau die Top-Position ein, was die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten betrifft. 2009 waren in Baden-Württembergs Maschinenbau gut 265.000 Beschäftigte tätig. An der Spitze liegen mit Esslingen, Ludwigsburg und Rems-Murr-Kreis drei Landkreise aus der Region Stuttgart, gefolgt von den Kreisen Reutlingen, Ortenaukreis und Biberach mit jeweils mehr als 10.000 Beschäftigten im Maschinenbau (Statistisches Landesamt 2010). Trotz einzelner Hochburgen gibt es übers ganze Bundesland hinweg eine traditionell starke Verankerung des Maschinenbaus, der eine breite Palette von Spezialprodukten und vielseitige Problemlösungen für Kunden in aller Welt anbietet.

Ein immer größerer Teil der vom Maschinen- und Anlagenbau angebotenen Problemlösungen und Spezialprodukte ist dem Bereich Umwelttechnologien bzw. Greentech zuzurechnen. In einem Forschungsvorhaben des Umweltbundesamts wurde das Potenzial der Umweltschutzgüterproduktion in der Gesamtindustrie analysiert. Zwei Ergebnisse sind aus Sicht des Maschinen- und Anlagenbaus hervorzuheben: Im Jahr 2008 wurden vom Maschinen- und Anlagenbau bundesweit 35 Mrd. Euro mit der Produktion von Umweltschutzgütern erwirtschaftet, von der Industrie insgesamt 76 Mrd. Euro. Damit lag der Anteil des Maschinen- und Anlagenbaus an der Produktion von Umweltschutzgütern im Jahr 2008 bei 46 %. Auch die Entwicklungsdynamik in der Umweltschutzindustrie wird vornehmlich vom Maschinen- und Anlagenbau getragen, auf den zwischen 2005 und 2008 fast die Hälfte des Produktionszuwachses fiel (Legler; Schasse 2009). Diese quantitativen Angaben sprechen auch dafür, dass die Arbeitplatzeffekte durch Greentech für den Maschinen- und Anlagenbau sehr groß sind. Quantitative Angaben zu Beschäftigungseffekten für die Branche insgesamt liegen jedoch nicht vor.²

² Vgl. die Studie „A Green New Deal for Europe“ für einen Überblick zu Abschätzungen von Beschäftigungswirkungen in Öko-Industrien insgesamt (Wuppertal Institut 2009: 32 ff).

Für den Greentech-Teilbereich erneuerbare Energien liegen Analysen der Beschäftigungseffekte vor. Für das BMU ermittelte ein Forschungskonsortium für 2009 bundesweit 340.000 Beschäftigte im Bereich erneuerbarer Energien. Die Anzahl der Arbeitsplätze ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Die Beschäftigung hat sich seit der ersten systematischen Abschätzung für 2004 mehr als verdoppelt (BMU 2010; GWS 2011).

„Der kontinuierliche Anstieg der Beschäftigung im Bereich erneuerbarer Energien in Deutschland beruht zu einem Großteil auf einer stetigen Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere im Strombereich. Auch die künftige Entwicklung wird weiterhin stark durch die Vorgaben der Energie- und Umweltpolitik geprägt sein. Der Zuverlässigkeit dieser Rahmenbedingungen kommt auch für die wirtschaftliche Entwicklung eine hohe Bedeutung zu“ (DIW 41/2010: 8).

Unter den 340.000 Erneuerbare-Energien-Beschäftigten sind neben Beschäftigten aus anderen Branchen wie der Elektrotechnik auch Beschäftigte aus dem Maschinen- und Anlagenbau enthalten (z. B. Hersteller von Windkraftanlagen). Nicht enthalten sind jedoch die Hersteller von Photovoltaik-Produktionsmitteln, deren Bedeutung in Baden-Württemberg sehr groß ist und die in vorliegender Studie eingehender betrachtet werden (Kap. 4). Bundesweit geht der VDMA von rund 12.000 Arbeitsplätzen bei Herstellern von Photovoltaik-Produktionsmitteln im Jahr 2010 aus (VDMA-Nachrichten 12-2010). Auf Baden-Württemberg bezogen ist damit von knapp 6.000 Arbeitsplätzen beim photovoltaikspezifischen Anlagenbau auszugehen. Andere Studien ermittelten für frühere Jahre folgende Beschäftigungseffekte dieser Sparte für den Maschinen- und Anlagenbau insgesamt:

„Einige Bereiche der Zulieferindustrie für erneuerbare Energien spielen in Baden-Württemberg eine besonders große Rolle. So bieten die dem Maschinenbau zuzurechnenden Hersteller von Produktionsanlagen für den PV-Bereich weitere 3.100 Arbeitsplätze, welche vor allem vom Ausbau der Photovoltaikindustrie in anderen Bundesländern und dem Ausland profitieren“ (ZSW 2010: 31).

„Für die Zulieferer (der Photovoltaik-Industrie) wurden 2007 1.579 Arbeitsplätze ausgewiesen. Diese Zahl hat sich durch die stark expandierende Industrie bis 2009 mit 4.025 Beschäftigten mehr als verdoppelt“ (EuPD 2009: 84).

Diese Versuche einer Quantifizierung von Beschäftigungseffekten durch Greentech für den Maschinen- und Anlagenbau betreffen nur Greentech-Teilbereiche. Für andere

Greentech-Bereiche aus dem Feld der erneuerbaren Energien, aber auch den Greentech-Zukunftsfeldern Energie- und Ressourceneffizienz liegt keine Quantifizierung vor – daraus zu erwartende direkte und indirekte Beschäftigungseffekte sowie Arbeitsplatzpotenziale für den Maschinenbau Baden-Württembergs – aber auch für andere Branchen aus Industrie, Handwerk und Dienstleistungsbereichen – übersteigen die obigen Zahlen mit Sicherheit deutlich.

■ Aktuelle Lage des Maschinen- und Anlagenbaus

Die Lage des Maschinen- und Anlagenbaus in den letzten Jahren wird im Folgenden auf Basis von Daten des Statistischen Landesamts analysiert: In den Jahren 2002 bis 2008 hat die Branche in Baden-Württemberg ihren Umsatz um über 50 % gesteigert. Diesem Höhenflug des Wirtschaftszweigs Maschinenbau folgte ein jäher konjunktureller Absturz in der Finanz- und Wirtschaftskrise: Die Auftragseingänge lagen 2009 im Maschinenbau Baden-Württembergs um gut 1/3 niedriger als 2008, im Werkzeugmaschinenbau gar um mehr als 50 %, Umsatz und Produktion gingen im Maschinenbau insgesamt um jeweils fast 30 % zurück, bei den Werkzeugmaschinen um fast 40 %. Auch die Investitionsausgaben wurden im Maschinenbau drastisch von 2,4 auf 1,6 Mrd. Euro reduziert (-32 %) – deutlich stärker als in der Industrie insgesamt (-24 %).

Diesem Konjunkturunbruch des Maschinenbaus von Ende 2008 bis Anfang 2010 folgte ein nicht für möglich gehaltener Aufschwung mit hohen Zuwachsraten. Die Auftrags-eingänge im baden-württembergischen Maschinenbau lagen 2010 um 35 % höher als im Vorjahr, die Umsätze stiegen um 12 %, die Produktion um 16 %. Jedoch benötigt der Maschinenbau Baden-Württembergs „drei Jahre mit einem Umsatzwachstum von jeweils 10 %, um wieder das Niveau von 2008 zu erreichen“ (VDMA-Pressemitteilung vom 12.01.2011). Die positive Entwicklung ist überproportional der stark anziehenden Auslandsnachfrage, vor allem aus dem außereuropäischen Ausland wie den BRIC-Staaten, zu verdanken. Eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass die Chancen auf den Auslandsmärkten rasch und flexibel ergriffen werden konnten, lag zweifelsohne daran, dass die Unternehmen nicht wie in früheren Krisen Beschäftigung und damit Fachkräfte in hohem Maße abgebaut haben, sondern ihre Stammbeschaften und

damit ihr Know-how durch Maßnahmen wie Kurzarbeit und Arbeitszeitflexibilisierung deutlich stärker als in früheren Krisen gehalten haben (Dispan, Schwarz-Kocher 2011). Gleichwohl gab es einen krisenbedingten Beschäftigungsabbau, der in Baden-Württemberg jedoch bereits 2010 wieder in ein leichtes Plus von 3.000 neuen Stellen mündete. Eine deutlich steigende Tendenz gibt es derzeit auch in der klassischen Facharbeiterbranche Maschinenbau vor allem beim Einsatz von Leiharbeitern. Mit der Aufwärtsdynamik gewinnt die Erwartung an Gewicht, Leiharbeiter als reguläre Arbeitskräfte zu übernehmen.

■ Megatrends und Herausforderungen

Zwei aktuelle Studien des Werkzeugmaschinenlabors der RWTH Aachen nehmen Herausforderungen für den Maschinen- und Anlagenbau und die Bedeutung von Megatrends für den Standort unter die Lupe. „Maschinenbaurelevante Megatrends“ sind laut Studie „Zukunft des deutschen Maschinenbaus“ folgende Themen, deren Potenziale kurz und exemplarisch erläutert werden (Kampker 2010):

- **Ressourceneffizienz, Ressourcenverfügbarkeit:**
 - (1) Nur 12 % aller Elektromotoren in den Fabriken Europas sind elektronisch gesteuert. Daraus folgt: 88 % der Antriebe verschleudern Energie.
 - (2) Mittelfristig sind in der industriellen Produktion Energieeinsparungen von 25 bis 30 % möglich.
- **Regenerative Energien, Energiespeicherung:**
 - (1) Investitionsvolumen im Energiemarkt wird in den nächsten 20 Jahren mehr als 1.000 Mrd. Euro betragen.
 - (2) Im Jahr 2020 werden im Bereich der Windkraftanlagen alleine in Deutschland 21 Mrd. Euro umgesetzt.
- **Elektromobilität:**
 - (1) Im Jahr 2020 werden auf deutschen Straßen 1 Mio. Elektrofahrzeuge unterwegs sein.

(2) Neue Antriebstechnologien bergen Umsatzpotenziale von weltweit bis zu 500 Mrd. Euro.

- **Globale Infrastruktur:** 2,6 Mrd. Menschen sind nicht an eine Abwasserversorgung angebunden, 1 Mrd. Menschen leiden unter Wasserknappheit. Der Handlungsbedarf bei diesen Infrastrukturmaßnahmen ist gigantisch.

Die in der Studie „Maschinenbaukompetenz in Nordrhein-Westfalen – Spitze in 2020“ (Schuh 2010) identifizierten Handlungsfelder in den Bereichen Vernetzung, Globalisierung, Komplexitätsbeherrschung, Finanzierung, Ressourceneffizienz und demographischer Wandel sind durchaus auf den Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs übertragbar. Bezogen auf das Handlungsfeld Ressourceneffizienz wird in der Studie konstatiert, dass bei den Kunden des Maschinenbaus ein latenter, wachsender Bedarf nach Greentech-Lösungen besteht, die den Maschinenherstellern einen immer größeren Absatzmarkt („Befähigung der Endkunden zur ressourcenschonenden Produktion“) eröffnet. Dabei kommt dem Maschinen- und Anlagenbau hierzulande zugute, dass er – im Vergleich zu anderen Ländern frühzeitig – besonderen Wert auf Umweltstandards und Energieeffizienz gelegt hat.

3. Greentech-Zukunftsfelder

Energieeffizienz, umweltfreundliche Energien, nachhaltige Mobilität, Rohstoff- und Materialeffizienz, Kreislaufwirtschaft sowie nachhaltige Wasserwirtschaft werden im Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland (BMU 2009) als Leitmärkte bezeichnet, die unter der Überschrift Greentech zusammengefasst werden können. Jedes dieser Greentech-Zukunftsfelder ist für nachhaltige Entwicklung essentiell. Das Weltmarktvolumen dieser Leitmärkte lag 2007 bei insgesamt 1,4 Bio. Euro. Es wird eine Entwicklung mit hoher Dynamik und überdurchschnittlichen Wachstumsraten von 6,5 % p.a. prognostiziert, die bis 2020 zu einem Weltmarktvolumen von 3,2 Bio. Euro führen soll.

Von diesem Boom der Greentech-Märkte werden deutsche Anbieter profitieren, „denn Umwelttechnik ‚made in Germany‘ ist längst ein Exportschlager“ (Henzelmann 2010: 87). Grüne Technologien entwickeln sich auch auf dem Heimatmarkt zum Wachstumsmotor. Das Umsatzvolumen Deutschlands an diesen Leitmärkten lag 2007 bei rund 200 Mrd. Euro und soll bis 2020 mit einer jährlichen Wachstumsrate von 7 % auf 470 Mrd. Euro steigen. Damit erwirtschafteten Umwelttechnologien im Jahr 2007 rund 8 % des Bruttoinlandsprodukts Deutschlands, bis 2020 wird sich dieser BIP-Anteil auf 14 % erhöhen (BMU 2009). Im Folgenden werden die sechs Greentech-Leitmärkte kurz vorgestellt.

■ Energieeffizienz

Energieeffizienz als größter Leitmarkt weist 2007 laut BMU-Studie ein globales Volumen von 540 Mrd. Euro auf, für das bis 2020 nahezu eine Verdopplung auf rund 1.030 Mrd. Euro prognostiziert wird. Ansatzpunkte für die Verbesserung der Energieeffizienz bieten die Anwendungsfelder „Gebäude“ (z. B. Wärmedämmung, Niedrigenergiehaus) und „Wirtschaft“. Für die vorliegende Untersuchung mit dem Fokus auf den Maschinen- und Anlagenbau ist das Anwendungsfeld Wirtschaft relevant, in dem eine bessere Energieeffizienz mit den zwei Hebeln „Prozessoptimierung“ (z. B. Rückgewinnung eingesetzter Prozessenergie) und „Einsatz effizienter Maschinen“ (z. B. mit

stromsparenden Antrieben) erreicht werden kann. Deutschland gilt als internationaler Markt- und Innovationsführer im Bereich der Technologien für Energieeffizienz. Einen hohen Anteil daran hat der Maschinen- und Anlagenbau, der z. B. energieeffiziente Antriebstechnik bereitstellt. Elektrische Antriebe verursachen mehr als 60 % des industriellen Stromverbrauchs. Hier lassen sich z. B. durch effiziente Motoren mit elektronischer Drehzahlsteuerung, durch moderne Steuerungstechnik, durch optimierte Getriebe, erhebliche Potenziale zur Effizienzverbesserung in Industrie und Gewerbe heben. Energieeffizienz wird gerade auch im Hinblick auf die Kostenbetrachtung über den gesamten Lebenszyklus von Maschinen (Life-Cycle-Costs), die bei den Abnehmern sukzessive an Bedeutung gewinnt, ein immer wichtigeres Kaufkriterium.

