

„Low-Tech-Industrien“: Innovationsfähigkeit und Entwicklungschancen

Hartmut Hirsch-Kreinsen

Der Beitrag befasst sich mit dem Stellenwert so genannter Low-Tech-Industrien für die soziale und ökonomische Entwicklung und die gegenwärtige Innovationspolitik. Unter dem Label „Low-Technology“ werden jene Industriebereiche zusammengefasst, die nur einen geringen Forschungs- und Entwicklungsaufwand betreiben und die oft auch als alte Industrien bezeichnet werden können. Mit dem Beitrag soll gezeigt werden, dass auch diese Industriesektoren über teilweise überraschend hohe Innovationspotenziale und vielfältige Entwicklungschancen gerade in einem High-Tech-Land wie Deutschland verfügen. Daher, so die Schlussfolgerung, sollte sich die Innovationspolitik verstärkt auch mit diesen Industriebereichen auseinandersetzen.

1

Einleitung

In der öffentlichen und der wissenschaftlichen Debatte wird die gesellschaftliche Entwicklungsperspektive häufig mit dem Begriff der Wissensgesellschaft gefasst. Danach wird Wissen zum zentralen Produktionsfaktor und die neue Gesellschaftsform basiert besonders auf neuen Technologien und High-Tech-Innovationen, während traditionellen Wirtschaftszweigen nur mehr nachgeordnete Bedeutung für die zukünftige soziale und ökonomische Entwicklung zukomme. Die vorherrschende Meinung ist, dass High-Tech-Industrien den Schlüssel zu zukünftigem Wachstum und Beschäftigung bilden und daher forschungs- und innovationspolitische Akteure gut beraten seien, solche Industrien zu unterstützen. Nun soll keineswegs bestritten werden, dass Wissenschaft und Forschung wie insbesondere auch Hochtechnologien eine wesentliche Rolle für die zukünftige ökonomische und soziale Entwicklung von entwickelten Ländern wie Deutschland spielen. Nur ist zugleich zu fragen, ob damit nicht eine unzulässige Verengung des Blickwinkels einhergeht und dadurch industrielle und technologische Entwicklungspotenziale älterer Industrien übersehen und falsch eingeschätzt werden.

Eine erste Antwort auf diese Frage geben Daten, die auf die Bedeutung solcher Industriesektoren hinweisen. Genauer lässt sich dies zeigen, wenn man auf den international wie national gebräuchlichen Indikator der Intensität für Forschung und Entwicklung (FuE) zurückgreift, mit dem

der Anteil des FuE-Aufwandes am Umsatz eines Unternehmens oder eines Wirtschaftssektors gemessen wird.¹ Folgt man den Kategorien der OECD, so lassen sich die Wirtschaftssektoren wie folgt unterteilen: High-Tech-Sektoren (Hochtechnologie) mit einer FuE-Intensität von mehr als 5%, Medium-Tech-Sektoren (komplexe Technologien) mit einer FuE-Intensität zwischen 3% und 5% und Low-Tech-Sektoren (nicht-forschungsintensive Industrien) mit einer FuE-Intensität von weniger als 3%.² Unter High-Tech werden beispielsweise die Pharmaindustrie, die DV-Industrie und der Fahrzeugbau, der Luft- und Raumfahrzeugbau sowie Teile des Maschinenbaus rubriziert. Als Medium-High-Tech-Industrien gelten etwa der Werkzeugmaschinenbau, Teile der Chemieindustrie, die Produktion von Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen und Teilbranchen des Fahrzeugbaus und unter Low-Tech können beispielsweise Branchen wie die Herstellung von Haushaltsgeräten, das Ernährungsgewerbe, das Papier-, Verlags- und Druckgewerbe, die Holz- und Möbelindustrie und die Herstellung von Metallenerzeugnissen wie die Gießereiindustrie und die Herstellung von Kunststoffwaren zusammengefasst werden.³

Fraglos operieren viele Unternehmen aus dem Low-Tech-Sektor unter sehr schwierigen Konkurrenz- und Marktbedingungen. Eine steigende Konkurrenz aus Niedrigkostenländern und ein wachsender Kostendruck gepaart mit der leichten Imitierbarkeit vieler Produkte drängen vielfach auf die Reduzierung inländischer Produktionsstandorte und die Verlagerung der Produktion. Gleichwohl weist, wie in der *Tabelle 1* zusammengefasst, der Low-Tech-Sektor im Vergleich zu den weiteren Industriesektoren einen überraschend hohen Anteil an der Beschäftigung und den Umsatz des gesamten verarbeitenden Gewerbes auf.

Tabelle 1: Anteil von Industriesektoren mit unterschiedlicher FuE-Intensität am verarbeitenden Gewerbe, 2001 – in % –

	Beschäftigung	Umsatz
Low-Tech	63	56
Medium-High-Tech	14	13
High-Tech	23	31

Quelle: Eigene Berechnungen nach Stifterverband (2004) und Statistisches Bundesamt (2003). WSI Hans Böckler Stiftung

1 Erfasst werden mit diesem Indikator unternehmensinterne und -externe FuE-Aufwendungen (OECD 2002, S. 108ff.).

2 Die in Deutschland etwa vom BMBF und verschiedenen Forschungsinstituten verwendeten Kategorien folgen grundlegend diesem Konzept (z. B. Grupp/Legler 2000).

