

Vieweg, Hans-Günther

Article

Der Maschinenbau im Zeitalter der Globalisierung und »New Economy«

ifo Schnelldienst

Provided in Cooperation with:

Ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich

Suggested Citation: Vieweg, Hans-Günther (2002) : Der Maschinenbau im Zeitalter der Globalisierung und »New Economy«, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 55, Iss. 21, pp. 18-27

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/163841>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Der Maschinenbau im Zeitalter der Globalisierung und »New Economy«

18

Für das Projektteam: Hans-Günther Vieweg

In der jüngeren Vergangenheit sind im Zusammenhang mit den Phänomenen der Globalisierung und der »New Economy« Fragen über die Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft im Allgemeinen und der so genannten »Old Economy« im Besonderen diskutiert worden. Dem ifo Institut als Auftragnehmer des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie wurde die Aufgabe gestellt, in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), die Merkmale der beiden Erscheinungen zu analysieren und sowohl ihre Bedeutung für die »alte« Branche Maschinenbau herauszuarbeiten als auch Tendenzen der Entwicklung aufzuzeigen.¹ Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Perspektiven dieser aufgrund ihrer hohen internationalen Wettbewerbsfähigkeit für die deutsche Wirtschaft wichtigen Branche zu verbessern.

Der Maschinenbau umfasst Unternehmen, deren Leistungsangebot für die technische Ausstattung von physischen Produktionsprozessen benötigt wird. Es handelt sich hierbei nicht nur um Enderzeugnisse, sondern auch um Vorprodukte und produktbegleitenden Dienstleistungen.

In einer durch das Leistungsangebot beschriebenen Abgrenzung des Maschinenbaus ist die Branche umfassender als üblich definiert. Sie integriert auch Teile der Elektrotechnik und der Herstellung von Metallerzeugnissen. Der im weiteren Sinne abgegrenzte Maschinenbau (i.w.S.) hat im Jahr 2000 mit 1,4 Mill. Beschäftigten in beinahe 10 000 Unternehmen einen Produktionswert von rund 180 Mrd. € erreicht. Dies entspricht einem Anteil am Ausstoß des Verarbeitenden Gewerbes von 15%. Der im engeren Sinne in Übereinstimmung mit dem Maschinenbauver-

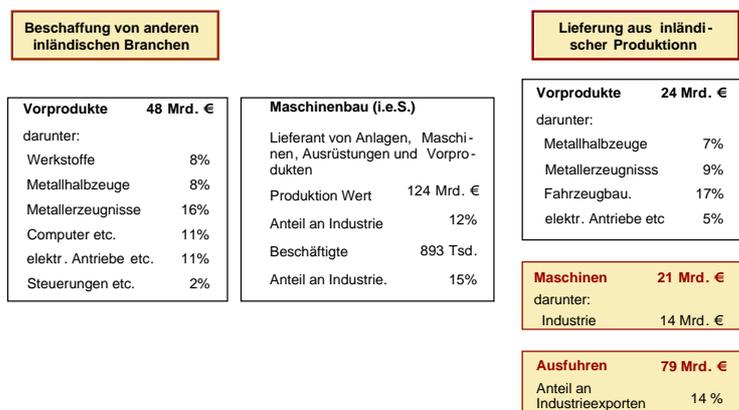
band definierte Maschinenbau (i.e.S.) bildet das Rückgrat dieser Branche mit einem Produktionswert von 124 Mrd. € (Abb. 1). Die im Rahmen der Studie erarbeiteten Ergebnisse beruhen wegen der beschränkten Verfügbarkeit von Statistiken überwiegend auf dem Maschinenbau (i.e.S.) mit seinen rund 920 000 Beschäftigten in nahezu 6 000 Unternehmen. Die Aussagen können aber mit wenigen Einschränkungen auf den Maschinenbau (i.w.S.) übertragen werden, da die prinzipiellen Charakteristika der Angebotsseite und die Marktanforderungen vergleichbar sind.

Internationale Wettbewerbsposition des Maschinenbaus

Deutschland trägt mit einem Ausstoß von 124 Mrd. € etwa ein Siebtel zur weltweiten Produktion des Maschinenbaus (i.e.S.) bei. Es liegt damit an dritter Stelle hinter den Vereinigten Staaten und Japan. Beim internationalen Handel führt es dagegen die Statistik an. Gemessen an den weltweiten Exporten kommt der Maschinenbau in Deutschland mit einem

Abb. 1

Einbindung des Maschinenbaus in die Industrie Deutschlands



¹ Das ifo Institut bearbeitete Fragestellungen zur Struktur und Entwicklung des Maschinenbaus in Deutschland, zur internationalen Position der Maschinenbauer und den Chancen und Risiken, die sich aus den veränderten Rahmenbedingungen ergeben. Das Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung analysierte technologische Fragestellungen, Fragen zum Dienstleistungsangebot und zu den Veränderungen der Leistungserstellungsprozesse. Die Studie wird demnächst veröffentlicht: Vieweg, H.-G., C. Dreher, H. Hofmann, S. Kinkel, G. Lay und U. Schmoch (2002), Der Maschinenbau im Zeitalter der Globalisierung und »New Economy«, ifo Beiträge zur Wirtschaftsforschung Band 9, München: ifo Institut.

Ausfuhrwert von rund 80 Mrd. € auf einen Anteil von einem Fünftel und liegt damit klar vor Japan und den Vereinigten Staaten.

Die Ausfuhren der deutschen Hersteller verbleiben zu 45% im Europäischen Binnenmarkt, der Rest wird vor allem in die Beitrittsländer Mittelosteuropas und nach Übersee geliefert. Die deutschen Maschinenbauer haben eine im Vergleich zu anderen europäischen Konkurrenten starke Marktposition in den Schwellenländern Asiens und Lateinamerikas und können von den Wachstumspotentialen dieser Regionen besonders profitieren. Nur die italienischen und Schweizer Konkurrenten sind in vergleichbarer Weise global aufgestellt.

Das Leistungsangebot des Maschinenbaus erfordert den Einsatz von Arbeitskräften mit einer hohen technischen Qualifikation nicht nur bei Konstruktion und Entwicklung, sondern auch in der Fertigung. Dementsprechend ist der Anteil gut ausgebildeter Arbeitskräfte höher als im Mittel der Industrie. Bei Ingenieuren und Technikern liegt er mit 16% an allen Beschäftigten im Maschinenbau wesentlich über dem Industriedurchschnitt von 10%. Dies erklärt, warum die Arbeitskosten je Beschäftigten den Durchschnitt der Industrie um 7% übersteigen. Eine weitere Besonderheit ist die große Bedeutung von Einzel- und Kleinserienfertigung, die es den Unternehmen nur in begrenztem Umfang erlaubt, Skaleneffekte zu realisieren.

Die Folge ist eine für den Maschinenbau von der Industrie im Durchschnitt abweichende Produktionsfunktion, die durch höhere spezifische Arbeitskosten, eine höhere Arbeitsintensität, jedoch meist eine niedrigere Arbeitsproduktivität² gekennzeichnet ist. Häufig ist die Kapitalintensität niedriger und die Kapitalproduktivität höher. Diese Besonderheit gilt nicht nur für die deutschen Maschinenbauer, sondern lässt sich für den Maschinenbau der meisten Industrieländer zeigen. Eine der wenigen Ausnahmen ist Japan, das auf den Weltmärkten insbesondere mit Serienerzeugnissen erfolgreich ist.