■ Erneuerbare Energien

Umweltfreundliche Energien und Energiespeicherung weisen weltweit sehr hohe Wachstumschancen auf. 2007 konnten in diesem Leitmarkt ca. 155 Mrd. Euro Umsatz erzielt werden, bis 2020 wird in der BMU-Studie eine Vervierfachung auf rund 615 Mrd. Euro prognostiziert. Diesem Leitmarkt werden verschiedene Produkt- und Technikbereiche zugeordnet, die von effizienten Kraftwerkstechnologien auf Basis fossiler Brennstoffe bis hin zu erneuerbaren Energien und Energiespeichertechnologien reichen. Im Fokus der vorliegenden Untersuchung liegen der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien (wie Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft, Biomasse) und sich daraus ergebende Chancen für den Maschinen- und Anlagenbau.

■ Nachhaltige Mobilität

Nachhaltige Mobilität wird in der BMU-Studie als bereits „sehr reifer“ Markt mit einem weltweiten Volumen von 200 Mrd. Euro im Jahre 2007 und einem Wachstum auf 300 Mrd. Euro bis 2020 angesehen. Als Hebel für mehr Nachhaltigkeit werden die Effizienzsteigerung von Verkehrsträgern (z. B. Leichtbau, alternative Antriebskonzepte), die Verringerung von Verkehrsmengen und bessere Auslastung der Verkehrsmittel

(z. B. durch Verkehrsleitsysteme, Mobilitätsdienstleistungen) und die Verlagerung von Verkehr auf umweltfreundlichere Träger (wie den ÖPNV) betrachtet. Wachstumschancen für den Maschinen- und Anlagenbau kann hier insbesondere die Effizienzsteigerung von Verkehrsträgern bieten. Aus dem Bereich der nachhaltigen Mobilität steht die exemplarische Betrachtung von Elektromobilität als Chance und Herausforderung für den Maschinen- und Anlagenbau in Baden-Württemberg im Fokus der vorliegenden Untersuchung.

■ Weitere Greentech-Leitmärkte

Diese drei Greentech-Zukunftsfelder **Energieeffizienz**, **erneuerbare Energien** und **nachhaltige Mobilität** (speziell Elektromobilität) werden im Folgenden am Beispiel des baden-württembergischen Maschinen- und Anlagenbaus näher betrachtet. Erhebliche Potenziale für den Maschinen- und Anlagenbau bieten aber auch die anderen drei Greentech-Leitmärkte. **Rohstoff- und Materialeffizienz** wird durch höhere Ausbeute, langlebigere Produkte und die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen ermöglicht. Der Maschinen- und Anlagenbau ist hier wichtiger Technologiepartner der Anwenderindustrien bei der Entwicklung neuer Produktionsverfahren für effizienten, ressourcenschonenden Werkstoffeinsatz und bei der Entwicklung neuer Werkstoffe, die z. B. umweltfreundlich, recyclingfähig, verschleißfest und leicht sind. Eine hohe Bedeutung für einzelne Sparten des Maschinen- und Anlagenbaus können die Leitmärkte **Kreislaufwirtschaft** (z. B. Anlagen für Abfall und Recycling oder automatische Stofftrennung) und **nachhaltige Wasserwirtschaft** (z. B. Filtertechnik, Wasseraufbereitungsanlagen) haben.

„Deutsche Unternehmen sind genau in den Bereichen ausgezeichnet positioniert, die im Kampf gegen die Erderwärmung zum Erfolg führen: Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind die zwei Königswege, um den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern bzw. zu vermeiden. Die ökologischen Herausforderungen treiben die Nachfrage nach technologischen Lösungen an“ (Henzelmann 2010: 86).

Die Stärke Deutschlands und Baden-Württembergs bei allen sechs Greentech-Leitmärkten basiert auf den traditionellen Industrien, ein wesentlicher Grundpfeiler dabei

ist der Maschinen- und Anlagenbau. Gerade für den exportorientierten Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs sind die überdurchschnittlichen globalen Wachstumsaussichten sehr interessant. In Baden-Württemberg könnte laut dem Gutachten „Technologien, Tüftler und Talente – wirtschaftliche und technologische Perspektiven der baden-württembergischen Landespolitik bis 2020“ ein Zuwachs der jährlichen Greentech-Wertschöpfung in Höhe von 30 bis 45 Mrd. Euro bis 2020 erreicht werden, wobei vor allem in technologiegetriebenen Bereichen – wie z. B. der Produktion von Anlagen für die Photovoltaikindustrie – große Exportchancen entstehen (McKinsey; IAW 2010: 35). Im folgenden Kapitel werden die Potenziale des baden-württembergischen Maschinen- und Anlagenbaus in den Greentech-Zukunftsfeldern „Energieeffizienz“, „Erneuerbare Energien“ und „Elektromobilität“ untersucht und mit betrieblichen Fallbeispielen illustriert.

4. Potenziale von Greentech im Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs – Fallbeispiele

Der Maschinen- und Anlagenbau insgesamt spielt eine Schlüsselrolle für die ökonomische, beschäftigungspolitische und gesellschaftliche Entwicklung in Deutschland. Maschinen und Anlagen stellen eine bedeutende Grundlage für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Industrie dar; Produktivitäts-, Qualitäts- und Kostenentwicklung in den produzierenden Unternehmen vieler Branchen sind durch sie determiniert (Dispan 2009). Wie für viele Anwenderbranchen ist der Maschinen- und Anlagenbau gerade auch im Bereich Greentech ein bedeutender „Enabler“ für Innovationen. Mit seiner Strahlkraft in viele Industriezweige schafft er die Grundlagen für energieeffiziente Verfahren und für ökologische Produktinnovationen. Damit kann der Maschinen- und Anlagenbau als einer der „Hoffnungsträger für das Ende des Ölzeitalters“ bezeichnet werden, weil er (1) den globalen Kraftwerkspark modernisiert, (2) die Effizienzrevolution in der Wirtschaft anstößt und (3) Wegbereiter in die solare Zukunft ist (Deutsche Bank Research 2008).

„Besondere Chancen haben unsere Unternehmen sicher im Bereich der Umwelttechnik, Elektromobilität, Energieeinsparung. Aber auch die Erzeugung von Energie ist ein Bereich, der zu vielen Hoffnungen berechtigt“ (Thomas Lindner, Präsident des VDMA, StZ vom 5.10.2010).

Im Folgenden werden die Potenziale ausgewählter Greentech-Felder für den Maschinen- und Anlagenbau aufgezeigt und anhand von betrieblichen Fallbeispielen in Baden-Württemberg vertieft. Im „Jahrhundert der Energie“ (Umbach 2010) und im Hinblick auf ambitionierte energiepolitische Ziele, die nur mit einem starken Ausbau der erneuerbaren Energien und einer deutlichen Verbesserung der Energieeffizienz zu erreichen sind, fokussiert die Studie auf energieorientierte Greentech-Felder und deren Adaption im Maschinen- und Anlagenbau.

Energieeffizienz ist ein zentrales Handlungsfeld für den Klimaschutz. Nicht zuletzt deshalb wird Energieeffizienz – wie auch die Ressourceneffizienz – immer mehr zur Notwendigkeit für den Maschinen- und Anlagenbau – und zwar übergreifend für alle Sparten der Branche. Die beiden anderen betrachteten Greentech-Felder – erneuerbare

Energien und Elektromobilität – werden als Möglichkeiten für eine Diversifizierung von Maschinenherstellern angesehen. Für viele Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau, z. B. aus den Sparten Antriebstechnik und Werkzeugmaschinenbau, ermöglichen diese Technologiebereiche Chancen zur Erschließung neuer Geschäftsfelder, basierend auf der erweiterten Nutzung ihrer Kernkompetenzen.

4.1 Energieeffizienz

Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau hat das Thema Energieeffizienz schon früh als Megatrend identifiziert. Die Unternehmen haben steigende Energiepreise sehr früh auch als Chance begriffen – „nicht zuletzt zur Differenzierung und Profilierung gegenüber ausländischen Wettbewerbern“ (Deutsche Bank Research 2008: 8). Für die Maschinen- und Anlagenbauer wird die Steigerung der Energieeffizienz zu einem zentralen Differenzierungsfaktor im Wettbewerb. Immer häufiger berücksichtigen die Kunden bei ihrer Kaufentscheidung neben dem Anschaffungspreis auch sämtliche über die Maschinenlaufzeit anfallenden Kosten. Life-Cycle-Costing wird bei den Anwendern zukünftig ein immer wichtigeres Entscheidungskriterium bei Neuanschaffungen von Maschinen. Damit wird Energieeffizienz immer stärker zu einer Notwendigkeit für die Unternehmen des Maschinenbaus.

„Das Thema Energieeffizienz bietet für den Maschinen- und Anlagenbau als eine der wichtigsten Exportbranchen hervorragende Wachstumsperspektiven. Energieeffizienz entwickelt sich immer mehr zum wesentlichen Treiber im Geschäft der Maschinen- und Anlagenbauer und wird zunehmend zum Wettbewerbsfaktor. Maschinenbauunternehmen selbst messen dem Thema zukünftig eine hohe bis sehr hohe Bedeutung bei und gehen davon aus, dass Kompetenz im Bereich Energieeffizienz zu einem zentralen Differenzierungsfaktor im Wettbewerb wird“ (Hübner 2009: 36).

Ziel zweier Studien, die der VDMA Ende 2009 vorgelegt hat, war es, den Beitrag des Maschinen- und Anlagenbaus zur Energieeffizienz in Deutschland herauszuarbeiten und zu quantifizieren. Den Studien von Roland Berger und Prognos zufolge können mit energieeffizienten Maschinen bis 2020 mehr als 10 % der CO₂-Emissionen Deutsch-

lands eingespart werden; weltweite Effekte liegen bei der hohen Exportquote des deutschen Maschinenbaus auf der Hand. Zu diesen Einsparungen tragen sowohl die Anbieter des Maschinen- und Anlagenbaus durch technologisch verbesserte Endprodukte bei, als auch die industriellen Anwender durch Leistungsanpassung oder Verhaltenssteuerung im Einsatz der Maschinen. „Die Steigerung der Energieeffizienz ist gesamtwirtschaftlich wie umweltpolitisch ein Gewinn: Durch den reduzierten Energiebedarf spart die Wirtschaft erhebliche Energiekosten und der ökologische Effekt trägt wesentlich zur Erfüllung der CO₂-Reduktionsziele und damit zum Klimaschutz bei. Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau spielte hierbei bereits in der Vergangenheit eine Schlüsselrolle – und wird diese in Zukunft noch weiter ausbauen“ (Roland Berger 2009: 58). Fazit der zweiten Studie ist, dass der „Maschinen- und Anlagenbau der „signifikanteste Innovationstreiber für Energieeffizienz in der Industrie“ ist (Prognos 2009: 48).

Im Resümee der VDMA-Studien zur Energieeffizienz werden für den Maschinen- und Anlagenbau drei Stellhebel definiert. Auf Seiten der Anbieter die Technologieentwicklung und der von den Anbietern erwartete künftige Technologieeinsatz sowie auf Seiten der Anwender die Optimierung der Technologienutzung (Hübner 2009):

- **Technologieentwicklung:** Maschinen- und Anlagenbau entwickelt effiziente Technologien. Optimierung von Verfahren, Systemsteuerung und Konstruktion.
- **Technologieeinsatz:** Anwender setzen effiziente Technologien tatsächlich ein. Erhöhung des Realisierungsgrads durch verstärkten Einsatz effizienter Maschinenbauprodukte. Derzeit werden nach Einschätzung der Anbieter lediglich 40 % der vorhandenen Effizienzpotenziale in der Industrie umgesetzt.
- **Optimierung der Technologienutzung:** Prozessoptimierung bei Anwendern, um Energieeinsparungen zu realisieren.

Die steigende Nachfrage nach energie- und ressourceneffizienten Produktionsverfahren ist damit nicht nur auf strengere regulatorische Auflagen zurückzuführen, sondern sie folgt einer klaren Marktlogik, weil Energie und Rohstoffe bereits heute einen signifikanten Anteil zur Kostenstruktur der Industrie beitragen. „Die eigene Kostenposition und damit die eigene Wettbewerbsfähigkeit stehen auf dem Spiel“ (McKinsey; IAW

2010: 35). Jedoch steht die Betrachtung der „Total Cost of Ownership“ (TCO) bei vielen Kunden des Maschinen- und Anlagenbaus heute noch nicht an erster Stelle, wie die befragten betrieblichen Experten berichteten. Neben der Funktionalität hätten aus heutiger Sicht die Anschaffungskosten in der Regel eine höhere Bedeutung. Der Kunde als Treiber für Energieeffizienz – das treffe bisher nur auf wenige „Vorreiterkunden“ zu. Nichtsdestotrotz werde in Expertensicht die Energieeffizienz künftig immer mehr zum Thema, mit dem die Maschinenhersteller ihre Innovationsfähigkeit präsentieren und damit beim Kunden punkten können. Auf TCO wird bereits von einigen Unternehmen bei der Angebotserstellung Wert gelegt; einer der befragten Experten sieht eine „neue Kultur beim Einkauf von Maschinen“ am Horizont.

Im Bereich der Energieeffizienztechnologien gilt Deutschland als „internationaler Markt- und Innovationsführer (BMWi 2010: 3). Die internationale Stärke Baden-Württembergs ist im Bereich der energieeffizienten Produktion – belegt durch hohe Patentaktivität und starke Spezialisierung im Außenhandel – besonders ausgeprägt (Fraunhofer ISI 2009). Immer bessere Absatzchancen für energieeffiziente Produkte ergeben sich zum einen in den hochindustrialisierten Märkten Europas und Nordamerikas, zum anderen aber zunehmend auch in den BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China) und weiteren aufstrebenden Schwellenländern. So will China in den nächsten Jahren eine „grüne Entwicklung“ befördern und begrüßt – so der chinesische Vize-Premier Li Keqiang in einem Beitrag für die SZ – mehr ausländische Investitionen insbesondere in Bereichen wie erneuerbare Energien, Energieeinsparung und Umweltschutz (Süddeutsche Zeitung vom 5.01.2011). Für den exportorientierten Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs sind mit dieser Entwicklung verbundene Chancen und Herausforderungen von hoher Relevanz.