3 Eigene Zusammenstellung nach Legler u.a. (2004, S. 26).

Hartmut Hirsch-Kreinsen, Prof. Dr., Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriosozologie der Universität Dortmund; Arbeitsschwerpunkte: Wirtschaftlicher Strukturwandel, Reorganisationsprozesse von Unternehmen und Technologieentwicklung.
e-mail: h.hirsch-kreinsen@wiso.uni-dortmund.de

Für Kritik und Anregungen sei Gerd Bender, Dortmund und Gunter Lay, Karlsruhe, gedankt.

Einen weiteren Hinweis auf die Relevanz dieses Sektors gibt eine ganze Reihe empirischer Befunde, die die Entwicklungs- und Innovationsfähigkeit des Low-Tech-Sektors gerade auch in „High-Tech-Ländern“ betonen (Maskell 1998; Schmierl 2000; Palmberg 2001; Tunzelmann/Acha 2003); auch wurde schon vor einigen Jahren im „Economist“ auf die „merkwürdige“ Lebensfähigkeit von Low-Tech-Industrien im High-Tech-Staat Kalifornien hingewiesen (The Economist 1998).

An diese Befunde soll mit der folgenden Argumentation angeknüpft werden.⁴ Gefragt werden soll, welche Innovationspotenziale Low-Tech-Industriesektoren tatsächlich aufweisen, an welche Voraussetzungen diese geknüpft sind und welche innovationspolitischen Schlussfolgerungen daraus gezogen werden können. Im Zentrum stehen dabei technologische Innovationen, die sich auf die Entwicklung und Vermarktung verbesserter Produkte und die Einführung neuer Produktionsstrukturen wie technisch-organisatorische Fertigungsmethoden und Logistikaktivitäten richten (OECD 1997, S. 10). Empirische Basis sind rund 40 Fallstudien in Low-Tech-Unternehmen aus neun EU-Ländern mit in der Regel zwischen 50 und 500 Beschäftigten. Mehr als die Hälfte der untersuchten Betriebe stammt aus der Branche Metallerzeugnisse, der Rest aus den Branchen Nahrungs- und Genussmittel, Holzprodukte, Textilien, Bekleidung, Lederwaren sowie Holz, Papier- und Verlags- und Druckerzeugnisse. Die Fallstudien wurden im Zeitraum von Sommer 2003 bis Sommer 2004 durchgeführt.⁵ Daneben fließen verschiedentlich auch die empirischen Ergebnisse eines vor längerem abgeschlossenen Forschungsprojektes mit verwandter Thematik in die Argumentation ein (Schmierl 2000).

2

Low-Tech-Innovations-typen

Die Innovationsaktivitäten der untersuchten Low-Tech-Unternehmen können in Hinblick auf ihre Zielsetzung und primären Gegenstandsbereiche charakterisiert werden. Je nachdem, ob die Entwicklung von Produkten, neuen Prozesstechnologien oder auch Absatz- und Marketingkonzepten im Zentrum der Innovations-

anstrengungen stehen, lassen sich verschiedene Low-Tech-Innovationsstypen unterscheiden.⁶

(1) Standardproduzent

Zum einen findet sich eine Reihe von Unternehmen, die hauptsächlich eine kleinschrittige und kontinuierliche Weiterentwicklung gegebener Produkte betreiben. Verbessert und verändert werden einzelne Komponenten in Hinblick auf ihr Material, ihre Funktion und Qualität, aber die Struktur und die technologischen Grundlagen eines Produktes bleiben erhalten. Bezeichnet werden kann dieser Unternehmenstyp als Standardproduzent. Beispielsweise handelt es sich hierbei um Unternehmen mit Produkten für relativ stabile Marktsegmente, wie ein Hersteller von gestanzten Metallteilen für spezielle Anwendungen in der Automobilindustrie. Die Produkte sind vielfach technologisch mehr oder weniger ausgereift, sie werden in großen Serien hergestellt und zeichnen sich durch eine geringe Komplexität aus. Die in diesen Fällen genutzten Prozesstechnologien bleiben oft über längere Zeit unverändert und werden allenfalls graduell an die veränderten Produkterfordernisse angepasst.

Ein Sonderfall des Standardproduzenten ist ein Unternehmenstyp, der als Einfachproduzent charakterisiert werden kann und der einfache Teile wie Massen- und Normteile mit billigen Materialien im Rahmen einstufiger Prozesse herstellt. Beispiel hierfür ist ein Produzent einfacher elektrischer Heizelemente für industrielle Anwendungen, dessen Produkte in den letzten Jahren kaum, allenfalls in Hinblick auf ihre Materialqualitäten weiter entwickelt worden sind und die im Rahmen von relativ arbeitsintensiven Prozessen mit einem restriktiven Tätigkeitszuschnitt hergestellt werden. Dieser Unternehmenstyp bezeichnet ein nur schwer abgrenzbares „unteres“ Segment von Low-Tech, das unter ausgeprägtem Konkurrenz- und Kostendruck steht und dessen Produkte besonders leicht imitierbar sind.