Einerseits steht den relativ hohen Arbeitskosten pro Kopf eine vergleichsweise niedrige Wertschöpfung je eingesetzter Arbeitseinheit gegenüber. Andererseits bietet der deutsche Arbeitsmarkt gegenüber vielen anderen Ländern ein sehr gut ausgebildetes technisches Personal, das den Nachteilen für eine Produktion am Standort Deutschland entgegensteht.

Die Bedingungen auf dem Arbeitsmarkt tragen zu einem Selektionsprozess in Richtung auf leistungsfähigere Unternehmen und produktive Arbeitsprozesse im Maschinenbau bei, so dass die für den Maschinenbau charakteristische

Struktur der Beschäftigung in den neunziger Jahren noch an Akzentuierung gewonnen hat. Während die Zahl der gering Qualifizierten seit der Rezession 1992/93 bis zum aktuellen Rand rückläufig war, hat sich der Bestand an technisch qualifiziertem Personal – nach einem leichten Rückgang Mitte der neunziger Jahre – auf hohem Niveau stabilisiert. Hinter dieser Entwicklung verbergen sich zwei Tendenzen: Zum einen hat der Technologiegehalt der Erzeugnisse zugenommen, zum anderen ist mit dem Aufbau internationaler Produktionsnetzwerke die Fokussierung der inländischen Fertigung auf Know-how getragene Schlüsselbereiche erfolgt, die zu einem Kapazitätsabbau bei technologisch weniger sensiblen Fertigungsbereichen führte.

Wandel der Rahmenbedingungen für den Maschinenbau

Die neue Qualität für moderne Volkswirtschaften angesichts der »New Economy« und der Globalisierung besteht darin, dass die Mobilität der Einsatzfaktoren steigt und die Verflechtungen zwischen Ländern vielfältiger werden. So kann der grenzüberschreitende Austausch von Leistungen nicht mehr nur über das klassische Modell der komparativen Kostenvorteile erklärt werden. Die neuere Außenhandelstheorie unterscheidet deshalb zwischen verschiedenen Mustern, die sich im internationalen Handel herausbilden und nicht nur zu einer intersektoralen, sondern auch intrasektoralen Arbeitsteilung führen. Von wesentlicher Bedeutung sind u.a. Skaleneffekte, die nunmehr nicht nur unternehmensintern, sondern auch extern auftreten können. Im letzten Falle wird die regionale Agglomeration von miteinander verbundenen Unternehmen als wichtiger Erklärungsfaktor für Konkurrenzfähigkeit und Außenhandel betrachtet (Freudenberg und Lemoine 1999). Dies hat für den deutschen Maschinenbau, der in der Vergangenheit überwiegend ein »Home-based player« war, gravierende Auswirkungen. Einerseits kann er die Vorteile offener Märkte für die Beschaffung und den Aufbau neuer Standorte intensiv nutzen, andererseits wird er einem stärkeren Wettbewerb ausgesetzt.

Qualifizierte Arbeitskräfte: Standortvorteile werden schwächer

In der Vergangenheit stand den deutschen Herstellern ein besseres Angebot qualifizierter Arbeitskräfte als in vielen anderen Ländern zur Verfügung. Hier hat sich die Situation in den neunziger Jahren gewandelt. Rückläufige Studentenzahlen in den technisch-naturwissenschaftlichen Fakultäten haben zu einem Engpass bei hoch Qualifizierten geführt. Zwar wird die Zahl der Absolventen an Universitäten und Fachhochschulen in den kommenden Jahren wieder zunehmen, der erwartete Anstieg kann aber die Engpässe im Fachkräfteangebot nicht vollständig beseitigen. Bei Facharbeitern besteht kein vergleichbarer Mangel. Dennoch ist

² Gemessen an der Wertschöpfung je Beschäftigten und Jahr liegt die Produktivität etwa 4% unter dem Industriedurchschnitt.

die Lage – insbesondere mit Blick auf den Nachwuchs – nicht als gut zu bewerten. Das Interesse an technischen Industrieberufen hat nachgelassen, und in Verbindung mit der demographischen Entwicklung wird es schwieriger, genügend geeignete Jugendliche für diese Berufswahl zu begeistern.

Metallverarbeitendes Cluster: Aufbruch zu neuen Branchenstrukturen?

Der Maschinenbau ist eine Branche, deren Leistungserstellung auf die Zulieferung einer Vielzahl hochveredelter, komplexer Vorzeugnisse angewiesen ist. Die Struktur der Industrie ist in Deutschland traditionell durch eine leistungsfähige und differenzierte Metallindustrie, die von Guss-erzeugnissen bis hin zu elektronischen Steuerungen die notwendigen Vorleistungen bietet, gekennzeichnet. Gegenüber Konkurrenten aus anderen Ländern waren die Maschinenbauer aus Deutschland diesbezüglich im Vorteil.

In den neunziger Jahren wurden auch in der zuliefernden Metallindustrie (z.B. bei Gießereien) Kapazitäten abgebaut, gleichzeitig haben Maschinenbauunternehmen ihre Beschaffung zunehmend grenzüberschreitend organisiert. In nennenswertem Umfang handelt es sich um Produktionsnetzwerke von Zulieferern, die sich innerhalb des europäischen Binnenmarktes einschließlich der Beitrittsländer in Mittelosteuropa entwickeln. Das heißt, typischerweise bleibt die Nähe von Zulieferern weiterhin ein wichtiges Wettbewerbselement. Es entsteht gegenwärtig ein neues, für den Maschinenbau relevantes Cluster, das die Nachbarländer im Osten mit umfasst.³

Finanzmärkte: Wandel bringt auch Vorteile

Die Öffnung der in der Vergangenheit durch nationale Regulierungen abgeschotteten Finanzmärkte ist ein wesentliches Element der Globalisierung. Die in Deutschland übliche Unternehmensfinanzierung mittels langfristiger Kredite wird durch zu erwartende internationale Vereinbarungen erschwert (Basel II Abkommen). Ganz allgemein werden Banken für den Maschinenbau aufgrund der branchentypischen Volatilität der Geschäftstätigkeit ein hohes Risiko bei der Vergabe von Krediten unterstellen. Für kleine und mittlere Unternehmen muss wegen der üblicher Weise niedrigen Ausstattung mit Eigenkapital von einem zusätzlichen Risikozuschlag ausgegangen werden, der die Finanzierungskosten in die Höhe treibt. Die meist geringe Publizitätsneigung von eigentümergeführten Unternehmen erschwert die Lage zusätzlich. Im Extremfall entsteht eine quasimonopolistische Stellung der Gläubigerbank gegenüber dem einzelnen Unternehmen.

³ Die darüber hinaus engen Verflechtungen nicht nur im Handel, sondern auch zwischen Unternehmen des Maschinenbaus mit Österreich, der Schweiz und Italien können als Indiz für die Existenz eines noch größeren, international bedeutenderen Clusters betrachtet werden.