Energieeffizienz rückt nicht nur in vielen Anwenderbranchen national und international verstärkt in den Betrachtungsfokus, sondern gewinnt für den Maschinen- und Anlagenbau auch als Beschäftigungsmotor an Bedeutung. Gelingt es den Unternehmen, sich am Markt mit energieeffizienten, innovativen Produkten zu positionieren, so erwarten die Unternehmen in den nächsten zehn Jahren sehr positive Effekte auf Umsatz und Beschäftigung. Mit der zunehmenden Bedeutung der Energieeffizienz wachsen auch die Anforderungen an die Qualifikationen der Beschäftigten. Hier ist neben der

Ausbildung auch die innerbetriebliche Weiterbildung immer stärker gefordert (Roland Berger 2009).

Konkrete Ansatzpunkte zur Steigerung der Energieeffizienz für den Maschinen- und Anlagenbau liegen in der Optimierung einzelner Geräte und Aggregate (z. B. Elektromotoren) und in der Optimierung ganzer Prozesse durch intelligente Steuerung (McKinsey; IAW 2010: 37). Dazu drei Beispiele aus einer Vielzahl von möglichen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Maschinen:

- Antriebstechnik: Große Energieeffizienz-Potenziale liegen im Einsatz von elektronischen Drehzahlreglern bei Elektromotoren, im Einsatz von Frequenzumrichtern (Rückspeisung der Bremsenergie ins Netz), im Einsatz von Energiesparmotoren mit möglichst guter Effizienzklasse und angepasster Leistung sowie in der mechanischen Systemoptimierung (im Zusammenspiel von Antriebshersteller, Anlagenausrüster und Anlagenbetreiber). Durch diese Maßnahmen kann der Energie- bzw. Stromverbrauch von Maschinenantriebssystemen in erheblichem Maße reduziert werden.
- Kunststofftechnik: Einsparpotenziale durch intelligente Steuerung einer Kunststoffeinspritzmaschine, die Wärmeenergie sekunden- und punktgenau einsetzen kann und daher nicht mehr ineffizient und dauerhaft auf hoher Betriebstemperatur gehalten werden muss.
- Stand-by-Betrieb von Werkzeugmaschinen: Nachrüstsatz, mit dem bis zu 75 % Energie im Stillstand eingespart werden kann. Das Hardwaremodul schaltet die Maschine in unproduktiven Zeiten in eine automatische Ruheschaltung, wodurch die Stromaufnahme erheblich reduziert wird. Das komplette Abschalten der Maschine ist meist unpraktikabel (lange Warmlaufzeiten) und unrentabel (je nach Maschine bewegen sich die Kosten beim kompletten Ausschalten zwischen 500 und 3.000 Euro).

Weitere Beispiele aus den Bereichen elektrische Antriebe, Pumpensysteme, Prozesswärme, Druckluft, Kältetechnik/Ventilatoren und Prozessautomation werden in der Broschüre „Energieeffizienz – Made in Germany“ vorgestellt (BMW 2010).

■ EBM Papst als betriebliches Fallbeispiel für Energieeffizienz: Bis zu 70 % Energieeinsparung durch den Einsatz hocheffizienter Ventilatoren

EBM Papst GmbH & Co. KG (Mulfingen)³ ist weltweit führender Hersteller hocheffizienter Motoren und Ventilatoren. Die Kernkompetenzen von EBM Papst sind Motor-technik, Strömungstechnik und Elektronik. In 17 Produktionsstätten weltweit erwirtschafteten im Geschäftsjahr 2009/2010 über 10.000 Mitarbeiter, davon 2.600 in Mulfingen und 1.500 in St. Georgen, einen Jahresumsatz von 986 Mio. Euro. Im laufenden Geschäftsjahr 2010/2011 rechnet das Technologieunternehmen mit einem Umsatzwachstum von 25 % auf 1,23 Mrd. Euro. Die Erfolgsfaktoren von EBM Papst sind Kundennähe, Forschung und Entwicklung, marktnahe und schnelle Innovationen, Internationalisierung, Konzentration auf Kernkompetenzen, breite kundenseitige Diversifikation (EBM-Papst ist in acht Hauptbranchen aktiv).

Als ein Leitmotiv des Unternehmens wurde „Greentech“ definiert: „Mit GreenTech haben wir unsere Unternehmensphilosophie rund um Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit auf den Punkt gebracht.“ EBM Papst geht davon aus, dass die Welt am Anfang eines neuen wirtschaftlichen Zyklus steht: „Das wird ein grüner Zyklus, und er wird lang anhalten“, so Hans-Jochen Beilke, Vorsitzender der Geschäftsführung, beim „1. Deutschen Kongress der Weltmarktführer“ in Schwäbisch Hall (Stuttgarter Zeitung vom 26.01.2011). Das Herz von GreenTech schlägt in der von EBM Papst etablierten, energieeffizienten EC-Technologie, die Wirkungsgrade von 90 % erreicht und damit Energieeinsparungen von bis zu 70 % ermöglicht. Für das Unternehmen ist die Verringerung des Stromverbrauchs seiner Produkte das zentrale Entwicklungsthema. „Jedes neue Produkt muss effizienter sein als das Vorgängerprodukt.“ Entwicklungsgrundsätze von EBM Papst sind: „Erstens: ressourcenschonendes Produktkonzept. Zweitens: ressourcenschonende Produktion. Drittens: energieeffizienter, geräuscharmer Betrieb.“ Zudem wurden zwei Stiftungsprofessuren (Energietechnik, Internationales Management) eingerichtet und es besteht eine enge Vernetzung mit weiteren Forschungseinrichtungen. Gleichzeitig ist EBM Papst auch Engineering-Partner und Komponentenhersteller für die Brennstoffzelle (Ventilatoren, Gebläse, Pumpen).

³ Vgl. www.ebmpapst.com, EBM Papst 2010, Henzelmann 2010 und Presseberichte.

Die Nachfrage nach energieeffizienten Produkten ist in den letzten Jahren gestiegen und EBM Papst profitiert inzwischen von seiner Rolle als „Pionier und Marktbereiter“. Dazu nochmals Hans-Jochen Beilke: „Bei unseren Kunden, auch aus den USA und China, nimmt die Bereitschaft kontinuierlich zu, unsere sparsamen EC-Ventilatoren einzusetzen. Der Umsatzanteil an umweltfreundlichen EC-Ventilatoren liegt bereits bei 55 %“ (Henzelmann 2010: 52).

„Unter dem Slogan ‚GreenTech ist vorausschauende Entwicklung‘ zeigt die ebm-papst Unternehmensgruppe, wie Regulierungsmaßnahmen als Rückenwind für die Positionierung im Wettbewerb genutzt werden können: Die Öko-design-Richtlinie regelt die ‚umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte‘. Diese sogenannte EuP-Direktive verbannt ‚Stromfresser‘ vom europäischen Markt. Für zahlreiche Produktgruppen sind bereits entsprechende Verordnungen in Kraft getreten, etwa für Haushaltslampen, Straßen- und Bürobeleuchtung, externe Netzteile, Elektromotoren, Heizungspumpen, Fernsehgeräte, Kühl- und Gefriergeräte. Auch die Mindestanforderungen für den Stromverbrauch bei Ventilatoren sollen bis 2015 neu geregelt werden. ebm-papst wirbt damit, dass seine EC-Ventilatoren schon heute die geplanten EuP-Mindeststandards erfüllen. Wer seine Produkte heute schon energieeffizient und klimafreundlich gestaltet, hat einen klaren Vorsprung auf dem Markt, wenn schärfere Regularien beschlossen werden“ (Henzelmann 2010: 63).

Insgesamt wird von EBM Papst ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, von der Herstellung bis hin zum umweltfreundlichen Versand der Produkte. Dafür steht das 2008 fertiggestellte Produktionswerk Mulfingen-Hollenbach, das von Anfang an für maximale Energieeffizienz konzipiert wurde. Dort wird der gesamte Wärmebedarf durch die Abwärmenutzung aus der Produktion gedeckt, mit einer Photovoltaik-Anlage wird Strom erzeugt und die Kühlung erfolgt mit energieeffizienten Technologien, die fast 20 % weniger Strom verbrauchen als ein konventionelles System. In diesem Produktionswerk wird damit eine Energieeinsparung von 91 % erreicht, was einer Einsparung von 297 t CO₂/a entspricht. Die hohe Bedeutung von Greentech bei EBM Papst schlägt sich auch in verschiedenen Auszeichnungen nieder, wie z. B. dem Umweltpreis und Umwelttechnikpreis des Landes Baden-Württemberg sowie dem Energy Efficiency Award der Deutschen Energie-Agentur.

■ Energieeffizienz – weitere betriebliche Fallbeispiele

Entsprechend der Bedeutung des Themas Energieeffizienz für alle Sparten des Maschinen- und Anlagenbaus ließen sich zahlreiche betriebliche Fallbeispiele in Baden-Württemberg beschreiben, wenn auch längst nicht alle Unternehmen gezielt und strategisch bearbeiten. Als weitere betriebliche Fallbeispiele, auf die kurz eingegangen wird, wurden Heller, Pfuderer, Trumpf und Schuler ausgewählt.

Die **Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH (Nürtingen)**⁴ entwickelt und produziert seit mehr als 100 Jahren Werkzeugmaschinen. Heller hat in den letzten Jahren energetisch sparsame Werkzeugmaschinen und Bearbeitungszentren hauptsächlich durch verbrauchsoptimierte Maschinenkomponenten, durch bedarfsgerechte Projektierung und durch optimierte Bearbeitungsprozesse auf den Markt gebracht. Die Nachhaltigkeit in der Fertigungstechnik wurde neben hoher Produktivität, Qualität und Zuverlässigkeit als wichtige Kompetenz des Unternehmens definiert. Allerdings habe Energieeffizienz für die Kunden des Werkzeugmaschinenbaus noch nicht den entsprechenden Stellenwert. So ein Zitat von Peter Wagner, Leiter Entwicklung Maschinen bei Heller: „Vorrangig diskutieren wir mit Unternehmen beim Kauf von Maschinen nicht über Energiekosten, die sich in ein bis fünf Jahren amortisieren, sondern über Rabatte“ (Pressemitteilung AMB vom 30.09.2010).

Die **Pfuderer Maschinenbau GmbH (Ludwigsburg)**⁵ entwickelt und produziert Komponenten, Maschinen und Anlagen für die Montage- und Prozessautomation in der Automobilzuliefer-, Elektro-, Beschlag- und Kunststoffindustrie. Mit rund 100 Mitarbeitern realisiert Pfuderer Projekte mit Volumina von 50.000 Euro bis zu drei Mio. Euro und erzielt so einen Jahresumsatz von 14 bis 16 Mio. Euro. Die Geschäftsleitung des inhabergeführten Unternehmens hat erkannt, dass sich das Thema Energieeffizienz von einem allgemeinen Trendthema zu einer zentralen Anforderung im Maschinen-

⁴ Vgl. www.heller.biz und Pressemitteilung AMB vom 30.09.2010.

⁵ Vgl. www.pfuderer.de und Pfuderer 2010.

und Anlagenbau gewandelt hat. Pfuderer spezialisiert sich immer stärker auf energieeffiziente, kurvengesteuerte Montagemaschinen, die unter dem Label „Green Automation“ vermarktet werden. Green Automation heißt, dass der Kunde als Nutzer ein energieeffizientes Gesamtsystem für seine Produktion erhält. Mit einem eigens entwickelten Berechnungsprogramm für die Lebenszyklus-Montagekosten können bereits bei der Planung einer automatisierten Produktionsanlage deren langfristige Betriebskosten berücksichtigt werden. So lässt sich ein Anlagenkonzept entwickeln, das auf nachhaltige Produktivität ausgerichtet ist.

Die **Schuler AG (Göppingen)**⁶ gehört zur Maschinenbauparte Werkzeugmaschinenbau und ist der weltweit größte Pressenhersteller (siehe Kap. 4.2 mit ausführlicher Fallbeispieldarstellung). Energieeffizienz spielt auch bei Großpressen eine immer größere Rolle. Bei Umformanlagen lag der Entwicklungsschwerpunkt bisher auf der Steigerung der Produktionsleistung und der Reduzierung der Investitionskosten. Energieeffizienz spielte eine untergeordnete Rolle, wird aber zukünftig eine deutlich größere Bedeutung erhalten. Die von Schuler entwickelte ServoDirekt-Technologie steigert die Wirtschaftlichkeit im modernen Presswerk und reduziert gleichzeitig den Energieverbrauch erheblich. Seit Herbst 2009 arbeiten die ersten Großpressenstraßen mit dieser Technik in den BMW-Werken Leipzig und Regensburg. Diese Servopressenlinien weisen eine hohe Prozessflexibilität auf, mit einer maximalen Hubzahl von 17 Hüb pro Minute können Karosserieteile mit bis zu 5 m großen Werkzeugen hergestellt werden. Diese weltweit energiefreundlichste Presse spart durch ihr Energiemanagementsystem mehr als 20 % Energie gegenüber konventionellen Pressen ein. Die Parameter zur Reduzierung des Energieverbrauchs sind: Erhöhung der Ausbringung, Minimierung der Stößelwege, Rückspeisung von Bremsenergie, Wirkungsgraderhöhung der Einzelkomponenten, Reduktion von Nebenzeiten, Abschalten von Nebenaggregaten bei Anlagenstillstand. Gerade das Abschalten von Verbrauchern bei Anlagenstillstand ist bedeutend, weil der Energieverbrauch bei stehender Produktion teilweise bis zu 40 % des Energieverbrauchs bei voller Produktion ausmacht. Schuler hat auch Nachrüstsätze

⁶ Vgl. www.schulergroup.com, Schuler 2010, Schuler 2011 und Beyer 2010.

zur Energieoptimierung im Angebot (Retrofit). Ein wichtiges aktuelles FuE-Projekt von Schuler beschäftigt sich mit der Energieverbrauchsmessung in Umformanlagen, weil der „teilespezifische Energieverbrauch von Umformanlagen als Wettbewerbsfaktor an Bedeutung gewinnt“ (Schuler 2011: 47).

Die **Trumpf GmbH & Co. KG (Ditzingen)**⁷ wurde 1923 als mechanische Werkstätte gegründet und hat sich zu einem weltweit führenden Technologieunternehmen mit den drei Geschäftsbereichen Werkzeugmaschinen und Elektrowerkzeuge, Lasertechnik und Elektronik sowie Medizintechnik entwickelt. Im Geschäftsjahr 2009/10 erzielte das Unternehmen mit rund 8000 Mitarbeitern weltweit einen Umsatz von 1,34 Mrd. Euro. Ressourceneffizienz steht im Zentrum des Trumpf-Programms „efficiency +“, laut dem der schonende Umgang mit Ressourcen aller Art, der effiziente Weg von der Idee zum Produkt und die konsequente Vermeidung von Verschwendung in allen Bereichen das Handeln von Trumpf bestimmt.