(2) Problemlöser

Zum zweiten sind Unternehmen anzutreffen, die solche Produkt- oder auch Prozessinnovationen vorantreiben, die strategisch auf die Sicherung und Verbesserung der Absatzmarktsituation des Unternehmens ausgerichtet sind. Dabei handelt es sich beispielsweise um das modeorientierte Design

von Produkten, die funktionale und technische Aufwertung von Produkten, die schnelle Anpassung an wechselnde Kundenwünsche und das Ausnutzen von Marktnischen, geschickte Strategien von Markenbildung und die Ausweitung von produktbegleitenden Serviceaktivitäten. Konkret zu nennen sind hier Unternehmen aus der Textil- und Bekleidungsindustrie und der Möbel- und Lederwarenherstellung, deren Produktentwicklung sich an antizipierbaren Modezyklen orientiert und die eine mehr oder weniger kontinuierliche Variation der existierenden Produktlinien erfordert. Typisches Beispiel ist ein Büromöbelhersteller, der sehr kurzfristigen Auftrag eines großen und marktmächtigen Einzelhändlers über eine große Zahl schnell zu liefernder Büromöbel einer neuen, bislang nicht angebotenen Variante übernimmt und seine Produkte entsprechend variiert. Auch findet sich in verschiedenen Fällen eine Ausweitung des Angebotspektrums, indem Unternehmen ihre Prozessfunktionen durch Dienstleistungsangebote und auf bestimmte Kunden zugeschnittene Logistikleistungen ausweiten. Solche unmittelbar und gezielt kundenbezogenen Innovationsaktivitäten gewinnen nach den vorliegenden empirischen Befunden für viele der Low-Tech-Unternehmen eine wachsende Bedeutung. Verkürzt kann dieser Low-Tech-Typ als Problemlöser bezeichnet werden.⁷

(3) Prozessspezialist

Von produktbezogenen sind prozessbezogene Innovationen zu unterscheiden. Zwar sind oft beide Aspekte empirisch nur

⁴ Sie steht im Kontext eines laufenden von der EU geförderten internationalen Forschungsprojektes mit dem Titel „Policy and Innovation in Low-Tech (PILOT)“; das Projekt mit einer Laufzeit von Dezember 2002 bis November 2005 wird vom Lehrstuhl Wirtschafts- und Industriesoziologie der Universität Dortmund koordiniert (vgl. www.pilot-project.org).

⁵ Im Folgenden wird auf eine erste Auswertung der Fallstudienresultate zurückgegriffen; vgl. hierzu Schmierl u.a. (2004) und Bender (2005).

⁶ Realiter können die Innovationsaktivitäten natürlich gleichzeitig verschiedene Gegenstandsbereiche umfassen. Das für die folgende Typisierung unterscheidende Kriterium ist jedoch, wo jeweils der Innovationsschwerpunkt liegt.

⁷ Aufgegriffen wird damit ein Begriff aus der Debatte über den Wandel vieler Unternehmen von Sachgutherstellern zu produktorientierten Dienstleistern (Lay/Jung Erceg 2002, S. 7).

schwer voneinander zu trennen, da eine Produktinnovation oft veränderte Prozessstrukturen erfordert, jedoch findet sich eine ganze Reihe von Unternehmen, deren Innovationsanstrengungen sich primär auf ihre Prozesse richten. Dieser Innovationstyp soll als Prozessspezialist gefasst werden. Ein Beispiel hierfür ist die kontinuierliche Weiterentwicklung der Prozesse in der Holzbearbeitung, wo, Expertenaussagen zufolge, inzwischen ein äußerst hohes und kaum mit anderen Branchen vergleichbares Niveau von Prozessleistung und Prozesspräzision erreicht worden ist. Ähnliches lässt sich in Unternehmen der Blechumformung, der Herstellung von Teilen aus Kunststoffen oder mechanischen Bauteilen beobachten. Ein weiteres Beispiel hierfür ist ein Papierhersteller, der kontinuierlich seine aufwendigen Prozesse optimiert. Gleichsam als Nebenprodukt erreicht er damit auch eine Verbesserung und Änderung der Produktqualität. Neben Prozessen mit einem hohen technologischen Niveau und Automatisierungsgrad umfasst dieser Innovationstyp auch Prozesse mit relativ einfachen Standardtechniken. So wird in einem Metallunternehmen geradezu strategisch ein Konzept der permanenten Optimierung von „Low-Budget“-Technologien verfolgt. Verschiedentlich kann auch von der Koexistenz von modernen und traditionellen Prozesstechnologien in ein und demselben Unternehmen gesprochen werden. Generell freilich ist festzuhalten, dass viele der untersuchten Low-Tech-Unternehmen auf der Basis von High-Tech-Produktionstechnologien operieren. Allein schon daher ist ihre Etikettierung als „Low-Tech“ sehr irreführend.