Die in 2002 erfolgten Nachbesserungen bei Basel II haben zwar zu einer Verbesserung der Finanzierung von kleinen und mittleren Unternehmen geführt, von der vor allem die »guten Risiken« profitieren werden, also Firmen, die ausreichend mit Eigenkapital ausgestattet sind. Aufgrund der mit Basel II vorgesehenen Spreizung der Zinsen in Abhängigkeit vom Risiko, werden Unternehmen, die ein hohes Risiko darstellen, dennoch mit steigenden Finanzierungskosten rechnen müssen

Der Markt für Risikokapital ist erst seit Mitte der neunziger Jahre in Deutschland bedeutend. Unternehmen der »New Economy« standen in diesen Jahren im Mittelpunkt des Interesses der Kapitalgeber, dennoch hat der Maschinenbau seine traditionell führende Position im Portefeuille der Risikokapitalgesellschaften behaupten können. Mit der zunehmenden Zahl von Finanzunternehmen – auch aus dem Ausland – in diesem Marktsegment haben sich die Möglichkeiten für Maschinenbauunternehmen erleichtert, über eine verbesserte Kapitalausstattung durch die Hereinnahme eines Risikokapitalgebers auch eine günstigere Kreditfinanzierung zu erreichen, was besonders wichtig wird, wenn die Basel II Vorschläge in Kraft treten.

Maschinenbau in der Ära von Globalisierung und »New Economy«

Innovation: Potentiale durch interdisziplinäre Konzepte

Seine Stellung als technischer Ausrüster anderer Branchen und als technisch anspruchsvoller Problemlöser bestimmt in hohem Maße die Innovationsprozesse im Maschinenbau. Kunde und Hersteller stehen bei der Problemdefinition, der Erarbeitung von Lösungsalternativen, der Erprobung und Gestaltung des endgültigen Produkts häufig in engem Kontakt. Die alleinige Betrachtung der Statistik des Stifterverbandes der deutschen Wissenschaft zur Forschung und Entwicklung, die im Schnitt knapp 5 000 € pro Beschäftigten FuE-Aufwendungen ausweist, führt deshalb in die Irre. Der Maschinenbau – berücksichtigt man Konstruktions- und Entwicklungstätigkeiten, die bei individuellen Produkten anfallen, – hat in mindestens gleichem Maße Anstrengungen unternommen, neue Produkte für die Kunden anzubieten wie andere Hersteller von Investitionsgütern. Denn fast 40% der Innovationsaufwendungen des Maschinenbaus, die diese Tätigkeiten mit umfassen, fallen in der Konstruktion an. Auch der mit neuen Produkten erzielte Anteil vom Umsatz blieb von 1995 bis 1999 mit etwa einem Fünftel nahezu konstant.

Der internationale Vergleich der Patentaktivitäten des weltweiten Maschinenbaus 1996 bis 1999 weist Deutschland mit über 4500 Patenten als Patentweltmeister des Maschinenbaus aus. Die Detailanalyse der Patente zeigt aber auch,

dass seit einigen Jahren neue Länder als innovative Akteure mit Maschinenbauprodukten in den Statistiken auftauchen. Als Beispiele sind Korea und Spanien zu nennen. Vergleichsweise zurückhaltend ist die Position des deutschen Maschinenbaus in der Patentanalyse dort, wo neben der Anmeldung im Maschinenbau noch Quereinträge zu anderen Fachgebieten wie Elektronik, neuen Materialien oder Mess- und Regeltechnik zu verzeichnen sind. Hier sind insbesondere US-amerikanische oder japanische Anmelder häufiger vertreten. In der Informationstechnik zeigt sich statistisch ebenfalls dieses Bild, aber dies darf nicht vorschnell als Defizit interpretiert werden, da vielfach Softwareentwicklungen als Teil von Systemlösungen erscheinen und nicht separat registriert werden.

Allerdings unterstreicht der Befund die Notwendigkeit, die Interdisziplinarität in der Entwicklung weiter deutlich voranzutreiben. Die technische Entwicklung und neue Anforderungen an die Produkte haben zu einem Vormarsch der Elektrotechnik bzw. Elektronik in den Betrieben geführt. Außerdem steigt auch die Relevanz neuer Fachgruppen (Informatiker, Logistikingenieure). Das klassische Innovationsmuster des Maschinenbaus muss sich in Folge des technischen Fortschritts weiter wandeln: Die Herstellung von Fertigungseinrichtungen für Technologieprodukte der »New Economy« zeigt, dass der deutsche Maschinenbau hier erfolgreich ist. Allerdings ist die Position dieser Unternehmen im internationalen Wettbewerb nicht annähernd so herausragend wie sonst im Maschinenbau.

Analysiert man die zurzeit in starkem Aufschwung befindlichen Techniktrends der Miniaturisierung, Photonik und Materialwissenschaften im Hinblick auf die Fortentwicklung der Produktpalette des Maschinenbaus, so zeigt sich die Notwendigkeit zum Ausbau des interdisziplinären Arbeitens, aber auch zur erhöhten Orientierung an der Grundlagenforschung.

Neben dem Innovationsgehalt der Produkte ist für den Maschinenbau die Fähigkeit zunehmend bedeutend, den Kunden eine vollständige Problemlösung bieten zu können. Dies hat in den letzten Jahren im Ausbau der Dienstleistungspalette von Maschinenbauunternehmen wie Beratung, Schulung, Wartung etc. seinen Ausdruck gefunden. Es handelt sich um Dienstleistungen, die primär komplementär zu physischen Produkten angeboten werden. Innovative Dienstleistungen außerhalb des klassischen Leistungskatalogs, wie zum Beispiel Betreibermodelle, Rücknahme von Produkten oder Leasing, sind dagegen deutlich geringer Bestandteil des Leistungsangebots.

Die Unternehmen verbinden mit diesen Dienstleistungen nicht nur eine Steigerung ihrer Problemlösungsfähigkeit für den Kunden und zusätzliche Erlöse, sondern erhoffen sich wichtige Kundeninformationen durch den permanenten Kon-

takt. Hierbei könnte insbesondere die Beweglichkeit kleiner und mittelständischer Maschinenbauunternehmen zu höherer Kundenbindung führen. Der Versuch der Kompensation der typischen KMU-Nachteile durch erhöhte Dienstleistungsaktivitäten ist bei kleineren Maschinenbauunternehmen aber nicht zu verzeichnen. Sie bieten im Gegenteil Dienstleistungen in geringerem Maße als größere Unternehmen an. Und dies, obwohl auch Betriebe mit weniger als 100 Beschäftigten ähnliche Umsatzanteile mit Dienstleistungen wie Großunternehmen erreichen können.