„Ressourceneffizienz ist ein wichtiges Differenzierungsmerkmal unserer Produkte im internationalen Wettbewerb. Für unsere Kunden zählt nicht allein der Kaufpreis, entscheidend sind alle Kosten, die während des Produktlebenszyklus anfallen“ (Martin Kammüller, geschäftsführender Gesellschafter von Trumpf, in 179 – Standortmagazin der Region Stuttgart, Nr. 4/2010, S. 10).

So hat Trumpf beispielsweise durch bessere Stand-by-Funktionen, durch Abschaltautomatik, durch moderne Antriebe und neue Technologien wie den Diodenlaser den Stromverbrauch seiner Produkte um bis zu 90 % gesenkt. Ähnliches gilt für den Materialverbrauch: Die Stanz- und Lasermaschinen produzieren weniger Verschnitt, durch die Verkleinerung des Pratzentotbereichs bei Kombimaschinen wird die Materialausbeute verbessert usw. Alles in allem soll „efficiency +“ ein klares Plus an Wirtschaftlichkeit für die Kunden von Trumpf durch energie- und ressourceneffiziente Lösungen bringen.

⁷ Vgl. www.trumpf.com und Trumpf 2010.

4.2 Erneuerbare Energien

Die Energieerzeugung ist der stärkste CO₂-Emittent weltweit. Eine nachhaltige Energieversorgung kann nur durch den Einsatz erneuerbarer Energien erfolgen, die fossile Energieträger sukzessive substituieren. Entsprechende politische Ziele gibt es auf allen räumlichen Ebenen: Die EU hat sich bis 2020 eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Erzeugungsmix auf 20 % zum Ziel gesetzt. In Deutschland sollen laut Energiekonzept der Bundesregierung die erneuerbaren Energien in den kommenden Jahrzehnten um ein Vielfaches ausgebaut werden, um im Energiemix der Zukunft die Hauptrolle zu übernehmen. Konkretes Ziel ist es, den Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch von rund 17 % im Jahr 2010 auf 35 % im Jahr 2020 und auf 80 % bis zum Jahr 2050 zu erhöhen. In Baden-Württemberg ist es laut Klimaschutzkonzept 2020plus langfristiges Ziel, die Stromversorgung vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen, bis 2020 soll die Stromerzeugung zu 20 % aus erneuerbaren Energien stammen.

Die Nutzung erneuerbarer Energien wie Windkraft, Solarenergie, Wasserkraft und Biomasse bietet dem Maschinen- und Anlagenbau sowohl im Inlandsmarkt als auch auf Auslandsmärkten große Chancen. Während die Nutzung von Wasserkraft in Deutschland als weitgehend ausgeschöpft gilt (obwohl auch hier noch Potenziale bei der Modernisierung und bei kleineren Wasserkraftanlagen bestehen), bieten regenerative Energiequellen wie Sonne, Wind und Biomasse große Potenziale für eine nachhaltige Energieversorgung.

Der Maschinen- und Anlagenbau ist mit seiner Sparte Power Systems bzw. Herstellung von Energieerzeugungsanlagen bei der konventionellen Kraftwerkstechnik stark verankert. Die Weiterentwicklung der konventionellen Energieerzeugung auf Basis fossiler Brennstoffe konzentriert sich auf die Steigerung der Energieeffizienz. Im gleichen Maße wie der Anteil der erneuerbaren Energien am Energiemix weltweit immer bedeutender wird, ist auch der Maschinen- und Anlagenbau immer stärker in diesen Feldern gefragt. Somit gibt es in der Power-Systems-Sparte des Maschinenbaus Verschiebungen in Richtung erneuerbare Energien wie Windenergie, Wasserkraft, Kraft-Wärme-Kopplung und Bioenergie sowie Solarthermie. Dies wird schon allein daran sichtbar, dass „mindestens hinsichtlich des Beschäftigungsvolumens der Windenergie-

anlagenbau in Deutschland mittlerweile ein deutlich größeres Gewicht hat als der Bau von Turbinen für konventionelle Kraftwerke“ (Sustain Consult 2010: 18). Über die Power-Systems-Sparte hinaus sind auch andere Bereiche des Maschinen- und Anlagenbaus im Feld erneuerbarer Energien tätig, wie z. B. die Hersteller von Photovoltaik-Produktionsmitteln.

In der öffentlichen Debatte werden erneuerbare Energien kaum mit dem Maschinen- und Anlagenbau in Verbindung gebracht. Eigentlicher Wegbereiter in die solare Zukunft ist jedoch gerade der Maschinen- und Anlagenbau, ohne den z. B. die Photovoltaik kaum zur Wettbewerbsfähigkeit geführt werden kann und der deren Industrialisierung ermöglicht.

„Und gerade deutsche Maschinen- und Anlagenbauer sind es, die „in der solaren Szene Weltgeltung haben und denen in Zukunft noch viel mehr zugetraut wird. ... 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 der Manufaktur zur industriellen automatisierten Produktion. Dies ermöglichte nämlich Skalenerträge auf allen Ebenen der PV-Wertschöpfungskette“ (Deutsche Bank Research 2008: 11, 12).

Inzwischen konzentriert sich die Photovoltaik-Industrie stark in China und anderen asiatischen Ländern. Insbesondere die chinesischen Hersteller verfügen inzwischen über Produktionsanlagen, die denen in Deutschland nicht nachstehen. „Teilweise sollen sie den deutschen sogar bereits überlegen sein. Speziell der deutsche Maschinenbau hat in den letzten Jahren Produktionsanlagen der neuesten Generation an chinesische Unternehmen geliefert“ (Voß 2010: 39). Darin wird nicht nur die starke Exportorientierung deutscher Hersteller von Photovoltaik-Produktionsmitteln deutlich, sondern auch deren hohe technologische Leistungsfähigkeit. Inzwischen sind damit die in China hergestellten PV-Zellen und Systeme nicht nur hinsichtlich des Preises im Vorteil, sondern auch in Bezug auf Qualität international wettbewerbsfähig (IKB 2010). Wird Deutschland international nicht mehr als Leitmarkt in Solartechnologie gesehen, eine Entwicklung die nicht zuletzt durch weiter reduzierte Solarförderung eintreten kann, so wirkt sich dies auf das gesamte Innovationssystem Photovoltaik in Deutschland negativ aus. Ein elementares Bestandteil dieses Innovationssystems Photovoltaik sind

aber gerade die Anlagenhersteller und Maschinenbauer, die sich strategisch auf die Photovoltaik-Branche ausrichten. Der Weltmarktanteil dieser deutschen Hersteller von Photovoltaik-Produktionsmitteln liegt nach VDMA-Angaben deutlich über 50 %.

„Die derzeitige Wachstumsdynamik wird maßgeblich befördert durch die Einbeziehung der Hersteller von Anlagen und Equipment für die PV-Produktion. Derzeit kann eine strategische Ausrichtung vieler Anlagenhersteller auf den PV-Markt beobachtet werden. Durch das Angebot von ‚turn-key‘-Anlagen wird Massenproduktion und Standardisierung in der PV-Produktion breit eingeführt. Damit werden Equipmenthersteller zum Motor der weiteren Branchenentwicklung und der Internationalisierung“ (Dewald 2007: 132).

Deutschlands Hersteller von Photovoltaik-Produktionsmitteln haben ihren Ursprung insbesondere in den Maschinenbau-Regionen Baden-Württembergs. Als Traditionsstandort des Maschinen- und Anlagenbaus hat sich Baden-Württemberg auch als Schwerpunktregion der deutschen Photovoltaik-Zulieferindustrie entwickelt (EuPD-Research 2009). Für diese Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau, die moderne Fabriken für die Massenproduktion von Solarzellen errichten bzw. entsprechende Fertigungstechnik und Komponenten zuliefern, ist der weltweite Solarboom zu einem lukrativen Geschäftsfeld geworden. Und auch weiterhin wird der „weltweite Kapazitätsausbau (der Photovoltaik-Industrie) vom Standort Deutschland aus betrieben“ (Roland Berger; Prognos 2010: 32). In dieser Sparte haben einige der Top-Unternehmen weltweit ihren Sitz in Baden-Württemberg, wie z. B. die Anlagenbauer Centrotherm Photovoltaics, Gebr. Schmid, Manz Automation und M+W-Group als Komplettlösungsanbieter sowie auf Zuliefererseite z. B. Asys, Balluff, Festo, Hüttinger, Pepperl & Fuchs und Rena. In Baden-Württemberg ist nahezu jeder zweite Arbeitsplatz von deutschen Betriebsmittelherstellern für die Photovoltaik-Industrie registriert. Bei nach VDMA-Angaben deutschlandweit 12.000 Arbeitsplätzen in diesem Bereich (VDMA-Nachrichten 12-2010) wären das knapp 6.000 in Baden-Württemberg. Gleichzeitig gibt es auch bei den Forschungseinrichtungen einen Schwerpunkt in Baden-Württemberg, z. B. mit den Fraunhofer-Instituten ISE, IWM und IBP, dem ZSW und dem ISC Konstanz. Damit gibt es im Land eine herausragende außeruniversitäre Forschungslandschaft mit deutlicher Industrieorientierung. Das besondere Kennzeichen ist hier die gesamte Abdeckung der solaren Wertschöpfungskette in der Forschung. Gemessen an der bundesweiten Forschungslandschaft im Bereich Photovoltaik forscht jeder zweite Wissenschaftler in Baden-Württemberg (EuPD-Research 2009).

Aber auch in anderen Bereichen der erneuerbaren Energien, z. B. bei Windkraft und Wasserkraft, sind Maschinen- und Anlagenbauer aus Baden-Württemberg präsent. Erster baden-württembergischer KomplettHersteller von Windkraftanlagen ist Schuler, Zulieferer in diesen Bereich sind z. B. Gleason-Pfauter, Liebherr und Ziehl-Abegg; bedeutendster baden-württembergischer Hersteller im Bereich Wasserkraft ist Voith. Viele dieser und weiterer Unternehmen aus dem klassischen Maschinenbau haben sich gezielt ein neues Geschäftsfeld im Wachstumsfeld erneuerbare Energien erschlossen. Obwohl innovativ und wettbewerbsfähig, haben diese Unternehmen erkannt, dass sie hinsichtlich ihres Portfolios zu einseitig aufgestellt sind. Nicht nur ein, sondern mehrere Standbeine bei den Produkten und bei der Kundenstruktur zu haben, wird in vielen Unternehmen als immer wichtiger angesehen. Zu sehr von einer Branche wie der Automobilindustrie abhängig zu sein, macht verwundbar, u. a. weil entsprechende Branchenzyklen voll auf das eigene Unternehmen durchschlagen. Die Verbreiterung des Kundenspektrums hilft den Unternehmen, sowohl konjunkturelle Zyklen als auch technologische Brüche und strukturellen Wandel bei einer Abnehmerbranche abzufedern. Bei Diversifizierungsstrategien zur Erweiterung des Portfolios geht es darum, die eigenen technologischen Kompetenzen auf neue Technologiefelder zu übertragen und daraus Marktchancen zu generieren. Entsprechende Strategien werden zwischenzeitlich nicht nur bei Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus umgesetzt, sondern auch Automobilzulieferer in Baden-Württemberg bauen neue Geschäftsfelder auf, z. B. Bosch (Solartechnik), Elring Klinger (Medizintechnik), Mann + Hummel (Wasserfiltration), ZF (Getriebe für Windkraftanlagen).

„Neue erfolgversprechende Geschäftsfelder für Maschinenbauer und Automobilzulieferer sind beispielsweise in den wachstumsstarken Umwelttechnologien zu finden. Die technologischen und Problemlösungskompetenzen, die etwa für den Bau von Anlagen für erneuerbare Energien, für Lösungen im Bereich nachhaltiger Mobilität oder der Ressourceneffizienz notwendig sind, sind hier bereits vorhanden. Daher wird dem Maschinenbau auch eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung der Umwelttechnologien zugesprochen“ (Verband Region Stuttgart 2010: 14).

Viele Beispiele für die Erweiterung der Kundenstruktur finden sich im stark automobilorientierten Werkzeugmaschinenbau Baden-Württembergs. Einige Werkzeugmaschinenhersteller wurden in der Finanz- und Wirtschaftskrise durch ausbleibende, stornierte oder verschobene Investitionsvorhaben der Automobilindustrie bis hin zur

Existenzgefährdung gebeutel. Bei diesen haben sich strategisch orientierte Maßnahmen wie Diversifizierung geradezu aufgedrängt, bei anderen Unternehmen wurden entsprechende Konzepte bereits vor der Krise verfolgt. Werkzeugmaschinenhersteller sondieren neue Märkte für ihre Maschinen z. B. in den Branchen Windenergie und weitere regenerative Energien, Aerospace, Verpackungstechnik, Medizintechnik (Dispan; Schwarz-Kocher 2011).

Der technologische Vorsprung von Firmen aus Deutschland und insbesondere aus Baden-Württemberg eröffnet die Chance, dass die Nutzung erneuerbarer Energien nicht nur die Importabhängigkeit bei Energierohstoffen reduzieren wird, sondern auch die moderne Energietechnik zu einem wichtigen Exportmarkt macht.

■ Centrotherm: Anlagenbau von Photovoltaik-Produktionslinien

Die **Centrotherm Photovoltaics AG (Blaubeuren)**⁸ ist ein weltweit führender Anbieter von Technologie und Anlagen für die Photovoltaik-Industrie. Auf dem Weltmarkt für Photovoltaik-Produktionslinien belegt Centrotherm Platz 2 hinter dem US-Konzern Applied Materials. Das breite Produkt- und Technologieportfolio des Unternehmens erstreckt sich über die gesamte Photovoltaik-Wertschöpfungskette. Damit ist Centrotherm einziger Anbieter schlüsselfertiger Lösungen für den kompletten Wertschöpfungsprozess (vom Silizium über Wafer und Zelle bis zum Modul) und in der Lage, eine vollintegrierte Fabrik für die Photovoltaik-Produktion als Turnkey-Projekt anzubieten.