Anknüpfend an Kategorien aus der sozialwissenschaftlichen Innovationsforschung (Henderson/Clark 1990) lässt sich zusammenfassend festhalten, dass sich die Innovationsaktivitäten der Unternehmen in einem Spektrum bewegen, das einerseits von einem Muster „inkrementeller“ Innovationen und andererseits von einem Muster „architektureller“ Innovationen begrenzt wird. Die Gemeinsamkeit beider Muster ist, dass die jeweils gegebenen technologischen Kernkonzepte und Wissensbestände genutzt und weiterentwickelt werden. Sie unterscheiden sich damit grundlegend von „radikalen“ Innovationen, die bestehende technologische Konzepte bzw. Entwicklungspfade verlassen und entwerfen.

Inkrementelle Innovationen lassen sich dadurch kennzeichnen, dass sie ein bestimmtes Produktdesign durch die Verbesserung einzelner Komponenten partiell weiterentwickeln, ohne das Design grundlegend zu verändern. Beispiel hierfür ist der Standardproduzent mit seinen kleinschrittigen Innovationsaktivitäten.

Mit dem Begriff der *architekturellen Innovationen* hingegen wird die Neukombination existierender Komponenten zu einem neuen Produktdesign oder einer neuen Struktur des Produktionsprozesses bezeichnet, ohne dass der eingespielte technologische Entwicklungspfad verlassen wird. Beispiel hierfür ist der skizzierte Typ des Problemlösers, der kaum veränderte Produktkomponenten und Baugruppen zu einem neuen Produkt kombiniert und damit nicht nur besonderen Kundenwünschen nachkommt, sondern dadurch möglicherweise auch ein neues Marktsegment erschließt. Vermutet werden kann, dass dem Muster architektureller Innovationen im Low-Tech-Bereich eine große und möglicherweise wachsende Bedeutung zukommt. Die Ursachen dafür liegen in der ausgeprägten Konkurrenz, der diese Unternehmen ausgesetzt sind und der sie ganz offensichtlich nur begegnen können, indem sie in einer für sie möglichen und typischen Weise technologische Innovationen auf der Basis existierender Technologiekonzepte zu realisieren suchen, um damit zumindest zeitweise der Kosten- und Preiskonkurrenz ausweichen zu können.

3

Bedingungen der Low-Tech-Innovationsfähigkeit

Versucht man nun die Voraussetzungen und Bedingungen der Innovationsfähigkeit der Low-Tech-Unternehmen genauer zu analysieren, so müssen zunächst die spezifischen Strukturbedingungen dieser Unternehmen verdeutlicht werden. Sie lassen sich mit Rückgriff auf den Indikator der FuE-Intensität relativ präzise bezeichnen: Die Unternehmen verfügen über nur begrenzte oder keinerlei eigenständige FuE-Kapazitäten und ihre unternehmensinternen Aufwendungen etwa für FuE-Personal, mit FuE-Aktivitäten zusammenhängende Kosten und Investitionen sowie unternehmensexterne Aufwendungen für FuE-Aufträge an andere Unternehmen und Or-

ganisationen sind gering (OECD 2002, S. 108ff.). Es ist daher anzunehmen, dass diese Unternehmen über anders geartete Ressourcen und Handlungsfähigkeiten verfügen, auf denen ihre Innovationsfähigkeit basiert und die die fehlenden FuE-Kapazitäten (funktional) kompensieren (Palmberg 2001, S. 67). Versucht man diesen Zusammenhängen genauer nachzugehen, so bietet es sich an, auf ressourcenorientierte Analysekonzepte aus der Innovations- und Managementforschung zurückzugreifen (z. B. Penrose 1959). Diese Konzepte zielen darauf, zu untersuchen, wie Unternehmen Wettbewerbs- und Innovationsvorteile erreichen und über welche Ressourcen sie hierbei verfügen und wie diese genutzt werden. Vereinfacht formuliert ist hierbei das zentrale Argument, dass Unternehmen durch eine spezifische Kombination mehr oder weniger besonderer und knapper Ressourcen, insbesondere Wissen der verschiedensten Art, charakterisiert werden können und dass sie jeweils über eine spezifische Fähigkeit verfügen müssen, diese Ressourcen für ihre strategischen Ziele nutzen zu können (Laestadius 2005).

3.1 WISSENSBASIS

In einer allgemeinen Perspektive kann das für Low-Tech-Unternehmen relevante Wissen als *anwendungsorientiertes praktisches Wissen* begriffen werden. Im Unterschied zu theoretisch-wissenschaftlich generiertem Wissen, das sich an Kriterien wie theoretischer Relevanz und Universalität orientiert, wird praktisches Wissen in Anwendungskontexten neuer Technologien generiert, und es folgt Gültigkeitskriterien wie Anwendbarkeit, Funktionalität, Effizienz und Störungsfreiheit der Nutzung einer Technologie. Beide Wissenstypen lassen sich allerdings nur schwer trennen.⁸ Vereinfacht lässt sich aber festhalten, dass in Unternehmen theoretisch-wissenschaftliches Wissen etwa als systematisches ingenieurwissenschaftliches Wissen hauptsächlich Forschungs-, Entwicklungs- und Konstruktionsprozessen zuzurechnen ist, während praktisches Wissen in jedem Fall unverzichtbare Voraussetzung für den lau-

⁸ Zu einer systematischen Diskussion von Wissensbegriffen in Hinblick auf industrielle Innovationsprozesse vgl. insbesondere Faulkner u.a. (1995, S. 217ff.).