Leistungserstellung: Schnelle Diffusion neuer Technologien

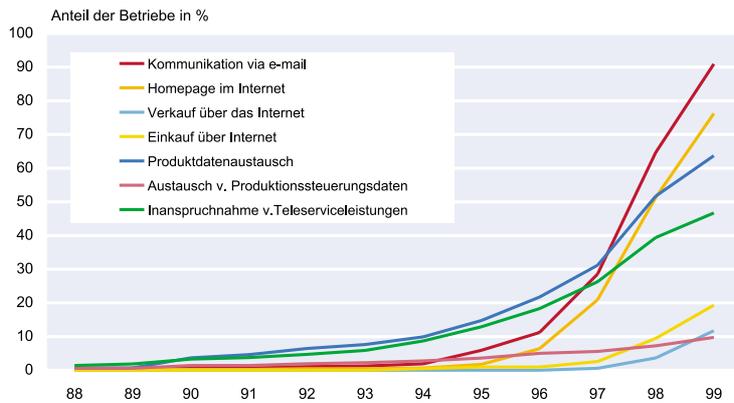
Wie in der Vergangenheit zeigt sich eine differenzierte Strategie bei der Einführung neuer Techniken zur Rechnerunterstützung von Konstruktion und Entwicklung einerseits und bei Fertigungsanlagen in den Betrieben des Maschinenbaus andererseits. Die Komplexität des Produktangebots führt zu einer leicht erhöhten Nutzung der Rechnerunterstützung in der Konstruktion (zum Beispiel CAD 91%) gegenüber dem sonstigen Investitionsgütergewerbe. Die höheren Genauigkeitsanforderungen fördern die stärkere Nutzung der Hartbearbeitung und die notwendige Flexibilität den Einsatz von CNC-Maschinen.⁴ Ansonsten verhält sich der Maschinenbau wie der Durchschnitt der Investitionsgüterproduzenten – auch hinsichtlich einiger weniger guten Erfahrungen mit der Automatisierung und der Notwendigkeit zur Rückführung hoch integrierter, störanfälliger Lösungen angesichts der gestiegenen Flexibilitätserfordernisse.

Analysiert man die Diffusionsverläufe der E-Technologien im Maschinenbau, so zeigt sich gerade bei der Kommunikation via E-Mail und der Homepage in den letzten Jahren eine dramatische Beschleunigung, die im Vergleich zur Verbreitung anderer rechnergestützter Techniken der Vergangenheit ohne Beispiel ist (vgl. Abb. 2). Seit 1996 hat sich die Anwenderquote bei E-Mail von 10% der befragten Betriebe auf über 90% gesteigert. Lag die Nutzung von Homepages 1996 noch knapp über 5%, so verfügten drei Viertel aller Maschinenbaubetriebe Ende 1999 über eine eigene Internet-Präsentation. Sehr viel verhaltener dagegen ist beispielsweise der Austausch von Produktionssteuerungsdaten, der vorrangig in komplexeren (und oftmals hierarchisch organisierten) Lieferketten wie in der Automobilindustrie eingesetzt wird. Hier ist die Anwenderquote in den letzten Jahren im Maschinenbau kaum gewachsen. Die Inanspruchnahme von Teleserviceleistungen ist seit 1996 von 18 auf 47% gewachsen. Mit dazu beigetragen hat sicherlich auch die Auffächerung der Art und Weise der Teleservice-Leistungen sowie die Möglichkeit, einen Teil der Leistungen über das Internet erbringen zu können. Die eigentlichen Anwendungen des E-Commerce

⁴ Wichtigstes Fertigungscharakteristikum, das den Maschinenbau deutlich von allen anderen Branchen abhebt, ist die Tatsache, dass über die Hälfte der Betriebe mit der Losgröße 1 arbeitet.

Abb. 2

Diffusion von Informationstechniken zur externen Vernetzung im Maschinenbau



Quelle: Fraunhofer-ISI-Erhebung "Innovationen in der Produktion 1999 (n=1442, Maschinenbau n= 552)".

sind innerhalb von zwei Jahren von 2 bis 3% der Befragten, die vorzugsweise hierüber Standardteile zukaufen, auf 20% gestiegen. Beim Vertrieb ist zwar auch die 10%-Marke überschritten, aber es liegen wenig Erfahrungen über den tatsächlichen Umfang der jeweiligen Nutzung dieser Möglichkeit des E-Commerce vor.

Internationale Netzwerke: Differenzierter Einsatz von Strategien

Die vom ISI befragten Maschinenbaubetriebe gaben 1997 an, dass sie zu 29% Produktionsaufgaben ins Ausland verlagert haben. 1997 planten weitere 30% der Betriebe, im Laufe der nächsten zwei Jahre Aktivitäten ins Ausland zu verlagern. Die Befragung von 1999 ergab, dass von den befragten Maschinenbaubetrieben 30% Verlagerungen im Laufe der letzten zwei Jahre vorgenommen hatten. Vorausschauend geben 14% an, in den nächsten zwei Jahren neu einzusteigen bzw. weitere Aktivitäten ins Ausland zu verlagern. Die Verlagerungsbestrebungen nehmen in der Tendenz eher ab, und besonders die Planungsüberlegungen haben sich deutlich reduziert.

Parallel hierzu ist der Anteil der Betriebe gestiegen, die bereits verlagerte Aktivitäten aus Flexibilitäts- und Qualitätsgründen wieder nach Deutschland zurückholten. Betrug dieser Anteil 1997 bei den befragten Maschinenbaubetrieben noch 4%, so verdoppelte er sich 1999 auf über 8%. Hierfür gibt es im Maschinenbau einige Gründe, wie die Flexibilitätsanforderungen, die bei einer Verlagerung einen hohen logistischen Aufwand erfordern, und die auch im Zeitalter von »New Economy« oft vorteilhafte räumliche Nähe von Entwicklung und Produktion.

Hinweise ergeben sich hierfür noch aus folgenden Befunden zur internationalen Präsenz: Ein Viertel der Firmen ver-

kauft seine Produkte auch internationalen Kunden ausschließlich vom hiesigen Standort aus. Etwas mehr als die Hälfte der Betriebe ist über Auslandsniederlassungen (inklusive Tochter- und Schwesterunternehmen), ein Drittel über Kooperationen oder Joint Ventures mit Partnerfirmen vor Ort vertreten. Die vor allem für kleine Betriebe reizvolle Möglichkeit der Kooperation mit inländischen Firmen, um gemeinsam Auslandsmärkte möglichst optimal zu bedienen, wird lediglich von 13% der Maschinenbaufirmen genutzt. Es müssen also nicht immer Produktionskapazitäten im Ausland präsent sein, um in diesen Märkten erfolgreich zu sein, dagegen ist es für den Erfolg im Ausland vielfach unabdingbar, Vertriebs- und Servicekapazitäten in den wichtigsten, internationalen Märkten anzusiedeln.

Viele spezialisierte Maschinenbaubetriebe sind in Deutschland von einem leistungsfähigen Cluster bei der Zulieferung abhängig. Zur Analyse wurden vier Typen auf der Basis der Herkunft ihrer Vorleistungen und ihre Exportstärke gebildet: Als *National manufacturers* wurden die 23% der befragten Maschinenbaubetriebe bezeichnet, deren Vorleistungsanteil aus der Region größer als 20% ist und die gleichzeitig weniger als 30% ihres Absatzes exportieren. Als *Home-based players* wurde ein Viertel Betriebe identifiziert, die ebenfalls eine sehr starke regionale Anbindung in den Vorleistungsstrukturen (< 50 km) haben und die über 30% Exportanteil ausweisen. *Global sourcers* sind ebenfalls ein Viertel der Betriebe, die in überdurchschnittlichen Maß Vorleistungen von außerhalb Deutschlands beziehen, aber einen unterdurchschnittlichen Exportanteil aufwiesen.⁵ *Global players* dagegen sind 31% der Betriebe, die weltweit Vorleistungen wie *Global sourcers* beziehen, aber einen sehr hohen Exportanteil aufweisen. Hinter den *National manufacturers* stehen mehrheitlich kleine Betriebe bis 99 Mitarbeiter, während bei den *Home-based players* Betriebe mit 100 bis 499 Mitarbeitern bzw. 500 und mehr Mitarbeitern dominieren. Die *Global sourcers* sind überproportional kleine Betriebe, während die *Global players* vorrangig Betriebe mit mehr als 500 Mitarbeitern besitzen. Im Maschinenbau ist der *Home-based player* stärker vertreten als im restlichen Investitionsgüter produzierenden Gewerbe.