Ausgehend von der Anlagenfertigung für die Halbleiterindustrie seit den 1970er Jahren diversifizierte Centrotherm seit den 1990er Jahren seine Geschäftsfelder zum Anlagenbauer für Hersteller von Solarzellen, in den letzten 10 Jahren wurde sukzessive die gesamte Photovoltaik-Wertschöpfungskette in den Fokus genommen. Nach dem Börsengang im Jahr 2007 setzte eine überaus dynamische Entwicklung ein: Der Umsatz stieg von 166 Mio. Euro im Jahr 2007 auf 600 Mio. Euro im Jahr 2010. Selbst während

⁸ Vgl. www.centrotherm.de, Centrotherm 2010, LBBW 2010, Presseberichte (Südwest Presse).

der Finanz- und Wirtschaftskrise stieg der Umsatz von 375 Mio. Euro (2008) auf 509 Mio. Euro (2009). Die Mitarbeiterzahl verdoppelte sich allein am Stammsitz in Blaubeuren (ohne Zukäufe) von 600 (Okt. 2007) auf 1.200 (Jan. 2011). Im Oktober 2010 wurde Centrotherm als eines der wachstumsstärksten Technologieunternehmen in Deutschland („Rising Star 2010“) ausgezeichnet. Halbiert wurden dagegen die Produktionszeiten der wichtigsten Maschinen (Diffusionsmaschinen, Plasmabeschichtungsanlagen). Nachdem die Produktionsflächen in den letzten Jahren bereits stark erweitert wurden, bestehen nunmehr weitere Ausbaupläne (Montage, Versandhalle, Blockheizkraftwerk).

Erfolgsfaktoren von Centrotherm sind:

- Hohe Bedeutung von Forschung und Entwicklung (die FuE-Quote pendelt zwischen 6 und 9 %), die sich u. a. in der Gründung des Solar Innovation Center in Konstanz mit 120 Beschäftigten manifestiert. Dort wird in enger Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten die Grundlagenforschung (Erhöhung Wirkungsgrad etc.) durchgeführt. Am Stammsitz in Blaubeuren sind in der Maschinenentwicklung und -konstruktion nochmals fast 400 Mitarbeiter tätig.
- Starker Fokus auf Kooperationen bei Forschung und Entwicklung, zum einen mit Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, zum anderen mit Komponentenlieferanten und Kunden.
- Kompetenzen für die gesamte Photovoltaik-Wertschöpfungskette die sich in den vier Geschäftsbereichen widerspiegeln (jew. schlüsselfertige Anlage und Schlüssequipment): (1) Silizium & Wafer (Polysiliziumfabrik; Reaktor, Kristallisationsofen). (2) Solarzelle & Modul (Solarzellenlinie; Diffusionsofen). (3) Dünnschichtmodul (CIGS-Dünnschichtlinie). (4) Halbleiter & Mikroelektronik.
- Gute Positionierung in Wachstumsmärkten (Exportanteil bei ca. 95 %, darunter 84 % nach Asien, vorwiegend China).

Bei jeder verkauften Anlage werden den Kunden wichtige Leistungsparameter wie Produktionskapazität, Wirkungsgrad und Fertigstellungstermin garantiert. Wichtigste Verkaufsargumente und zentraler Kundennutzen sind die Erhöhung des Wirkungsgrades und damit zusammenhängend die Wirtschaftlichkeit der Fertigung von Solarzellen (Euro/Wattpeak), die letztendlich auch für das Erreichen der Netzparität entscheidend sind.

■ Schuler: Komplettanbieter von Windkraftanlagen

Die **Schuler AG (Göppingen)**⁹ gehört zur Maschinenbausparte Werkzeugmaschinenbau und ist mit 5.000 Beschäftigten – davon 1.200 in Göppingen, 1.000 in Weingarten und 500 in Waghäusel – der weltweit größte Pressenhersteller. Schuler ist Anlagenhersteller und Systempartner in der Umformtechnik – sowohl für Großserienfertigung als auch als auch für die flexible Produktion kleinerer Losgrößen – mit einem Schwerpunkt im Automotive-Bereich. In der Finanz- und Wirtschaftskrise musste Schuler einen dramatischen Einbruch bei Auftragseingängen und Umsatz verkraften und hatte massive Finanzierungsprobleme. Anfang 2011 ist die Auftragslage wieder sehr gut geworden, sehr starke Auftragseingänge sind aus China – von chinesischen und von deutschen Herstellern – zu verzeichnen. Ein Ziel des Unternehmens ist es, sich von der Automobilkonjunktur ein Stück weit zu lösen und sich breiter aufzustellen, um nicht mehr mit mehr als 60 % des Umsatzes vom „Automotive-Zyklus“ abhängig zu sein, aber weiterhin ein starkes Standbein in diesem Bereich zu erhalten. Im Non-Automotive-Bereich ist Schuler bereits auf den Märkten Münzstätten (traditionell weltweit führender Hersteller von Münzprägepressen), Hausgeräteindustrie, Verpackungsindustrie und Elektroindustrie tätig.

„Im Rahmen seiner langfristigen Diversifikationsstrategie hat Schuler vor drei Jahren begonnen, neue Einsatzbereiche für die eigenen Technologien und Kompetenzen zu untersuchen. Besonderes Potenzial bieten hier Windkraftanlagen der nächsten Generation“ (Schuler 2011: 11).

Mit dem Bau kompletter Windenergieanlagen eröffnete Schuler mit dem Motto „Unser Antrieb. Die Zukunft bewegen.“ ein neues Geschäftsfeld, das die bisherige Fokussierung auf Umformtechnik aufbricht. Hintergrund für die strategische Entscheidung des Unternehmens sind neben der steigenden Bedeutung erneuerbarer Energien und entsprechender Marktchancen die technologischen Kompetenzen von Schuler, die als Schnittstelle zum Bau von Windkraftanlagen erkannt wurden. Zwar baute Schuler schon seit längerem Komponenten für Windkraftanlagen (wie z. B. Getriebe), diese allerdings in Lohnfertigung ohne eigenes Engineering. Im Jahr 2007 gab es erste Über-

⁹ Vgl. www.schulergroup.com, Schuler 2010, Schuler 2011 und Presseberichte (Stuttgarter Nachrichten, Stuttgarter Zeitung, Südwest Presse).

legungen, ein weiteres neues Geschäftsfeld aufzubauen, um die Automotive-Konjunkturzyklen abzufedern. Das eigene Engineering-Know-how in Antriebstechnik (für hohe Belastungen, hohe Qualität, lange Lebensdauer), die Projektmanagementkompetenz und die vorhandene weltweite Service-Infrastruktur stellten die Basis für Produktüberlegungen dar. Es wurde erkannt, dass Windkraftanlagen von den maschinenbaulichen Anforderungen her sehr gut zum Unternehmen passen würden. Anfangsüberlegung war, den Antriebsstrang von der Nabe bis zum Generator zu entwickeln, mit einem klassischen Getriebe, basierend auf der unternehmenseigenen Getriebekompetenz bei Pressen. Infolge des Wandels zu Servodirekt-Antrieben bei Pressen (s.o.) wurde dieses Konzept dann auf den Antriebsstrang von Windkraftanlagen übertragen. Es erfolgte eine Konzentration auf Onshore-Anlagen, die komplett von Schuler als OEM angeboten werden. Jedoch strebt Schuler für die weitere Entwicklung und Markteinführung die Einbindung eines Partners an, mit dem die Wachstumsfinanzierung ermöglicht werden soll. Auch in die Entwicklung wurden verschiedene Kooperationspartner vom Ingenieurbüro bis zum Zulieferer eingebunden.

Mit dem Einstieg ins Zukunftsfeld Windkraft und der Entwicklung einer direkt angetriebenen Windenergieanlage mit 2,7 MW ist Schuler nunmehr erster Komplettanbieter Baden-Württembergs in diesem Bereich. Die „Schuler Direct Drive“ SDD 100 wurde speziell für geringere Windstärken konzipiert, sie zeichnet sich aus durch hohen Teillastwirkungsgrad, hohe Wartungsfreundlichkeit, einfache Errichtung, erhöhte Verfügbarkeit, geringe Lebenszykluskosten. Vorteile des wartungsfreien Direktantriebs mit permanenterregtem Synchrongenerator sind die kompakte Bauweise und der geschlossene Kühlkreislauf. Das Produktionskonzept für die SDD 100 umfasst die Schuler-Standorte Göppingen (Gießerei, Bearbeitung), Weingarten (Bearbeitung) und Erfurt (Endmontage).

Der SDD-100-Prototyp soll in Stötten auf der Schwäbischen Alb im Frühjahr 2011 in Betrieb genommen werden. Für die Nullserie mit sechs Anlagen werden noch Standorte gesucht. Die Standortsuche in Baden-Württemberg, dem Heimatmarkt von Schuler, erweist sich als sehr schwierig. Laut Südwest Presse vom 6.10.2010 sind für Schuler „Investoren nicht das Problem, sondern Standorte“. Potenziale in den Mittelgebirgslagen wären zwar vorhanden, es gibt aber sehr große Restriktionen durch planerische

Festsetzungen („Schwarz-weiß-Planung“). Eine künftige Marktchance wird im Repowering gesehen, wobei aber auch hier Genehmigungsverfahren nicht einfach sind.

■ Gleason-Pfauter: Ausrüster für Windkraft-Getriebehersteller

Die **Gleason-Pfauter Maschinenfabrik GmbH (Ludwigsburg)**¹⁰ gehört zum Gleason-Konzern mit Sitz in Rochester im US-Bundesstaat New York. Gleason ist ein weltweit führender Verzahnungstechnik-Werkzeugmaschinenhersteller. Mit Gleason-Technologie hergestellte Zahnräder werden in vielen Industriesparten in der gesamten Welt verwendet. Am Gleason-Pfauter-Standort Ludwigsburg erwirtschaften gut 600 Beschäftigte einen Umsatz von rund 130 Mio. Euro. Die Exportquote liegt bei knapp 75 %. Traditionell stellte Pfauter Walzfräsmaschinen für die Produktion von Zahnrädern her. Bis in die 1990er Jahre hinein waren Automobilhersteller und ihre Zulieferer (v. a. Getriebehersteller) die Hauptabnehmer der Maschinen von Pfauter. Nachdem das Unternehmen bereits Mitte der 1980er Jahre in die Entwicklung von Profilschleifmaschinen einstieg, wurde das Produkt-Portfolio nach und nach erweitert. Im Verlauf der Krise 1992/93 reifte die Erkenntnis, dass das Unternehmen sich im Hinblick auf die Abnehmerbranchen breiter aufstellen muss, nicht zuletzt weil der Umsatz aufgrund starker Abhängigkeit vom Automotive-Sektor existenzbedrohend einbrach.

Mit der Portfolio-Erweiterung auf Profilschleifmaschinen gelang die Erschließung neuer Kundenkreise; bereits 1999 – zwei Jahre nach der Übernahme durch Gleason – machten Profilschleifmaschinen die Hälfte des Umsatzes von Gleason-Pfauter aus. In der Folge wurde der Schwerpunkt in Ludwigsburg immer stärker auf große Schleifmaschinen gelegt, Hauptabnehmer war seit 2005 die boomende Windkraftbranche bzw. die Getriebezulieferer für die Windkraftanlagenhersteller. Weitere Abnehmerbranchen sind z. B. Schiffbau, Nutzfahrzeuge, Bergbau. Mit dem Boom der Windkraftbranche erfolgte auch ein Boom für die Profilschleifmaschinen von Gleason-Pfauter – die Diversifizierung war damit über Jahre hinweg sehr erfolgreich. Noch zu Beginn der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008/09 waren die Auftragsbestände sehr hoch, dann

¹⁰ Vgl. www.de.gleason.com und verschiedene Presseartikel.

kam es jedoch auch in der Windkraftbranche zu Einbrüchen, weil die Investoren für Windparks rar geworden sind. Auch bei den Getriebeherstellern für Windkraftanlagen, die fast alle über einen sehr gut ausgestatteten, modernen Maschinenpark verfügen, kam es zu Investitionsstopps. Stornierungen und Einbrüche beim Auftragseingang führten dazu, dass Gleason-Pfauter die Krise heftig zu spüren bekam, als es bei anderen Werkzeugmaschinenherstellern schon wieder aufwärts ging. Damit ist Gleason-Pfauter ein Beispiel für eine über Jahre hinweg erfolgreiche Technologie- und Diversifizierungsstrategie, die nach konjunkturbedingten Einbrüchen mittelfristig wieder aussichtsreich ist.

■ Weitere betriebliche Fallbeispiele im Bereich der erneuerbaren Energien

Die **Manz Automation AG (Reutlingen)**¹¹ ist nicht nur als Anbieter von Maschinen und Systemen für die Photovoltaik- und LCD-Industrie tätig, sondern erschließt auch neue Bereiche wie z. B. das Wachstumssegment Lithium-Ionen-Batterien für Hybrid- und Elektroautos. Damit hat Manz sowohl im Bereich Solarenergie als auch im Bereich Elektromobilität Standbeine. Ausgangspunkt für Diversifizierungsansätze ist jeweils die Kernkompetenz – die Automation von Prozessen und die Entwicklung innovativer Systemlösungen; dabei kann auf Stärken in den Bereichen Robotik, Bildverarbeitung, Lasertechnologie, nasschemische Prozesse und Steuerungstechnik aufgebaut werden. Manz beschäftigt weltweit rund 1.600 Mitarbeiter, davon 430 am Unternehmenssitz in Reutlingen. Der Umsatz 2010 lag bei mehr als 140 Mio. Euro bei einer Exportquote von 80 %, die tendenziell höher wird.

MAG IAS GmbH (Göppingen)¹² ist ein weltweit führender Werkzeugmaschinenhersteller, der aus verschiedenen deutschen Traditionsunternehmen – vor allem aus Baden-Württemberg wie Boehringer, Cross Hüller, Ex-Cell-O, Hüller Hille und Witzig &

¹¹ Vgl. www.manz-automation.com, Manz 2010 und LBBW 2010.

¹² Vgl. www.mag-ias.com und Stuttgarter Zeitung vom 13.01.2011.

Frank – hervorgegangen ist. In Deutschland werden rund 1.600 Mitarbeiter beschäftigt, die größten Standorte sind Göppingen und Eislingen mit jeweils 450 Beschäftigten. Traditionell liefert der Anbieter von Produktions- und Technologielösungen in erster Linie an die Automobilindustrie. Künftig will MAG IAS vom Ausbau der erneuerbaren Energien stärker profitieren, so werden etwa Maschinen zur Bearbeitung von Windkraftanlagen gefertigt. Mit einem Umsatzbeitrag von 7 % ist dieser Bereich noch klein, er soll in den nächsten Jahren aber – so die Unternehmensplanung – mehr als verdoppeln.