fenden Produktionsprozess ist. Praktisches Wissen umfasst dabei sowohl explizite, kodifizierte und formalisierte Wissensselemente wie etwa Konstruktionszeichnungen und Pflichtenhefte für neue Produkte und technisches und ingenieurwissenschaftliches Standardwissen, als vor allem auch implizite Elemente. Letztere sind eng verknüpft mit alltäglicher Erfahrung und Prozessen des „learning by doing“ und „learning by using“, die eine typische Form des Erwerbs von praktischem Wissen darstellen. Insbesondere sind dabei die nie vollständig antizipierbaren Bedingungen der Entwicklung und Anwendung von Produkten und technischen Systemen in Rechnung zu stellen: die Komplexität und Kontingenz stofflicher, sozialer und ökonomischer Faktoren der Anwendungssituation und die Unwägbarkeiten unter Umständen aufwändiger technischer Systeme. Unverzichtbar für deren Anwendung sind oftmals Erfahrungen, ja „Fingerspitzengefühl“, die selten oder mit großem Aufwand explizierbar sind (Asdonk u.a. 1991).

Instruktives Beispiel für diesen Zusammenhang ist die Einführung neuer Produktionstechnologien zur Optimierung der laufenden Produktionsprozesse in den Low-Tech-Unternehmen. Die Unternehmen übernehmen einerseits ingenieurwissenschaftliches Wissen in Form neuer Technologien, andererseits sind dabei genaue Spezifikationen für die neuen Systeme oder Anpassungsmaßnahmen bei ihrer Implementation notwendig. Unverzichtbare Voraussetzung dafür ist das im Anwendungsbetrieb akkumulierte praktische Wissen etwa über die Defizite und Probleme mit den bisher verwendeten Produktionstechniken.

Je nach Branche, Größe und Historie sind in den Unternehmen die verschiedensten Elemente praktischen Wissens für ihre Innovationsaktivitäten von Relevanz. Sie reichen von Erfahrungen über ein „angemessenes“ Produktdesign, über Prozess- und Verfahrenkenntnisse bis hin zu genauem Wissen über Kunden und Absatzchancen. Insgesamt bündeln sich die verschiedenen Wissensselemente in den einzelnen Unternehmen zu einer je spezifischen industriellen Kompetenz – in der Managementliteratur auch als „Kernkompetenz“ bezeichnet (Prahalad/Hamel 1990) –, die als eine zentrale Voraussetzung für eine ebenso spezifische Innovationsfähigkeit der Unternehmen angesehen werden kann. Wie die Fallstudienresultate zeigen, um-

fasst diese spezifische Kompetenz beispielsweise:

- Im Fall des *Standardproduzenten* die Fähigkeit zum gezielten Umgang mit spezifischen Produktmaterialien, wie die Entwicklung und verfahrenstechnische Behandlung von speziellen Stahllegierungen mit dem Ziel, besonders langlebige Produkte wie Rohre schrittweise weiterzuentwickeln,
- im Fall des *Prozessspezialisten* das Know-how und die Erfahrung, einen störungsfreien Einsatz komplexer Produktionsanlagen und deren ständige Verbesserung zu gewährleisten, wie es etwa bei der Herstellung einfacher Dichtringe und der Produktion von Haushaltssicherungen der Fall ist und
- im Fall des *Problemlösers* die Beherrschung der Prozesskette und Logistik als Voraussetzung für eine verstärkte Marktorientierung und Flexibilisierung der Arbeitsprozesse, wie es besonders ausgeprägt etwa bei der Produktion und dem Vertrieb von Büromöbeln anzutreffen ist.

3.2 WISSENSTRÄGER UND VERTEILUNG DES WISSENS

Fragt man nach den Wissensträgern und der Verteilung der einzelnen erforderlichen Wissensselemente, so zeigen die Befunde, dass die Innovationen zumeist im Rahmen der laufenden operativen Prozesse stattfinden und von dem für die laufenden Funktionen zuständigen Personal wie Ingenieure, Techniker, Meister und qualifizierte Arbeiter unter Umständen angestoßen und in jedem Fall vorangetrieben werden. Dies gilt insbesondere für Prozessinnovationen, bei denen etwa unter der Regie der jeweiligen Betriebsleitung und einer verschiedentlich partiellen Mitwirkung des Fertigungspersonals schrittweise neue Fertigungs- und Logistiktechniken eingeführt werden. Nicht selten sind aber auch Fälle zu beobachten, in denen Innovationsideen Ergebnis zufälliger Trial-and-Error-Prozesse sind, ja oftmals von den Vorschlägen einzelner Manager oder Techniker ausgehen. Diese Situation ist insbesondere in kleineren, personenzentrierten und kaum strukturierten Unternehmen mit nur geringen Managementkapazitäten anzutreffen. Hinzu kommt die wachsende Bedeutung marktinduzierter Innovationsanstöße, die in der Regel vom Marketing- und Ver-

triebspersonal aufgegriffen und in die Unternehmen vermittelt werden.