Vergleicht man für diese Maschinenbaubetriebe die durchschnittliche Wertschöpfung pro Mitarbeiter im Jahre 1999, so zeigt sich, dass die *National manufacturers* im Schnitt

⁵ Hier dürfte es sich vielfach um Unternehmen handeln, die zur Leistungserstellung technisch anspruchsvolle Komponenten oder Basismaschinen beziehen, die für unterschiedlichste Anwendungen bei Kunden spezifiziert oder mit peripheren Einrichtungen versehen werden müssen.

den geringsten Wert aufweisen. Die Global sourcers können offenbar die Preisvorteile auch in eine höhere Wertschöpfung pro Mitarbeiter umsetzen. Die höchste Wertschöpfung pro Mitarbeiter allerdings weisen mit knapp 80 000 € die Home-based player auf. Die Produktivität liegt damit auf dem Niveau der Global players. Es ist bei einem entsprechenden Produktprogramm und der richtigen Strategie möglich, mit einer starken lokalen Vorleistungsbasis weltweit aktiv und erfolgreich zu sein.

Wachstumspotentiale durch Globalisierung und »New Economy«

Globalisierung: Industrialisierung bietet hohe Wachstumspotentiale

Der deutsche Maschinenbau liegt mit einem Anteil von fast einem Fünftel an den Ausfuhren der wichtigsten Industrienationen mit Abstand vor Japan und den Vereinigten Staaten. Eine Analyse des bilateralen Außenhandels Deutschland zeigt für die meisten Partnerländer, dass der Maschinenbau eine im Vergleich mit anderen Exportbranchen hervorragende Position einnimmt. Die Nettoexporte sind zumeist höher als für den Durchschnitt aller Güter. Diese mit dem Revealed-Comparative-Advantage Indikator (RCA) gemessene Beziehung im Außenhandel signalisiert nur für einige Länder eine unterproportionale (negative Werte) Position für die deutschen Maschinenbauer. Es handelt sich um Italien, die Schweiz, Österreich und Japan. Auffällig sind die hohen positiven Werte für solche Länder, die sich in einem Aufholprozess der Industrialisierung befinden, wie Portugal, Spanien, Polen, Ungarn und die ostasiatischen Schwellenländer. Dies unterstreicht, welche Bedeutung Maschinen aus Deutschland im Industrialisierungsprozess besitzen.

Ein Aspekt der Globalisierung ist die Investition an ausländischen Standorten. Hier hatte der deutsche Maschinenbau in den achtziger Jahren noch einen messbaren Rückstand gegenüber Japan. Die Direktinvestitionen des *deutschen Maschinenbaus* sind im Vergleich zu den gesamten deutschen Auslandsinvestitionen in den neunziger Jahren unterproportional gewachsen. Ein wesentlicher Grund liegt in der Struktur der Branche, in der Unternehmensgruppen eine bemerkenswerte Rolle spielen. Deren Dachgesellschaften sind es, die die Direktinvestitionen der Branche treiben. Etwa 50% des im ausländischen Maschinenbau 1999 investierten Kapitals von 12 Mrd. € ist im Eigentum von Beteiligungsgesellschaften, die somit für die internationale Ausrichtung ihrer Maschinenbautöchter eine wichtige Funktion bei der Internationalisierung übernehmen. Der den Unternehmensgruppen im Maschinenbau gehörende Bestand an Direktinvestitionen im ausländischen Maschinenbau hat im Zeitraum von zehn Jahren um das Sechsfache zugelegt, während der direkt von deutschen Maschinenbauunternehmen gehaltene Bestand

an Direktinvestitionen sich nur verdoppelt hat. Diese unterschiedliche Dynamik der Entwicklung ist ein Indiz dafür, dass unabhängige mittelständische Unternehmen nicht in dem Maße wie verbundene Unternehmen Chancen in der Globalisierung suchen. Es ist zu vermuten, dass hierfür vor allem eine knappe Ressourcenbasis relevant ist.

Das zunehmende Engagement des Maschinenbaus im Ausland lässt sich im Vergleich mit der Dynamik der Entwicklung im Inland erkennen. Während die Direktinvestitionen in den ausländischen Maschinenbau in der Zeit von 1990 bis 1999 um das 2,5-fache ausgeweitet wurden, schwanken die Bruttoanlageinvestitionen des Maschinenbaus im Inland – ohne einen Trend anzuzeigen – im Betrachtungszeitraum um einen Mittelwert.

Die Direktinvestitionen des Maschinenbaus dienen in allen Regionen zu einem hohen Prozentsatz der Erschließung von Auslandsmärkten durch den Aufbau von Vertriebswegen. Die Direktinvestitionen in Produktionsstätten sind als Investitionsmotiv von vergleichbar hoher Bedeutung. Auffällig sind die Aktivitäten in Mitteleuropa.

»New Economy«: Impulse für Ausrüster der IuK-Industrie

Im Rahmen der Studie wurden einige Produktbereiche identifiziert, die für die Herstellung von Produkten der »New Economy« benötigt werden, beispielsweise für die Fertigung von Halbleitern, Leiterplatten und elektronischen Baugruppen, digitale Speichermedien, Flachbildschirmen oder Solarzellen, die im Folgenden unter dem Begriff Productronic subsumiert werden. Im Jahr 2001 kam das Produktionsvolumen von Maschinen und Ausrüstungen für die genannten Erzeugnisse auf 5,4 Mrd. €, was etwa 4% der Produktion des gesamten Maschinenbaus entspricht. Gemessen am Volumen der weltweiten Produktion von Maschinen und Ausrüstungen für die Anwendungen der Productronic haben die deutschen Hersteller etwa einen Anteil von 7%. Dies ist ein relativ niedriger Prozentsatz gemessen an einem Anteil des gesamten deutschen Maschinenbaus an der Weltproduktion von 15%. Die Ursache für diesen Rückstand im weltweiten Vergleich liegt in erster Linie in der Dominanz Asiens und der Vereinigten Staaten bei der Herstellung von Produkten der Informations- und Kommunikationstechnik. Dies unterstreicht, welche Bedeutung die regionale Nähe zum Kunden auch im Zeitalter der Globalisierung für die Stellung eines Unternehmens im Markt besitzt.

Strategische Optionen für Maschinenbauunternehmen

Der Maschinenbau ist eine heterogene Branche, deren Zukunftsaussichten nicht eindimensional für alle Unternehmen

in zutreffender Weise einheitlich dargelegt werden können. Seine Erzeugnisse können entsprechend der als relevant erachteten Produkteigenschaften in vier Typen klassifiziert werden (vgl. Abb. 3):⁶

- Serienerzeugnisse,
- kundenspezifisch entwickelte Erzeugnisse,
- Engineering und Anlagenbau,
- Schlüsseltechnisch basierte Erzeugnisse.