Voith Hydro als einer von vier Konzernbereichen der **Voith GmbH (Heidenheim)**¹³ ist einer der weltweit führenden Spezialisten für Turbinen und sonstiges technisches Equipment für Wasserkraftwerke. Rund ein Drittel der weltweit gewonnenen elektrischen Energie aus Wasserkraft werden mit Turbinen und Generatoren von Voith Hydro erzeugt. 2010 erzielte diese Tochter des Voith-Konzerns mit gut 5.200 Beschäftigten (+12 % gegenüber Vorjahr), davon rund 700 in Heidenheim, einen Umsatz von rund 1,15 Mrd. Euro (+7 %). Voith Hydro unterhält mit der Brunnenmühle in Heidenheim ein weltweit führendes Forschungs- und Entwicklungszentrum für Wasserkraft. Außerdem werden in Baden-Württemberg im Konzernbereich **Voith Turbo** Automatikgetriebe für Windkraftanlagen (als Marke „WinDrive“) entwickelt und gebaut. Insgesamt ist der Voith-Konzern in vielerlei Hinsicht ein Greentech-Maschinenbauer, ohne dieses Label fürs Marketing zu nutzen. Nach eigenen Angaben ist Voith in vielen Bereichen hinsichtlich umweltfreundlicher Technologien, Produkte und Prozesse Technologie- und Meinungsführer (Voith 2010): so beispielsweise im Bereich der Aufbereitung von Altpapier für die Papierherstellung, in der Wasserkrafttechnologie und der Nutzung von Meeresenergie, bei innovativen Dienstleistungen für die Windkraftindustrie oder bei Hybridantrieben für Stadtbusse.

¹³ Vgl. www.voith.com und Voith 2010.

4.3 Elektromobilität

Eine bedeutende Abnehmerbranche für den Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs – die Automobilindustrie – steht vor einem technologischen Wendepunkt. Der Antriebsstrang und damit verbundene neue Fahrzeugkonzepte sind die derzeit innovativsten Felder in der Automobilentwicklung. Dabei werden unterschiedliche Technologiekonzepte von der Optimierung von Verbrennungsmotoren über die stufenweise Hybridisierung bis hin zu Elektroautos von den Automobilherstellern meist parallel verfolgt. Durch die zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstrangs werden Wertschöpfungsanteile neu verteilt – sowohl zwischen entfallenden und neuen Komponenten als auch zwischen unterschiedlichen Akteuren. Mit der Einführung von elektromobilen Antriebskonzepten werden neue oder stark veränderte Bauteile benötigt, Anlagentechnologien und Produktionsprozesse verändern sich und müssen entsprechend flexibel ausgelegt werden, die Frage nach Produktionskapazitäten stellt sich neu und nicht zuletzt werden sich neue Anforderungen an Ausbildung und Qualifizierung herausbilden. Damit bringt der langfristige Wandel zur Elektromobilität für die gesamte Wertschöpfungskette der Automobilwirtschaft starke Veränderungen. Das klassische Motorenwerk (das Verbrennungsmotoren herstellt) muss sich genauso umorientieren wie der etablierte Zulieferer im Bereich Powertrain. Und auch der automobilorientierte Maschinenbau, der in Baden-Württemberg besonders stark vertreten ist, steht vor großen Herausforderungen: In 30 Jahren müssen vielleicht kaum mehr Zylinder gefräst oder Kurbel- und Nockenwellen gedreht werden, beides Bereiche, in denen der baden-württembergische Werkzeugmaschinenbau weltweit führend ist. Elektromobilität eröffnet Unternehmen somit nicht nur Chancen, sondern stellt diese auch vor Herausforderungen.

Vor große Herausforderungen ist insbesondere der automobilbezogene Werkzeugmaschinenbau gestellt. Im Vergleich zum verbrennungsmotorisch betriebenen Auto benötigt ein Elektroauto weniger Teile. Es kommt ohne Verbrennungsmotor, Tanksystem, Einspritz- und Abgasanlage aus, auch das Getriebe entfällt oder wird zumindest stark modifiziert. Es benötigt aber einen Traktions-Elektromotor, ein leistungsfähiges Batteriesystem und eine Leistungselektronik. Durch die mögliche höhere Bordnetzspannung rücken Brake-by-Wire und Steer-by-Wire (also elektronisches Bremsen und Lenken) in den Fokus. Bremshydraulik und Lenksäulenmechanik gehören damit zu den

langfristig aussterbenden Teileumfängen. Elektrische Radnabenmotoren machen Achslagerung, Verteilergetriebe, Kardanwellen und Differenziale in Zukunft überflüssig. Alles in allem überwiegt beim Elektroauto die Zahl der ersatzlos gestrichenen Teile.

Systemwechsel: Technologische Veränderungen durch Elektromobilität		
Vom Verbrennungsmotor zum Elektroantrieb –		
Wie verändert sich das Antriebssystem		
Was fällt weg?	Was wird modifiziert?	Was kommt hinzu?
Verbrennungsmotor (Motorblock, Kolben, Dichtungen, Ventile, Nockenwelle, Ölwanne, Ölfilter, Lager, ...)	Getriebe Radaufhängung Kraftübertragung Klimaanlage, Heizung Kühlwasserpumpe	Elektromotor Batteriesystem (Zellen, Batteriepack, Batteriemanagement) Leistungselektronik
Einspritzanlage	Wärmedämmung	
Abgasanlage	Brems- und Lenksysteme	
Tanksystem		
Kupplung		
Nebenaggregate (wie Ölpumpe, Turbolader, Lichtmaschine, ...)		

Für den Werkzeugmaschinenbau hätte ein kompletter Umstieg auf Elektromobilität, wie er langfristig erwartet wird, die Konsequenz, dass relevante Bearbeitungsschritte bei der zerspanenden Produktion entfallen. Beim Elektroauto verringert sich die Zerspanungsleistung für den Antriebsstrang drastisch um rund 70 %, weil der elektrische Antriebsstrang wesentlich weniger mechanisch beanspruchte Komponenten und weniger rotatorische Bauteile aufweist (Abele et al. 2009). Damit benötigt die Automobilindustrie langfristig gesehen deutlich weniger Bearbeitungszentren und Transferstraßen von ihren Ausrüstern, den Werkzeugmaschinenherstellern. Für diese Unternehmen, die stark in Baden-Württemberg konzentriert sind, besteht die Notwendigkeit, mit dem technologischen Wandel durch Innovationen für neue Produkte (z. B. für die Bearbeitung von Verbundwerkstoffen oder für Produktionsprozesse im Leichtbau) bzw. durch Diversifizierungsstrategien Schritt zu halten.

Elektromobilität bietet für den Maschinen- und Anlagenbau auch Chancen, die zum einen in der Produktionstechnik für Elektromobilität liegen und zum anderen in den neuen Produktfeldern. Für die Fertigungsprozesse der neuen Bauteile, für die Produk-

tionstechnik wird der Maschinen- und Anlagenbau als Technologiepartner der Hersteller von Batterien, Elektromotoren und weiterer Komponenten benötigt. Beispiele für Anlagenbauer aus Baden-Württemberg in diesen Feldern sind die M+W Group und Manz, die Fertigungsanlagen für Lithium-Ionen-Batterien anbieten sowie Dürr mit dem neuen Geschäftsfeld Montageanlagen für Elektroauto-Batterien. Auch bei einigen der neuen Komponenten im elektrischen Antriebsstrang kann der Maschinenbau auf eigene Kernkompetenzen verweisen. Unternehmen aus dem Maschinenbau sind in der elektrischen Antriebstechnik (Elektromotoren) und im Bereich der Leistungselektronik seit langem präsent. Manche Maschinenbauer aus Baden-Württemberg positionieren sich bereits im Bereich Elektromobilität (Dispan; Meißner 2010):

- **SEW Eurodrive GmbH & Co. KG (Bruchsal)** erklärt das Thema Elektromotoren für Fahrzeuge, das nahe an der Kernkompetenz von SEW („driving the world“) liegt, zu einem strategischen Untersuchungsfeld für die Zukunft und stellt dafür entsprechende Ressourcen bereit.
- Die **Wittenstein AG (Igersheim)** präsentiert auf der Leitmesse „MobiliTec“ im Rahmen der Hannover Messe 2010 „High-End-Anwendungen in der Elektromobilität“ (Antriebstechnik, Entwicklung und Fertigung elektromechanischer Hochleistungsantriebe zum Einsatz in Elektro- und Hybridfahrzeugen) und positioniert sich damit als „neuer Partner“ im Bereich der Elektromobilität. Ziel von Wittenstein ist es, sich im Leitmarkt der Elektromobilität als Technologieführer im Bereich mechatronischer High-End-Antriebslösungen für die emissionsfreie und hochdynamische Fortbewegung in Fahrzeugen zu positionieren.
- **Stöber Antriebstechnik GmbH & Co. KG (Pforzheim)** entwickelt und produziert antriebstechnische Komponenten vom Elektromotor bis zur Leistungselektronik. Mit Systemlösungen und mit neu entwickelten Servomotoren will sich Stöber „auch in Sachen Elektromobilität“ positionieren und den Automotive-Bereich als neuen Abnehmer erschließen.
- **Kienle & Spiess GmbH (Sachsenheim)** ist ein bedeutender Zulieferer von Stanz- und Druckgussteilen für den Bau elektrischer Maschinen und Generatoren. Mit innovativen Produktionsverfahren (Klebe-Paketierverfahren „glulock“) bietet Kienle & Spiess „Lösungsansätze und Komponenten für die Mobilität der Zukunft“, die auf der Sonderschau „E-Motive“ bei der Hannover Messe 2010 der Fahrzeugindustrie vorgestellt wurden.

5. Resümee

Greentech ist eine Chance für den Maschinen- und Anlagenbau Baden-Württembergs. Und das im besten Sinne der Nachhaltigkeit! Positive Effekte können für Ökologie (Reduktion Treibhausgase durch Energieeffizienz und Erneuerbare Energien), für Ökonomie (weltweites Wachstum der Greentech-Leitmärkte) und für Soziales (Greentech als Motor für Beschäftigung) konstatiert werden. Alleine mit energieeffizienten Maschinen und Anlagen können bis 2020 mehr als 10 % der CO₂-Emissionen Deutschlands eingespart werden. Für den gleichen Zeitraum wird eine jährliche Wachstumsrate von 7 % in den Greentech-Leitmärkten prognostiziert, an der der Maschinen- und Anlagenbau überproportional partizipieren kann. Dadurch besteht für die Branche auch die Chance, zahlreiche Arbeitsplätze zu schaffen, sofern ausreichend Fachkräfte zur Verfügung stehen. Entsprechende Beschäftigungseffekte für den Maschinen- und Anlagenbau lassen sich aus heutiger Sicht nicht quantifizieren; in den Greentech-Bereichen, für die Zahlen vorliegen, gab es in den letzten Jahren eine Verdopplung (vgl. Kap. 2): Bei den erneuerbaren Energien hat sich die Beschäftigung in Deutschland seit 2004 mehr als verdoppelt (auf 340.000 Beschäftigte), in der stark expandierenden Herstellung von Photovoltaik-Produktionsmitteln verdoppelte sich die Zahl der Arbeitsplätze in Baden-Württemberg innerhalb von drei Jahren (auf 6.000 Arbeitsplätze).

Im Resümee der Studie werden Handlungsfelder für eine nachhaltige Industriepolitik in Baden-Württemberg am Beispiel der industriellen Schlüsselbranche Maschinen- und Anlagenbau skizziert. Nachhaltige Industriepolitik zielt auf eine grüne Transformation der Industrie. Der Maschinen- und Anlagenbau ist für die Greentech-Wachstumsfelder erneuerbare Energien und effiziente Technologien eine Schlüsselbranche und daher geradezu dafür prädestiniert, mit im Fokus einer nachhaltigen Industriepolitik zu stehen. Bei den folgenden Vorschlägen für eine nachhaltige Industriepolitik besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit, Ziel ist vielmehr Impulse in den ausgewählten Handlungsfeldern **„sozialökonomische Flankierung des Strukturwandels“** sowie **„Forschungs- und Innovationsförderung“** zu geben. Anschließend wird das Handlungsfeld **„politische Ziele, gesetzliche Vorgaben, Förderprogramme“** etwas ausführlicher

mit Bezug auf die in der Studie untersuchten Greentech-Zukunftsfelder für den Maschinenbau dargestellt.

Die **sozialökonomische Flankierung des Strukturwandels**, im Folgenden exemplarisch entlang der Begriffe „**Diversifizierung**“ und „**Gute Arbeit**“ aufgegriffen, ist ein wichtiges Handlungsfeld nachhaltiger Industriepolitik. Eine ökologische Modernisierung der Industriegesellschaft ist nur mit der gesellschaftlichen Akzeptanz, insbesondere der Akzeptanz der Beschäftigten in den betroffenen Branchen und Belegschaften nachhaltig gestaltbar. Ein Hebel hierfür liegt in der kooperativen Erarbeitung betrieblicher Zukunftskonzepte. Für den Maschinen- und Anlagenbau wurde eine entsprechende Initiative von der IG Metall angestoßen. Insbesondere in Betrieben, die stark von einer Abnehmerbranche oder einem Technologiepfad abhängig sind, könnte auf diese Weise eine Debatte um Diversifizierung, Produktinnovationen bis hin zu Konversionsnotwendigkeiten eingeleitet werden. Durch Diversifizierungsstrategien können neue Geschäftsfelder, neue Märkte erschlossen werden, die nicht zuletzt auch dazu beitragen, dass Beschäftigung gesichert wird. Betriebliche Zukunftskonzepte bieten auch der betrieblichen Interessenvertretung neue Chancen (Dispan; Schwarz-Kocher 2011): Betriebsräte können ihr Handlungsspektrum erweitern und eine aktive Rolle als Innovationstreiber bzw. Innovationsgestalter einnehmen – sowohl bei der Ideengenerierung von Produkt- und Serviceinnovationen als auch bei Prozessinnovationen, deren Gestaltung eine Grundlage für gute Arbeitsbedingungen darstellt. Eine solche aktive Innovationsrolle unterstützt die Betriebsräte bei ihrer nach wie vor wichtigsten Aufgabe, Arbeitsplätze und „Gute Arbeit“ zu sichern.

Elementarer Bestandteil des Produktions- und Beschäftigungsmodells Baden-Württembergs ist die Innovationsführerschaft auf Basis qualifizierter Belegschaften (IG Metall Baden-Württemberg 2010). Demnach liegt eine wichtige Voraussetzung nicht nur für die gesellschaftliche Akzeptanz, sondern auch für eine Greentech-„Hochqualitätsproduktion“ am Standort Baden-Württemberg, im Faktor „Gute Arbeit“ in Produktion, Montage, Büro, Labor, etc. Die Innovationsfähigkeit von Unternehmen hängt unmittelbar mit Arbeitsbedingungen, mit der Art von Beschäftigungsverhältnissen (Stammbelegschaft oder prekäre Beschäftigung), mit nachhaltiger Personalplanung und mit weiteren arbeitspolitischen Faktoren zusammen (Schwarz-Kocher et al. 2011). Alles in allem gilt es, aus „Green Jobs“ auch „Good Jobs“ zu machen.