Wie sich damit andeutet, erfolgen Akquisition und Generierung des Innovationswissens keineswegs nur unternehmensintern, sondern als relevant erweisen sich *unternehmensexterne Wissensquellen*. In nahezu allen untersuchten Unternehmensfällen spielen das Wissen anderer Unternehmen, Organisationen und sonstiger Akteure und seine gezielte Nutzung für die jeweiligen Innovationsmaßnahmen eine entscheidende Rolle. Es kann von einer „verteilten Wissensbasis“ gesprochen werden (Smith 2003), die das unterschiedliche Wissen voneinander unabhängiger Akteure oft aus verschiedenen Branchen und Technologiefeldern umfasst. Die empirischen Befunde sprechen dafür, dass hier eine Hauptquelle für die Wissensgenerierung der Low-Tech-Unternehmen liegt, wobei eine wichtige Rolle, insbesondere im Fall des Problemlösers, dem Wissen über Märkte und Kunden und den Anstößen von Kunden zukommt. Darüber hinaus spielen im Rahmen der verteilten Wissensbasis vor allem Zulieferer unterschiedlicher Provenienz und mit spezifischen Kompetenzen eine mehr oder weniger einflussreiche Rolle:

- In nahezu allen untersuchten Fällen kommt den *Ausrüstern* technischer Einrichtungen und Anlagen eine wichtige, freilich unterschiedliche Rolle im Rahmen von Prozessinnovationen zu. Auf der einen Seite setzen die Low-Tech-Unternehmen Standardanlagen ein, die schlüsselfertig eingekauft werden können. Auf der anderen Seite werden technische Einrichtungen anwendungsspezifisch ausgelegt, zumindest in bestimmten Komponenten und Funktionen an die besonderen Anwendererfordernisse angepasst. Naturgemäß setzt dies relativ enge Abstimmungs-, Kommunikations- und Lernprozesse zwischen den beteiligten Partnern voraus.
- In einigen anderen der untersuchten Unternehmen haben die *Lieferanten* von Material und Produktkomponenten einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Produktentwicklung. So können manche Lieferanten auf Grund ihres speziellen Wissens über Materialien, Fertigungsmöglichkeiten etc. Anstöße für Weiterentwicklungen der Low-Tech-Produkte geben.

Daneben sind verschiedentlich Dienstleister mit speziellem Wissen für die Innovationsaktivitäten von Bedeutung. Zu nen-

nen sind hier beispielsweise Design-Unternehmen, die Teile der Produktgestaltung übernehmen oder Firmen und Institute, die über spezielle Kompetenzen und Einrichtungen für Qualitätstests oder spezielle technische Entwicklungsfragen verfügen. Verschiedentlich werden auch spezialisierte Forschungsinstitute mit Entwicklungsaufgaben wie etwa Materialtests oder Materialberechnungen betraut. Sie liefern das für Low-Tech-Innovationen oft notwendige ingenieurwissenschaftliche Wissen. Schließlich werden von den Unternehmen verschiedentlich Berater etwa für die Lösung von Problemen der Prozessentwicklung und -optimierung herangezogen.

3.3 STRATEGISCHE INNOVATIONS-FÄHIGKEIT

Die skizzierte spezifische Wissensbasis ist ohne Frage die notwendige Voraussetzung für die Innovationsfähigkeit der Unternehmen. Sie bestimmt in hohem Maße Richtung und Reichweite der Innovationsaktivitäten, weil damit ein Handlungsrahmen für Unternehmen abgesteckt ist, der nur schwer überschritten werden kann. Einerseits geht von akkumulierten Wissensbeständen naturgemäß ein hohes Beharrungsvermögen in Hinblick auf die Richtung innovativen Handelns aus, andererseits bestimmen sie die in einem Unternehmen virulenten Orientierungen und Erwartungen auf mögliche und machbare Innovationen. Sie beeinflussen damit die unternehmensinterne Fähigkeit, neues externes Wissen zu beurteilen, zu übernehmen und in die gegebene Wissensbasis zu integrieren. Dieses Phänomen – in der Innovationsforschung am Beispiel von FuE-intensiven Unternehmen als „absorptive Kapazität“ von Unternehmen diskutiert (Cohen/Levinthal 1990) – spielt auch bei Low-Tech-Unternehmen insofern eine zentrale Rolle, als sie im Unterschied zu High-Tech-Unternehmen mit ihren FuE-Abteilungen nur über begrenzte Kapazitäten etwa in Form überschüssiger Wissensressourcen für die Nutzung und Integration neuen Wissens verfügen. Dieses Problem wird zudem besonders virulent, wenn es sich um kleinere Unternehmen mit ihren ohnehin begrenzten Ressourcen handelt. Eine generelle Konsequenz dieser Zusammenhänge ist eine hohe technologische Pfadabhängigkeit dieser Unternehmen, die ihnen Entwicklungschancen durchaus auch verbauen kann.