Seriengeschäft: Hohe Priorität für Markterschließungsstrategien

Serienerzeugnisse werden üblicherweise von mehreren Herstellern angeboten. Sie haben definierte, dem Kunden bekannte Eigenschaften. Das Ziel der Produktentwicklung besteht darin, die Anforderungen der Kunden besser zu treffen als die Konkurrenz, ohne kundenspezifische Erzeugnisse herzustellen. Von vielen Serienherstellern werden kundenspezifische Adaptationen angeboten, um Maschinen zu vermarkten, ohne das Produkt in seinen wesentlichen konstruktiven Merkmalen zu verändern. Die Möglichkeiten der Produktdifferenzierung sind beschränkt, selbst wenn gilt, dass die Erzeugnisse nur in seltenen Fällen ohne produktbegleitende Dienstleistungen verkauft werden können. Erfolgreiche Konzepte können meist relativ schnell imitiert werden.

Auf diesen Märkten ist der Preis ein wichtiger Wettbewerbsparameter. Kostensenkung und Marktanteile sind damit zentrale Elemente bei der Formulierung von Strategien. Globale Markt- und Produktstrategien bieten sich an, um über hohe Stückzahlen Lern- und Skaleneffekte realisieren zu können. Zwischen der Produktentwicklung und der Serienpro-

duktion besteht meist keine Notwendigkeit einer intensiven Interaktion, Standortentscheidungen zur Kostensenkung werden dadurch nicht beschränkt.

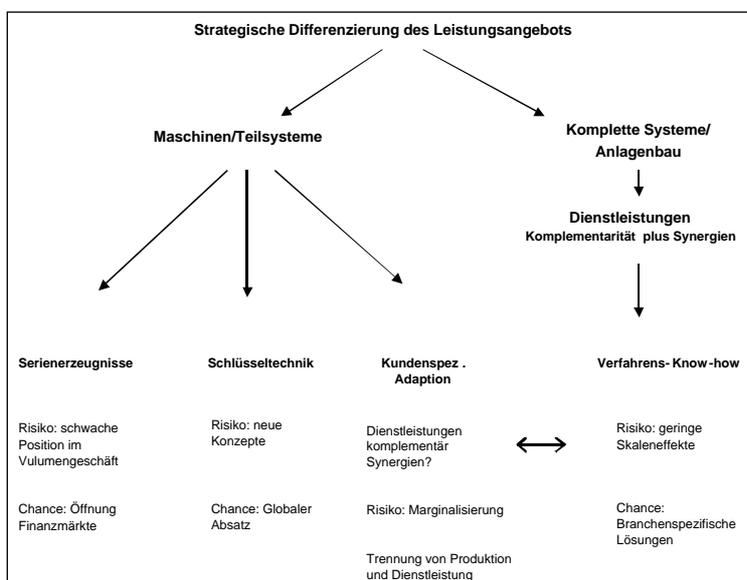
Auf den Märkten für Serienerzeugnisse besteht eine große Wahrscheinlichkeit zur Herausbildung von Oligopolen, wie dies in den achtziger Jahren bei Werkzeugmaschinen der Fall war. Es gibt Beispiele deutscher Unternehmen, die auf solchen Volumenmärkten eine starke Position besitzen, bei Pumpen, Flurförderzeuge. etc. Allerdings war der deutsche Maschinenbau auf Märkten mit anderen Anforderungsprofilen bisher wesentlich erfolgreicher.

Serienhersteller müssen für die Realisierung konsistenter Marktstrategien hohe Investitionen in Produktion und Vertriebswege tätigen, um ihren Position zu stabilisieren. Hier hatten deutsche Unternehmen in der Vergangenheit häufig Probleme, ausreichende Finanzmittel zu beschaffen. Die Möglichkeiten zur Verbreiterung der Eigenkapitalbasis haben sich in den zurückliegenden Jahren jedoch verbessert. Ebenso vorteilhaft kann die gegenwärtige Entstehung eines neuen, unter Einschluss Mittelosteuropas regional erweiterten Clusters der Metallindustrie für kostengünstige Zulieferungen genutzt werden.

Hersteller von Serienerzeugnissen, die den primär über den Preis stattfindenden Wettbewerb um Marktanteile nicht mitmachen wollen oder können, versuchen vielfach, über eine Ausweitung des kundenspezifischen Angebots ihre Position im Markt gegenüber größeren Wettbewerbern zu stabilisieren. Bei zunehmender Produktdifferenzierung reduziert sich einerseits der Preisdruck, bei andererseits steigenden Kosten in Folge einer zunehmenden Variantenvielfalt. Physische

Produkte und Dienstleistungen werden komplementär abgesetzt. Ein solches Konzept wird dann erfolgreich sein, wenn Synergien auf Basis der Kompetenz der eigenen Produktion und der technischen Dienstleistungen geschöpft werden. Im anderen Fall muss die Frage »make-or-buy« von Serienerzeugnissen beantwortet werden. Eine Quersubventionierung der eigenen Fertigung durch die Verwendung von am Markt nicht wettbewerbsfähig absetzbaren Produkten als Element für kundenspezifische Problemlösungen kann zu einer Gefährdung der Existenz des gesamten Unternehmens führen. Unter diesen Gegebenheiten besteht das Risiko einer Konkurrenzsituation mit Ingenieurbüros, die auf der Grundlage preiswerter, möglicherweise importierter Serienerzeugnisse wett-

Abb. 3
Prototypische Entwicklungslinien für Maschinenbauunternehmen



⁶ Zur empirischen Evidenz der Kategorisierung für den europäischen Maschinenbau vgl. Kriegbaum, Uhlig und Vieweg (1997, S. 280 ff.).

bewerbsfähige kundenspezifische Varianten auf den gleichen Märkten anbieten.

Kundenspezifische Erzeugnisse: Eine Strategie mit mehrdeutiger Zukunft

Kundenspezifische Erzeugnisse unterscheiden sich durch wesentliche konstruktive Merkmale, so dass die Angebote unterschiedlicher Hersteller nur schwer miteinander vergleichbar sind. In dieser Situation besteht zwischen Dienstleistungen und physischen Gütern nicht nur eine komplementäre Beziehung, sondern ein Synergiepotential aus der Interaktion von Fertigung und Konstruktion.

Insbesondere für den Kunden ist es nicht leicht, einen geeigneten Lieferanten auszuwählen. Bei diesen Produkten sind die Reputation des Anbieters, seine Fähigkeit, überzeugende Lösungen aufzuzeigen, wichtige Merkmale im Wettbewerb. Referenzanwendungen relativieren Preisvorteile. Der Marktzutritt für neue Anbieter ist wegen fehlender Reputation und evtl. auch mangelnder technischer Kompetenz erschwert.