Die Förderung von **Forschung, Entwicklung und Innovationen** stellt einen Hebel für eine nachhaltige Industriepolitik dar. In diesem Handlungsfeld gilt es, günstige Voraussetzungen für Forschungsinstitute und für Unternehmen, insbesondere die hier strukturell benachteiligten kleinen und mittleren Unternehmen, zu schaffen. Klare Programmziele, einfache Antragsverfahren, schlanke Projektadministration, verlässliche Planungshorizonte und zügige Antragsbearbeitung werden von Forschern und Unternehmern immer wieder eingefordert. Vielfach sind Forschungsprojekte – so einer der befragten Experten – auf Sicherheit angelegt, „um die Beamten bei Projektträgern und Ministerien zufriedenzustellen.“ Grundlagenforschung sollte technologie- und ergebnisoffen gefördert werden, entsprechende Forschungsziele sollten nicht „kleinkariert“ definiert, sondern auf ein großes Ziel hin (z. B. „Halbierung der CO₂-Emissionen“) orientiert werden.

■ Handlungsfeld: politische Ziele, gesetzliche Vorgaben, Förderprogramme

Mehrfach wurde in den Expertengesprächen der vorliegenden Studie darauf hingewiesen, dass ambitionierte **Richtlinien und gesetzliche Vorgaben** ein bedeutender Treiber von Innovationen – „Innovationstreiber Nr. 1“ – sind. Dies gilt nicht nur für den Maschinen- und Anlagenbau, sondern auch für andere Industriebranchen, wie folgende Statements verdeutlichen:

„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“ (DB Research 2008: 4).

„Als Autozulieferer sind wir der EU und den anderen Gesetzgebern überaus dankbar, weil sie durch ihre Vorgaben einen Innovationsschub ausgelöst haben, der uns nach vorne bringt“ (Karl Schmauder, Vorstand ElringKlinger AG beim Technologietag E-Mobil-BW am 26.11.2010).

Staatliche Regulierung dient als großer Ansporn für eine Entwicklung im Sinne der Nachhaltigkeit. Gerade auch die Erfolgsgeschichte der erneuerbaren Energien zeigt,

dass Regulierung und gezielte Förderung „kräftigen Rückenwind für die Entwicklung von Branchen und Unternehmen bedeuten kann“ (Henzelmann 2010: 63). Traditionell werden in Deutschland vergleichsweise hohe Maßstäbe an den Umweltschutz gesetzt. Auf diesem anspruchsvollen Binnenmarkt können die Anbieter von innovativen Greentech-Produkten ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen:

„Der deutsche Markt stellte gleichsam die ‚Feuertaufe‘ für neue Umweltschutzprodukte dar. Umweltschutzregulierungen, die in einem bestimmten Land als erstes angewandt wurden und später auch von anderen Ländern übernommen wurden, können Unternehmen aus dem Pionierland Exportvorteile verschaffen. Umweltregulierung kann dann zu einem ‚Lead Market‘-Faktor für Umweltinnovationen und Wettbewerbsvorteile auf dem Markt für Umweltschutzgüter werden“ (Legler; Schasse 2009: 2).

In der Konsequenz kann ein Leitmarkt, der politisch getrieben ist, eine regulative Dominanz der EU erzeugen, wenn EU-Umweltnormen von anderen Wirtschaftsregionen übernommen werden. Für die internationalen Technologieführer speziell aus Baden-Württemberg können daraus „Frühstarter“-Vorteile im weltweiten Wettbewerb entstehen. Beim Maschinen- und Anlagenbaus könnte dies speziell auf den Bereich der Effizienztechnologien zutreffen.

Im Rahmen der Leitinitiative „Ressourcenschonendes Europa“ der „Strategie Europa 2020“ gab die Europäische Kommission im Januar 2011 eine Mitteilung über den Beitrag der Regionalpolitik zu nachhaltigem Wachstum heraus. Die Kommission fordert darin die Mitgliedsstaaten auf, die Programme zum Einsatz der europäischen Strukturfonds umzuorientieren. Die finanziellen Mittel sollten demnach in nachhaltige Wirtschaftsentwicklung investiert werden, besonders in Energieeffizienz, erneuerbare Energien, sauberen Verkehr, die Erhaltung der Biodiversität und in Cluster im Umwelt- und Energiebereich (Europäische Kommission 2011). Bezogen auf Baden-Württemberg würde eine klare Ausrichtung auf diese Felder bessere Möglichkeiten für eine Förderung von Greentech-Zukunftsfeldern in der Breite und im Speziellen von Greentech im Maschinen- und Anlagenbau eröffnen.

Gemäß dem für die EFRE-Kofinanzierung maßgeblichen Operationellen Programm für Baden-Württemberg wäre eine stärkere Förderung von Innovationen in der Umwelttechnik bereits möglich (MLR 2007). Für die Umsetzung des Operationellen Pro-

gramms stehen Baden-Württemberg für die Jahre 2007 bis 2013 mehr als 143 Mio. Euro an Finanzmitteln aus dem EFRE zur Verfügung. Eine aktuelle Untersuchung zur Verwendung von EFRE-Mitteln in Baden-Württemberg kommt zu dem Ergebnis, dass im Zeitraum 2007 bis 2009 von einem Gesamtfördervolumen von knapp 75 Mio. Euro lediglich 4 Mio. Euro für ökologische Maßnahmen genehmigt wurden (Bade; Wäckerle 2011). Selbst bei diesen 4 Mio. Euro sind laut Studie große Teile ökologisch zweifelhafte Maßnahmen und Maßnahmen ohne Beitrag zur Förderung von Innovation im Bereich der Umwelttechnik. Eine stärkere Fokussierung von Fördermaßnahmen auf Schwerpunktthemen wie „Umwelttechnologie und Ressourceneffizienz“ und „Nachhaltige Mobilität“ fordert auch die vom Staatsministerium Baden-Württemberg beauftragte Studie „Technologien, Tüftler und Talente“ (McKinsey; IAW 2010). Neben der Fokussierung auf diese und zwei weitere Schwerpunktthemen („Gesundheit und Pflege“, „Embedded Systems und IT-Dienstleistungen“) wird in diesem Gutachten eine transparentere Verwendung der Fördermittel sowie eine Evaluierung nach modernen Standards angemahnt.

■ Energieeffizienz: Ambitionierte Ziele im Anwendungsfeld Industrie

Der Greentech-Bereich **Energieeffizienz** ist nach zwei Anwendungsfeldern zu differenzieren: den energieeffizienten Gebäuden und der energieeffizienten industriellen Produktion. Sowohl auf EU-Ebene als auch in Deutschland gibt es eine Fokussierung auf das Anwendungsfeld Gebäude. Dazu hat das Europaparlament im Mai 2010 neue Regelungen beschlossen, so soll das Niedrigstenergiehaus bei neuen Gebäuden 2020 zum Standard werden. Und auf Bundesebene stellte z. B. die Exportinitiative Energieeffizienz als Förderangebot des BMWi das Anwendungsfeld „Gebäude“ ins Zentrum – eine Fokussierung, die laut Evaluation „kritikwürdig“ ist, weil dadurch die bedeutenden Potenziale im Anwendungsfeld „Industrielle Produktion“ nur unzureichend angesprochen würden. Inzwischen wird die „Industrielle Produktion“ entsprechend ihrer großen Potenziale bei der Exportinitiative Energieeffizienz stärker berücksichtigt (GIB 2010: 8). Insbesondere KMU aus dem Maschinen- und Anlagenbau können sich mit Hilfe der durch die Exportinitiative bereitgestellten Instrumente Chancen für die Erschließung von Auslandsmärkten im Bereich der Energieeffizienz erschließen.

Mit energieeffizienten Maschinen und Anlagen können laut einer VDMA-Studie bis 2020 mehr als 10 % der CO₂-Emissionen Deutschlands eingespart werden. Durch den Einsatz effizienter Technologien des Maschinen- und Anlagenbaus sparen die Abnehmer aus dem industriellen und gewerblichen Bereich im Vergleich zu vor 10 Jahren Endenergie in Höhe von 175 TWh pro Jahr. Dies entspricht dem Strombedarf aller rund 48 Mio. privaten Haushalte in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Weitere erhebliche Endenergieeinsparungen – dem Strombedarf von rund 90 Mio. privaten Haushalten entsprechend – können in den nächsten 10 Jahren durch Technologien des Maschinen- und Anlagenbaus erzielt werden (Roland Berger 2009).

In der Konsequenz sind verbindliche und ambitionierte Energieeffizienzziele auch im industriellen Anwendungsfeld nicht zuletzt auch notwendig, um CO₂-Reduktionsziele zu erreichen. „Unsere Produktions- und Lebensweisen sind nicht energieeffizient genug“, so die EU-Klimakommissarin Connie Hedegaard (Spiegel vom 31.01.2011). Die EU-Länder hatten sich zwar 2007 darauf geeinigt, die Energieeffizienz bis 2020 gegenüber 1990 um mindestens 20 % zu erhöhen. Anders als beim 20-%-Ziel für erneuerbare Energien ist diese Vorgabe aber nicht verpflichtend und muss nicht auf bindende nationale Ziele heruntergebrochen werden. Strenge und verbindliche Effizienzregeln könnten den Unternehmen europaweit weiteren Innovationsdruck und damit Rückenwind verpassen. Ambitioniertere Ziele und entsprechende Umweltvorschriften im internationalen Rahmen werden auch von den Unternehmen im Maschinenbau unterstützt, die eine Greentech-Vorreiterrolle einnehmen – und das sind nicht wenige in Baden-Württemberg. So wird z. B. in den Stuttgarter Nachrichten berichtet, dass der Technologieführer Schuler „geradezu nach ambitionierteren Umweltstandards für seine Produkte verlangt. ... Nur dann könne sich technischer Fortschritt gegen Billiganbieter durchsetzen. ‚Wir fürchten solche Vorgaben nicht, denn wir haben das Know-how‘, sagt Vorstandsmitglied Beyer“ (StN vom 6.10.2010).

Die Politik kann die Industrie durch Regulierungen und Anreize antreiben, effizientere Maschinen und Anlagen zu entwickeln und zu produzieren. Auf europäischer Ebene ist für den Maschinen- und Anlagenbau die Ökodesign-Richtlinie mit ihren Mindesteffizienzstandards, z. B. für Elektromotoren als Maschinenantriebe, von Relevanz. Eine stärkere Verknüpfung mit einem klaren Top-Runner-Ansatz, wonach das effizienteste

am Markt befindliche Produkt zum Standard erhoben wird, könnte hier für weitere Impulse, für einen Effizienzwettkampf sorgen.

■ Erneuerbare Energien

Eine nachhaltige Entwicklung des Energiebereichs erfordert langfristig eine möglichst vollständig auf **erneuerbare Energien** basierende Energieversorgung. Es besteht ein weitgehender Konsens in Deutschland, dieses Ziel zu erreichen. Jedoch wird kontrovers diskutiert, wie schnell dies erreicht werden kann und wie teuer der Systemwechsel ausfallen wird. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen kommt in einem Sondergutachten zum Ergebnis, dass eine 100-prozentige Vollversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien möglich, sicher und bezahlbar ist (SRU 2011). Zum einen muss dafür laut SRU-Gutachten die Energieeffizienz als „eigentliche Brückentechnologie für eine vollständige Umstellung der Stromversorgung auf erneuerbare Energien“ entsprechend gefördert werden; zum anderen müssen die „Förderbedingungen für die erneuerbaren Energien weiterentwickelt werden, um die Voraussetzungen für eine sichere und effiziente Stromversorgung der Zukunft zu schaffen, die vollständig auf erneuerbaren Energien basiert.“ Nur am Rande: Laut einer weiteren Handlungsempfehlung des Sachverständigenrats ist eine Laufzeitverlängerung für Atomkraftwerke für den Übergang hin zu einer regenerativen Stromversorgung nicht erforderlich. Auf erneuerbare Energien bezogen wird anerkannt, dass sich das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) als ein wirksames und vergleichsweise effizientes Instrument bewährt hat, dessen Grundstruktur beibehalten werden sollte.

Gerade im Bereich der Photovoltaik wurden durch das EEG enorme Anreize für die Entwicklung von industriellen und gewerblichen Strukturen geschaffen. Für Baden-Württemberg von besonderem Interesse sind die Anlagenhersteller (Fabrikaurüster) und die Zulieferer von Komponenten für die Photovoltaikindustrie, die ihren Boom nicht zuletzt auch der garantierten Einspeisevergütung zu verdanken haben. Für die Weiterentwicklung von Industrie und Handwerk im Bereich der Photovoltaik ist eine verlässliche, langfristig orientierte Rahmensetzung der Politik notwendig.

Windkraftanlagen könnten auch ein wichtiger Baustein einer auf den Erneuerbaren basierenden Energieversorgung in Baden-Württemberg sein. Bisher ist der Südwesten unter den Flächenländern das absolute Schlusslicht bei der Windenergie. Im gesamten Jahr 2010 wurden in Baden-Württemberg lediglich acht Windkraftanlagen gebaut. Ein Grund für den Rückstand liegt im rechtlichen Rahmen, der die Windkraft im Land stark einschränkt. Im Landesplanungsgesetz ist eine sogenannte „Schwarz-Weiß-Planung“ verankert, nach der Windkraftanlagen nur in von der Regionalplanung ausgewiesenen „Vorranggebieten“ genehmigt werden dürfen. Demnach sind die übrigen Gebiete einer Region „Ausschlussgebiete“, in denen regionalbedeutsame Windkraftanlagen nicht zulässig sind. Dieser rechtliche Rahmen, der den Einsatz der Regionalplanung als „Verhinderungsinstrument für Windenergie“ ermöglicht, muss dringend geändert werden. Neben dem Bau von Windkraftanlagen an neuen Standorten ist das Repowering an bestehenden Standorten ein immer wichtigerer Baustein für eine nachhaltige Energieversorgung und damit für den Klimaschutz. Der Austausch alter Anlagen durch leistungsfähigere Neuanlagen sollte durch einfache Verfahren ermöglicht und nicht von den Genehmigungsbehörden blockiert werden. Der Bundesverband Windenergie erwartet, dass in den nächsten Jahren mehr als 9.500 Windkraftanlagen auf diese Weise umgerüstet werden können und das Investitionspotenzial bis 2015 bei 40 Mrd. Euro liege.