DIMENSIONEN

Entscheidend für tatsächliche Innovationsfähigkeit der Unternehmen ist freilich, in welcher Weise die Unternehmen ihr verfügbares Wissen tatsächlich nutzen. Diese Fähigkeit kann in Anschluss an *David Teece* u.a. als „Dynamic capability“ gefasst werden (Teece/Pisano 1994; Teece/Pisano/Shuen 1997). Gemeint ist damit die Fähigkeit, die die Unternehmen in die Lage versetzt, ihre Wissensbasis strategisch zu pflegen und zu entwickeln, sie zu mobilisieren und dabei die einzelnen Wissens-elemente in jeweils spezifischer Weise zu kombinieren, um damit schließlich technologische Innovationen zu generieren. Vereinfacht kann hierbei von der *strategischen Innovationsfähigkeit* von Unternehmen gesprochen werden.⁹ Generell wird von ihrer großen, ja wachsenden Bedeutung angesichts turbulenter und nur schwer vorher-sagbarer Markt- und sonstiger Umweltbedingungen ausgegangen (Eisenhardt/Martin 2000). Es handelt sich dabei fraglos um Entwicklungstendenzen, die für die hier betrachteten Low-Tech-Sektoren mit ihrer ausgeprägten Konkurrenzsituation besonders bedeutsam sind.

Folgt man den Befunden über die verschiedenen Low-Tech-Innovationstypen, so lassen sich eine Reihe von Dimensionen der strategischen Innovationsfähigkeit herausarbeiten: Zum Ersten geht es hier um die Fähigkeit, im Prinzip verfügbares Wissen im Rahmen von Produkt- und Prozessinnovationen zu nutzen und weiterzuentwickeln, das heißt, dieses Wissen kontinuierlich zu transformieren. Im beschriebenen Fall des Standardproduzenten, beispielsweise bei der inkrementellen Modifikation bestimmter Produktfunktionen, spielt diese Fähigkeit eine entscheidende Rolle. Zum Zweiten handelt es sich um die Fähigkeit, verfügbare Wissens- und Technologieelemente kontinuierlich zu rekombinieren und damit geänderte Produkte und Prozessstrukturen zu realisieren.¹⁰ Von besonderer Bedeutung ist diese Fähigkeit etwa im Fall des beschriebenen Typs des Problemlösers, wo architekturell existierende Produktmodule zu einem neuen Produktdesign zusammengesetzt werden. Zum Dritten wird hiermit eine Dimension angesprochen, die die Fähigkeit zur Integration neuen Wissens bezeichnet. Abgestellt wird damit darauf, dass eine Reihe der untersuchten Unternehmen mehr oder weniger kontinuierlich neues, in der Regel ex-

tern generiertes Wissen, seien es praktische Erfahrungen des Vertriebspersonals über völlig geänderte Absatzbedingungen, seien es ingenieurwissenschaftliche Forschungsergebnisse über neue Bearbeitungsverfahren oder mögliche Produktmaterialien aufgreifen, in ihre bestehende Wissensbasis integrieren und davon ausgehend neue Produkte und Prozesse entwickeln.

BEDINGUNGEN

Die Frage nun, welche Bedingungen die strategische Innovationsfähigkeit der Unternehmen beeinflussen, lässt sich wiederum mit dem Verweis auf Ergebnisse aus der Innovationsforschung beantworten. Danach ist grundsätzlich davon auszugehen, dass diese Fähigkeit tief mit den Praktiken und Prozessen der Unternehmensorganisation, etwa der Art der Arbeitsteilung, den vorherrschenden Kommunikations- und Kooperationsformen und den damit verbundenen Qualifikations- und Personalstrukturen, verwoben ist (Henderson/Clark 1990, S. 15ff.). Dies trifft fraglos generell auch für die untersuchten Unternehmen zu, doch lassen sich im Einzelnen unterschiedliche Prozessmuster beobachten.

In manchen Fällen versucht das Management durch die Definition von Entwicklungsprojekten mit bestimmter Priorität und Zielvereinbarungen mit den wenigen Ingenieuren und Meistern Produkt- wie aber auch Prozessinnovationen strategisch anzugehen. In anderen Fällen, etwa modeorientierten Bekleidungsherstellern, finden sich relativ etablierte und über Jahre eingespielte Verfahrensweisen, im Rahmen des laufenden Produktionsprozesses Produktideen zu generieren. Daneben sind aber auch jene Fälle häufig, in denen Innovationsideen, wie schon angedeutet, Ergebnis eher zufälliger Trial-and-Error-Prozesse sind, ja oftmals auf die Ideen einzelner Manager, Techniker oder Vertriebsangestellter zurückzuführen sind. Als entscheidende Bedingungen für die Effektivität die-

⁹ Die deutschsprachige Innovationsforschung verwendet hierfür auch den sicherlich zutreffenderen sprachlich aber sperrigen Begriff der „dynamischen Konfigurierung“ von Wissen und Kompetenzen (Gerybadze 2004, S. 39).