Kundenspezifische Erzeugnisse sind einerseits zwar einem geringeren Preiswettbewerb ausgesetzt. Konstruktion und Entwicklung erfordern allerdings einen hohen Arbeitseinsatz, ohne dass in nennenswertem Umfang Skaleneffekte realisiert werden können. Die Fertigungsprozesse lassen sich meist nur bedingt rationalisieren, so dass hohe Arbeitskosten die Folge sind. Eine partielle Verringerung der Kostenbelastung ist möglich, wenn kundenspezifische Lösungen aus der Kombination unterschiedlicher Module zu kombinieren sind. Vielfach besteht bei kundenspezifischen Erzeugnissen die Notwendigkeit einer intensiven Kommunikation zwischen Fertigung und Konstruktion, so dass eine Verlagerung der Produktion schwer vorstellbar ist.

Strategische Herausforderungen für Unternehmen mit kundenspezifischen Erzeugnissen bestehen in verschiedene Richtungen. Einmal müssen Konstruktion und Entwicklung nach einer Standardisierung von Lösungen suchen und für verschiedene Anwendungen kombinierbare Bauteile entwickeln. Des Weiteren ist die Frage zu klären, ob Standardlösungen beispielsweise für bestimmte Branchen anzubieten sind, um Skaleneffekte realisieren zu können. Die Ausweitung des Angebots an technischen Dienstleistungen kann dazu genutzt werden, um als Systemanbieter auf einen neuen, stärker Know-how getriebenen Markt Fuß zu fassen.

Anlagenbau/Systemanbieter: Steigender Bedarf

Unternehmen, die im Engineering und Anlagenbau tätig sind, haben sich meist frühzeitig auf technische Dienstleistungen

konzentriert und ihre Produktion auf die Herstellung von Teilen und Komponenten beschränkt, die eine Schlüssel-funktion einnehmen. Die Kombination aus Kompetenzpotentialen von Konstruktion und Fertigung generiert gegenüber reinen Ingenieurbüros Vorteile. Anderes wird zugekauft. Meist handelt es sich gemäß der oben eingeführten Definition um Global players.

Die Zukunft dieser Firmen hängt im Wesentlichen davon ab, ob das für den Bau komplexer Systeme notwendige Know-how langfristig vorgehalten werden kann. Kurzfristige Personalpolitik und ein Engpass beim technisch qualifizierten Nachwuchs müssen als die größten Gefahren für die deutschen, auf vielen Märkten führenden Systemanbieter und Anlagenbauer gesehen werden.

Gute Chancen in dieser Marktumgebung bestehen für deutsche Unternehmen. Allerdings ist gerade im Großanlagenbau eine zunehmende internationale Arbeitsteilung im Engineering festzustellen. Dies generiert nicht nur Kostenvorteile, sondern muss im Zusammenhang mit den oft vor Ort notwendigen Vorleistungen gesehen werden. Friktionen im Kommunikationsprozess werden vermieden.

In Verbindung mit den Anlagenbau besteht das größte Potential für fakultativ anzubietende Dienstleistungen, wie Leasing, Betreibermodelle etc., die zunehmend von den Kunden sogar als Voraussetzung für einen Vertragsabschluss erwartet werden. Zusätzlich getrieben wird diese Entwicklung durch ein bei vielen Kunden zu beobachtendes Streben, eigene technische, mit der Konzeption von Anlagen befasste Abteilungen aufzulösen. Auf der Seite der Investitionsgüterhersteller wird auf diese Entwicklung unter anderem nicht nur durch eine Ausweitung des Angebots reagiert. Maschinenbauer konzipieren vermehrt branchenspezifische Fertigungslösungen und erhalten Chancen für die Generierung von Skaleneffekten.

Schlüsseltechnik: Gefahren durch neue Technologien?

Eine Schlüsseltechnologie, die in Produkte inkorporiert ist, besitzt eine herausragende ökonomische Bedeutung. Sie stellt ein Alleinstellungsmerkmal und eine Marktzutrittsbarriere gleichermaßen dar. Auf diesen Märkten gibt es aufgrund der notwendigen Kompetenz weltweit nur wenige Anbieter. Es handelt sich nicht nur wie bei Druckmaschinen um große Unternehmen, die auf eine Schlüsseltechnik bauen können. Es gibt eine Reihe von so genannten »hidden champions« in Deutschland, mittelgroße Firmen, die den Weltmarkt meist in einer Nische dominieren. Typisch ist entsprechend der oben eingeführten Definition der Home-based player.

Für diese Firmen bestehen wenige Risiken. Das technologische Wissen sichert ihnen eine quasimonopolistische Posi-

tion. Im Hinblick auf die langfristige Existenz im Markt ist eine intensive Beobachtung technologischer Entwicklungen erforderlich. Neue Technologien sind rechtzeitig auf ihre potentielle Eignung zu überprüfen. Hier könnte sich die auf manchen dynamischen Technikfeldern im internationalen Vergleich nicht immer befriedigende Stellung Deutschlands als ein Handicap erweisen. Enge Kontakte zu mit der Grundlagenforschung auf dynamischen Technikfeldern befassten Einrichtungen sollten intensiviert werden. Dies betrifft aber auch den Kontakt zu vorgelagerten Branchen, deren Erzeugnisse einen Beitrag zur Innovationskraft des Maschinenbaus leisten.

Empfehlungen zur Verbesserung der Zukunftsaussichten

Arbeitskräfteangebot und Arbeitsmarkt

Angesichts des knappen Angebots an qualifizierten Fachkräften ist ein Ausbau der Weiterbildungsaktivitäten unerlässlich. Die Arbeitslosigkeit »älterer« Fachkräfte zeigt, dass Personal vorhanden ist. Eine bessere Zusammenarbeit zwischen Arbeitsämtern und Betrieben bei der Qualifizierung kann zum Abbau von Arbeitslosigkeit und zur Befriedigung des Fachkräftebedarfs beitragen.

Die Unternehmen sollten ebenfalls prüfen, ob sie ihren Bedarf an qualifizierten Technikern nicht mit hochqualifizierten ausländischen Arbeitnehmern decken können. Insbesondere das Potential in Mittelosteuropa kann ausgeschöpft, evtl. für ausgewählte Entwicklungsaufgaben auch im Rahmen grenzüberschreitender Entwicklungsnetzwerke genutzt werden. Eine entsprechende Unterstützung bei der Schaffung von Infrastrukturen durch öffentliche Stellen und Verbände kann auch kleineren Betrieben besser und kostengünstiger den Zugang ermöglichen.

Die für den Maschinenbau typische Produktion ist aufgrund der hohen Qualifikation der Beschäftigten durch hohe Arbeitskosten je Beschäftigten gekennzeichnet. Aufgrund der niedrigen Losgrößen lassen sich Skaleneffekte in vielen Betrieben nicht realisieren. Eine geringe Lohndifferenzierung belastet insbesondere die Grenzunternehmen. Eine den betrieblichen Bedingungen angepasste Lohn- und Gehaltsdifferenzierung könnte einen Beitrag leisten, die Auswirkungen des Strukturwandels für die Beschäftigung in der Produktion zu dämpfen. Besonders betroffen dürften aber die dem Maschinenbau zuliefernden Betriebe aus der Metallindustrie sein. Hierbei steht jedoch die knapper werdende Zahl der Fachkräfte einer stärkeren Lohnspreizung entgegen. Eine Flexibilisierung der Entlohnung ist aber nicht nur eine Frage der Tarifpolitik, die bestehenden Spielräume in existierenden Tarifverträgen sollten von den Unternehmen stärker und gezielter genutzt werden.