Ein Ausbau der Windkraft in Baden-Württemberg würde auch den zahlreichen im Land ansässigen Unternehmen, die im Bereich der Windkraft tätig sind, zugute kommen. Diese können bisher im Land ihres Unternehmenssitzes kaum auf innovative Lösungen im Bereich der Windkrafttechnologien verweisen. Wichtig wäre das für die Zulieferer von Windkraftkomponenten und vor allem für Hersteller kompletter Windkraftanlagen, die sich neu in diesem Zukunftsmarkt positionieren. Diese sollten gerade in den Mittelgebirgslagen des Heimatmarkts die Möglichkeit haben, ihre Produkte zu testen und zu präsentieren. Im industriepolitischen Sinne sollte hier auch der Einfluss von Land und Kommunen auf Energieversorgungsunternehmen genutzt werden. Eine Energiewirtschaft, die auf Windenergie aus dem Land und auf Anlagen made in Baden-Württemberg setzt, wäre ein bedeutender Treiber für diesen Bereich von Greentech im Maschinen- und Anlagenbau.

■ Elektromobilität: Industrialisierung und Systembetrachtung

Der Technologiewandel hin zur **Elektromobilität** kann langfristig gesehen als ein Systemwechsel bezeichnet werden, der auch für die in Baden-Württemberg stark vertretenen automobilorientierten Sparten des Maschinen- und Anlagenbau einschneidende Veränderungen impliziert. Eine bedeutende Frage in diesem Zusammenhang ist, ob der technologische Vorsprung, den die deutsche Automobilindustrie beim Verbrennungsmotor zweifellos hat, in ergänzter oder in neuer Form bei der Elektromobilität gehalten werden kann. Entscheidend für Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen wird sein, ob ein solcher Vorsprung auch in Wertschöpfung und Produktion im Land umgesetzt werden kann. Es genügt nicht, zu einem Leitmarkt für Elektromobilität zu werden; noch mehr Gewicht ist darauf zu legen, zum Leitanbieter für alternative Antriebe und innovative Nutzungskonzepte zu werden. Die entscheidende Frage ist also: Schafft Baden-Württemberg den Systemwechsel zur Elektromobilität als Technologiestandort und als Produktionsstandort?

Eine große Herausforderung liegt demnach darin, die Elektromobilität hierzulande zu industrialisieren, also die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass neue Antriebs- und Fahrzeugkonzepte und neue Komponenten nicht nur in Baden-Württemberg entwickelt, sondern auch gefertigt werden. Und hier spielt der Maschinen- und Anlagenbau eine bedeutende Rolle: Ein wichtiger Baustein der Inwertsetzung des technologischen Vorsprungs der Automobilindustrie ist die durch den Maschinen- und Anlagenbau bereitgestellte innovative Produktionstechnik, mit der eine wettbewerbsfähige Serienfertigung erst ermöglicht wird. Fördermaßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Industriepolitik dürfen entsprechend nicht alleine auf produktbezogene FuE fokussieren, sondern sollten auch die Produktionstechnik berücksichtigen und frühzeitig eine entsprechende Verknüpfung von Produkt- und Produktionsseite befördern.

Für manche Maschinenbauer bietet die Elektromobilität und eine damit verbundene Reorganisation der Wertschöpfungskette auch die Chance, sich als Zulieferer von neuen Komponenten wie Elektromotoren oder Leistungselektronik zu positionieren (vgl. Beispiele in Kap. 4.3). Für diese Unternehmen und auch KMU-Zulieferern insgesamt, die bislang über keine ausreichende Strategie zur Sicherung von Wertschöpfungsanteilen bei zunehmender Elektrifizierung des Antriebsstrangs verfügen, ist es wichtig,

stärker in Innovationsprozesse eingebunden zu werden. Neben der Forschungsförderung durch EU, Bund und Land sind hier auch Förderkonzepte für Bildung und Qualifizierung zu entwickeln, um neuen Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen für Entwicklung, Konstruktion, Produktion, Montage und Vertrieb der Komponenten für den elektrischen Antriebsstrang zu begegnen.

Eine Chance für Baden-Württemberg könnte darin liegen, sich im Rahmen der Nationalen Plattform Elektromobilität als eines der wenigen geplanten „Schaufenster Elektromobilität“ zu positionieren, nachdem die Region Stuttgart bereits zu einer von acht „Modellregionen für Elektromobilität“ ausgewählt wurde. Ein spezifisch auf Baden-Württemberg mit seiner Technologie- und Produktionsstärke ausgerichtetes Konzept müsste auch die oben angeführten, auf den Maschinen- und Anlagenbau bezogenen Aspekte stark gewichten.

Alles in allem könnte die Elektromobilität einer der Schlüssel sein, die den Weg vom fossilen Verkehr zur postfossilen Mobilität eröffnen. Für den Weg zu nachhaltiger Mobilität ist eine Betrachtung des Gesamtsystems, eine Verflechtung von Elektromobilität mit Mobilitätsdienstleistungen und integrierten Mobilitätskonzepten notwendig. Und auch aus ökologischer Sicht ist eine Systembetrachtung von Elektromobilität und erneuerbaren Energien erforderlich; nur wenn der Strom aus CO₂-freien, regenerativen Energieträgern gewonnen wird, sind Elektroautos auch ein Gewinn für Umwelt und Klimaschutz.

Zusammenfassend wurden im Resümee drei ausgewählte Handlungsfelder für eine nachhaltige Industriepolitik am Beispiel der industriellen Schlüsselbranche Maschinen- und Anlagenbau betrachtet. Neben den ausführlicher betrachteten politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der Forschungs-/Innovationsförderung und der sozial-ökonomischen Flankierung gibt es weitere Steuerungselemente der Politik, die z. B. in Bildungs- und Arbeitsmarktpolitik, in Clusterpolitik, in der Förderung von Netzwerken, etc. liegen.

6. Literaturverzeichnis

- Abele, Eberhard; Hohenstein, Julien; Pfeiffer, Patrick; Wihl, Eric (2009): Wandel im Pkw-Antriebsstrang: Auswirkungen auf Produktionskonzepte. In: Maschinenbau und Metallbearbeitung, S. 12-16.
- Bade, Johannes; Wäckerle, Jens (2011): Studie über die Vergabe und Verwendung der Mittel aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und dem Europäischen Sozialfonds in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Mannheim (im Auftrag der grünen Europaabgeordneten Franziska Brantner).
- Beyer, Joachim (2010): Energieeffiziente Servopressen. Göppingen (Manuskript).
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Greentech made in Germany 2.0. Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland. München.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland. Berlin.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010): Energieeffizienz – Made in Germany. Berlin.
- Centrotherm Photovoltaics AG (2010): Geschäftsbericht 2009. Blaubeuren.
- Deutsche Bank Research (2008): Deutscher Maschinenbau macht Wirtschaft fit für die Zeit nach dem Öl. Frankfurt.
- Dewald, Ulrich (2007): Innovationssystem Photovoltaik in Deutschland. In: FVS (Hrsg.): Themen 2007. Produktionstechnologien für die Solarenergie. Hannover, S. 130-135.
- Dispan, Jürgen (2009): Werkzeugmaschinenbau 2009. Krisenwirkungen und aktuelle Herausforderungen. Stuttgart (= IMU-Informationdienst Nr. 5/2009).
- Dispan, Jürgen; Krumm, Raimund; Seibold, Bettina (2009): Strukturbericht Region Stuttgart 2009. Schwerpunkt: Umbruch in der Automobilregion. Stuttgart.
- Dispan, Jürgen; Meißner, Heinz-Rudolf (2010): Elektromobilität: Wirkungen auf regionale Wertschöpfungsketten und auf Beschäftigung in Baden-Württemberg. Stuttgart (Hrsg. IG Metall Baden-Württemberg).
- Dispan, Jürgen; Schwarz-Kocher, Martin (2011): Werkzeugmaschinenbau – Krisenwirkungen und Herausforderungen für eine Schlüsselbranche. In: Scheuplein, C.; Wood, G. (Hrsg.): Nach der Weltwirtschaftskrise – Neuanfänge in der Region. Münster, S. 164-190.
- DIW – Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2010): Erneuerbare Energien: ein Wachstumsmarkt schafft Beschäftigung in Deutschland. In: DIW-Wochenbericht, Nr. 41/2010.
- EBM Papst GmbH & Co. KG (2010): GreenTech by ebmpapst. Das grüne Unternehmen. Muldingen.
- Europäische Kommission (2011): Beitrag der Regionalpolitik zum nachhaltigen Wachstum im Rahmen der Strategie Europa 2020. Brüssel.
- EuPD-Research (2009): Photovoltaik in Baden-Württemberg. Branchenanalyse. Bonn.

- Fraunhofer ISI (2009): Analyse der Stärken im Bereich des Umwelttechnologiemarktes in Baden-Württemberg. Karlsruhe.
- GIB – Gesellschaft für Innovationsforschung und Beratung mbH (2010): Externe Evaluierung der Exportinitiative Energieeffizienz (EI EnEff). Berlin.
- GWS – Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung mbH (2011): Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Osnabrück (Auftraggeber: BMU).
- Henzelmann, Torsten (2010): Erfolg durch Green Transformation. Köln.
- Hübner, Juliane (2009): Maschinenbauprodukte als Wegbereiter für Energieeffizienz. In: Intelligenter Produzieren, Nr. 6/2009, S. 34-37.
- IG Metall (Hrsg.)(2009): Ressourceneffizienz erhöhen und Arbeitsplätze sichern. Ein Leitfaden für Betriebsräte. Frankfurt.
- IG Metall Baden-Württemberg (2010): Strategie Zukunft. Thesen- und Arbeitspapier. Stuttgart.
- IKB (2010): Elektrizitätserzeugung und -verteilung. IKB-Branchenbericht. Düsseldorf.
- Kabel, Claudia; Hochfeld, Christian (2010): Nachhaltige Industriepolitik. Wie man die Grüne Industrielle Revolution gestaltet. Berlin (Hrsg. Heinrich-Böll-Stiftung).
- Kampker, Achim (2010): Zukunft des deutschen Maschinenbaus. Foliensatz zum 3. Fachhearing Maschinenbau der IG Metall. Frankfurt.
- Kaufmann, Stefan; Müller, Tadzio (2009): Grüner Kapitalismus. Berlin (Hrsg. Rosa-Luxemburg-Stiftung).
- LBBW (2010): Erneuerbare Energien Ausrüster. Sector Report. Stuttgart.
- LBBW (2010): Maschinenbau und Industrie. Sector Report. Stuttgart.
- Legler, Harald; Schasse, Ulrich (2009): Produktionsstruktur und internationale Wettbewerbsposition der deutschen Umweltschutzwirtschaft. Hannover (Hrsg. BMU; UBA).
- Manz Automation AG (2010): Geschäftsbericht 2009. Reutlingen.
- McKinsey; IAW (2010): Technologien, Tüftler und Talente. Wirtschaftliche und technologische Perspektiven der baden-württembergischen Landespolitik bis 2020. Stuttgart (Hrsg. Staatsministerium Baden-Württemberg).
- Meyer, Bernd (2010): Ressourceneffiziente Wirtschaftsentwicklung unter dem Primat ökologischer Ziele. In: Seidl, Irm; Zahrnt, Angelika (Hrsg.): Postwachstumsgesellschaft. Konzepte für die Zukunft. Marburg.
- MLR – Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (2007): Operationelles Programm für das Ziel „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung“. Teil EFRE in Baden-Württemberg 2007-2013. Stuttgart.
- Pfuderer GmbH (2010): Innovationspreis des Landes Baden-Württemberg 2010. Foliensatz. Ludwigsburg.
- Prognos (2009): Energieeffizienz in der Industrie. Frankfurt (Hrsg. VDMA).
- Richter, Ursula; Holst, Gregor; Krippendorf, Walter (2008): Solarindustrie als neues Feld industrieller Qualitätsproduktion. Frankfurt (Hrsg. Otto Brenner Stiftung).
- Roland Berger (2009): Der Beitrag des Maschinen- und Anlagenbaus zur Energieeffizienz. Frankfurt (Hrsg. VDMA).

- Roland Berger; Prognos (2010): Wegweiser Solarwirtschaft. PV-Roadmap 2020. Berlin.
- Scheer, Hermann (2010): Der energetische Imperativ. München.
- Schroedter, Elisabeth (2010): Bericht über die Weiterentwicklung des Beschäftigungspotenzials einer neuen, nachhaltigen Wirtschaft. Plenarsitzungsdokument des Europäischen Parlaments (A7-0234/2010).
- Schuh, Günther (2010): Maschinenbaukompetenz in NRW – Spitze in 2020. Düsseldorf.
- Schuler AG (2010): Geschäftsbericht 2008/2009. Göppingen.
- Schuler AG (2011): Geschäftsbericht 2009/2010. Göppingen.
- Schwarz-Kocher, Martin; Kirner, Eva; Dispan, Jürgen; Jäger, Angela; Richter, Ursula; Seibold, Bettina; Weißfloch, Ute (2011): Interessenvertretungen im Innovationsprozess. Der Einfluss von Mitbestimmung und Beschäftigtenbeteiligung auf betriebliche Innovationen. Berlin.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2011): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Berlin.
- Staatsministerium Baden-Württemberg (2010): Innovationsrat Baden-Württemberg 2007 bis 2010. Abschlussdokumentation. Stuttgart.
- Statistisches Landesamt (2010): Innovation, Wachstum und Top-Branchen in Baden-Württemberg. Stuttgart.
- Sustain Consult (2010): Energietechnik und Kraftwerksbau. Szenarien der Entwicklung und Folgen für die Branche. Frankfurt (Hrsg. IG Metall).
- Thomas, Angelika (2009): GreenTech: Arbeitsplätze mit Zukunft. Frankfurt (Hrsg.: IG Metall).
- Trumpf GmbH & Co. KG (2010): Efficiency+. Ressourceneffizienz: nachhaltig denken – effizient handeln. Ditzingen.
- Umbach, Eberhard (2010): Das Jahrhundert der Energie. In: Technikfolgenabschätzung, H. 3/2010, S. 12-16.
- Verband Region Stuttgart (2010): Region im Wandel: Fortschreibung der wirtschaftspolitischen Handlungsfelder für die Region Stuttgart bis zum Jahr 2020. Sitzungsvorlage Nr. 35/2010. Stuttgart.
- Voith GmbH (2010): Geschäftsbericht 2009/2010. Heidenheim.
- Voß, Werner (2010): Der Photovoltaik-Standort in Deutschland – quo vadis? Mülheim (Hrsg. Hans-Böckler-Stiftung).
- Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2008): Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt. Frankfurt (Hrsg. BUND et al.).
- Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2009): A Green New Deal for Europe. Brüssel (Hrsg. Green European Foundation).
- ZSW – Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (2009): Verbesserte Abschätzung des in Baden-Württemberg wirksamen Investitionsimpulses durch die Förderung Erneuerbarer Energien. Stuttgart.
- ZSW – Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (2010): Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2009. Stuttgart (Hrsg. UMBW, WMBW).