Finanzierung unter neuen Rahmenbedingungen

Die veränderten Rahmenbedingungen zur Unternehmensfinanzierung stellen Herausforderungen insbesondere an kleine und mittlere Unternehmen. Sie müssen sich schnell auf die in Zukunft stärker formalisierte Bewertung von Kreditrisiken einstellen. Das gesamte Berichtswesen muss darauf ausgerichtet werden, um die für ein Rating notwendigen Informationen zu liefern. Dies verlangt von den Unternehmen zwar zusätzliche Anstrengungen, bietet aber auch die Chance, die strategische Position schon jetzt gegenüber Gläubigern und Kunden zu stärken. Unterbleibt dies aufgrund einer geringen Publizitätsneigung, so kann es im Extremfall zu einer quasimonopolistischen Stellung der Gläubigerbank kommen. In Anbetracht des Wandels auf den Finanzmärkten ist also eine höhere Bereitschaft zur Publizität gefordert.

Die Zurückhaltung erklärt sich u.a. auch aus einer vielfach nicht ausreichenden Ausstattung der Unternehmen mit Eigenkapital. Die verbleibende Zeit bis zur Einführung international verbindlicher Regelungen zur Kreditvergabe muss genutzt werden, um die Bilanzstruktur zu verbessern. Häufig wird die Ausstattung mit Eigenkapital nicht aus eigener Kraft zu verbessern sein, und eine Erweiterung des Kreises der Eigentümer muss in Erwägung gezogen werden. Die Rahmenbedingungen sind sowohl für die Einbeziehung einer Risikokapitalgesellschaft als auch für einen Gang an die Börse besser geworden. Die »kleine Aktiengesellschaft« bietet sich als eine Form des gleitenden Übergangs für einen späteren Börsengang an.

Kooperationsverhalten angesichts Internationalisierung und Internet

Kapitalmäßige Verflechtungen bieten eine Plattform, die Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittlerer, rechtlich eigenständiger Unternehmen zu verbessern. Gegenüber größeren Konkurrenten können im Verbund Skaleneffekte, beispielsweise in der Beschaffung, realisiert werden. Zwischen verbundenen Unternehmen besteht eine enge Kommunikation und Koordination. Die vielfach geäußerte Empfehlung, verstärkt zu kooperieren, richtet sich somit insbesondere an die nicht verflochtenen Unternehmen des Maschinenbaus.

Mittelständische, nicht in einem Unternehmensverbund befindliche Firmen sind im Gegensatz zu Unternehmensgruppen zurückhaltender beim internationalen Engagement. Ihnen fehlen vielfach die hierfür notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen. Sofern Kooperationen bestehende Schwierigkeiten etwa im Vertrieb oder Service lösen helfen, sollten insbesondere kleine und mittlere Unternehmen zu einem Aufbau der Zusammenarbeit ermuntert werden, beispielsweise mit Firmen, die ein komplementäres Produktprogramm anbieten.

Die neuen IuK-Techniken bieten bei zunehmend internationaler Aufstellung und Kooperation mittelständischer Unternehmen erhebliche Potentiale. Die wirtschaftliche Nutzung des Internet für Beschaffung und Vertrieb ist aber nicht nur als technisches Problem zu betrachten. Der Einsatz von Technik und die Schaffung der organisatorischen Infrastruktur ist nur eine notwendige Voraussetzung. Primär müssen die Unternehmen klare Ziele definieren und die innerbetrieblichen Prozesse auf die neue Technik abstimmen, dies verlangt eine entsprechende Organisation und eine Einbindung der Beschäftigten in die Restrukturierung.

Veränderungen und Fragen an die Zukunft des Innovationssystemes

Die Innovationen in der Leistungspalette nach der oben dargestellten Typisierung von strategischen Optionen erfordern sowohl Aktivitäten der Maschinenbauunternehmen im Bereich Dienstleistungen wie Technologie. Der Befund zur Zurückhaltung beim Ausbau von Dienstleistungsaktivitäten bei kleinen und mittleren Unternehmen ist daher möglicherweise problematisch. Die laufenden Aktivitäten der Verbände zur Unterstützung des Aufbaus einer qualifizierten Leistungspalette sollten fortgeführt werden. Aus der Forschungsförderung bereits bekannter Modelllösungen können hierfür evtl. intensiver genutzt werden.

Die Verknüpfung verschiedener Technologiefelder ist ein wichtiges Merkmal für den Innovationsprozess im Maschinenbau geworden. Insbesondere die Beziehungen zu vorgelagerten, forschungsintensiven Branchen sind auszubauen, primär zur chemischen Industrie, zur Elektrotechnik und der Elektronikindustrie, um den Innovationsprozess entlang der Wertschöpfungskette zu beschleunigen. Dies kann dazu beitragen, auf dynamisch expandierenden Technikfeldern, auf denen Deutschland keine herausgehobene Position innehat, an die Spitze aufzurücken.

Aus der Kombination verschiedener Technologien können gerade im Maschinenbau, der in gewisser Weise ein wesentliches Bindeglied zwischen der Grundlagen- und angewandten Forschung ist, wegweisende Innovationen erwartet werden (Chemie, Materialforschung, physikalische Grundlagenforschung, Mess- und Regeltechnik, Sensorik, Optik, Elektronik). Bestehende institutionelle Grenzen zwischen der Grundlagen- und der angewandten Forschung verwischen zunehmend, der Austauschzyklus wird schneller, die Wissenschaftsbindung der Technik- und (Produkt-) Entwicklung wird zweifelsohne auch im traditionell pragmatisch orientierten Maschinenbau zunehmen. Die Unternehmen müssen daher nicht nur aus Rekrutierungsgründen näher an die Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen heranrücken. Ein wichtiger Grund ist die Beschleunigung des Diffusionsprozesses von wis-

senschaftlichen Grundlagenerkenntnissen in wirtschaftlich relevante Produkte und Prozesse.

Da kleinere Maschinenbauunternehmen nur in geringerem Maße die mit der stärkeren Wissenschaftsbindung einhergehenden höheren Kosten der Informationsbeschaffung tragen können, entsteht bei unveränderten Rahmenbedingungen ein Risiko, existierende technische Vorsprünge auch künftig halten zu können. Nur durch eine Erleichterung der Zugänge zum Forschungssystem für KMU kann dem begegnet werden.

Dies gilt nicht im gleichen Maße für Firmen, die dem FuE-Bereich von Universitäten, Forschungseinrichtungen oder großen Firmen entstammen. Verbunden mit den Möglichkeiten, zukünftig zu schnell aufzubauenden Zulieferstrukturen innerhalb des neuen Clusters und mit Hilfe des Internets zu kommen, bietet sich durchaus ein größeres Potential als bisher für mit dem Maschinenbau verbundene High-Tech-Start-ups.

Literatur

- Freudenberg, M. und F. Lemoine (1999), *Central and European Countries in the International Division of Labour in Europe*, Document de travail CEPII 1999/05, Paris.
- Kriegbaum, H., A. Uhlig und H.-G. Vieweg (1997), *The EU Mechanical Engineering Industry. Monitoring the evolution in the competitiveness*, ifo Studien zur Industrieforschung Nr. 54, München: ifo Institut.