¹⁰ Dies in Anlehnung an *Kogut/Zander* (1992), die von „combinative capability“ sprechen; vgl. auch *Bender* (2005), der in ähnlicher Perspektive den Begriff der „synthesising competence“ eingeführt hat.

ser Praktiken können Aspekte wie hinreichend offene Kommunikationskanäle, zumindest in begrenztem Maße verfügbare Handlungsspielräume und gewisse Zeitreserven zumindest bei bestimmten Beschäftigten wie aber auch entsprechende Anstöße und Vorgaben seitens des Managements angesehen werden, die auf eine zielgerichtete Mobilisierung des verfügbaren Wissens abstellen.¹¹

Auf Grund der hohen Bedeutung unternehmensexterner Akteure und ihres Spezialwissens kommt darüber hinaus dem Management und der Koordination der unternehmensübergreifenden Netzwerkbeziehungen eine große und wachsende Bedeutung für die strategische Innovationsfähigkeit der Unternehmen zu. Zum einen handelt es sich dabei um Kooperationsbeziehungen zu weiteren Unternehmen wie den Zulieferern, verschiedenen Dienstleistern und Kunden. Zum anderen geht es darum, die Potenziale lokaler und regionaler Akteure und Standortfaktoren aufzugreifen und zu nutzen. Wesentliche Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit solcher Beziehungen ist eine an den Erfordernissen einer unternehmensübergreifenden Kooperation ausgerichtete Organisationsstruktur des jeweiligen Unternehmens, wie z. B. entsprechende Kommunikationskanäle, Schnittstellen und auf Kooperationsbeziehungen ausgerichtete personelle Zuständigkeiten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt hierbei ist die Professionalität des jeweiligen Managements, das in der Lage sein muss, die spezifischen Kompetenzen und damit verbunden Interessen verschiedenster Kooperationspartner so aufeinander abzustimmen und zu regeln, dass der Transfer des erforderlichen Wissens gewährleistet ist. Wie nicht zuletzt auch Befunde aus der Netzwerkforschung belegen (Semlinger 2003), ist hierbei die Managementkompetenz zu einer intensiven Kommunikation, die sowohl Alltagsfragen als auch strategische Aspekte der Kooperation umfasst, von großer Wichtigkeit. Denn damit wird die Voraussetzung geschaffen, den Stand und die Entwicklung der Kooperationsbeziehungen kontinuierlich zu bearbeiten, Hemmnisse und Barrieren zu überwinden

und die dafür erforderliche Verlässlichkeit zu schaffen. Umgekehrt können ganz offensichtlich Unsicherheiten der Partner, mangelnde Planung und schlechte Kommunikation zu einem schnellen Scheitern von Kooperationsbeziehungen führen.

4

Innovationspolitische Konsequenzen

Abschließend soll die eingangs aufgeworfene Frage aufgegriffen werden, ob nicht-forschungsintensive Unternehmen und Sektoren wesentlich stärker als bisher in innovationspolitische Überlegungen einbezogen und Maßnahmen zum Ausbau der Innovationsfähigkeit konzipiert werden sollten.

Exemplarisch seien hier die folgenden Ansatzpunkte hervorgehoben: Ein besonderer Fokus müsste sicherlich auf Unternehmen des Typs Prozessspezialist und Problemlöser gerichtet werden. Prozessspezialisten haben auf Grund ihrer technologieorientierten Kompetenzen fraglos aussichtsreiche Standortchancen in Deutschland. Durch gezielte Maßnahmen könnte ihre strategische Fähigkeit, diese zu nutzen, unterstützt und weiter ausgebaut werden. In vergleichbarer Weise gilt dies für Problemlöser, deren Standortchancen unmittelbar mit den Vorteilen der Nähe zu wichtigen Kunden und Marktsegmenten verbunden sind. Die Konzipierung und Weiterentwicklung produktergänzender Dienstleistungskonzepte bietet hier wohl eine bislang weitgehend ungenutzte Chance der Sicherung des Standortes. Standardproduzenten wie insbesondere auch Einfachproduzenten stehen fraglos unter stärkerem Konkurrenzdruck. Jedoch existieren auch hier durchaus Ansatzpunkte für innovationspolitische Maßnahmen, die sich zum einen auf Weiterentwicklungsmöglichkeiten und -methoden der Produkte, zum anderen aber auch auf den Ausbau von vorhandenen Prozesskompetenzen richten könnten. So kann davon ausgegangen werden, dass Einfachproduzenten mit High-Tech-Prozessen und innovativen Or-

ganisationsformen durchaus hohe Chancen zum Standorterhalt haben. Da diese Unternehmen auch oft als Zulieferer in länderübergreifende Wertschöpfungsketten eingebunden sind, wäre zudem auf die Stärkung der netzwerkbezogenen Kompetenzen gerade auch in internationaler Hinsicht abzustellen.

Die innovationspolitische Bedeutung von Low-Tech-Unternehmen ist nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass komplexe Technologien und Produkte ihrerseits unter starkem und wohl zunehmendem internationalen Konkurrenzdruck stehen und ihre Position keineswegs als dauerhaft stabil und aussichtsreich angesehen werden kann. Denn Hochtechnologien und entsprechendes Know-how sind unter den Bedingungen globaler Wirtschaftsverflechtungen tendenziell überall verfügbar und, das ist entscheidend, auch für Innovationen schnell nutzbar, so dass das Fenster für die Realisierung von „Innovationsrenten“ letztlich recht klein ist. Mit der seit längerem beobachtbaren Konsolidierung des internationalen IT-Sektors verbinden sich fraglos solche Tendenzen. So wird verschiedentlich auch darauf verwiesen, dass die „Automobillastigkeit“ der deutschen Industrie nicht nur Spezialisierungsvorteile, sondern auch konkurrenzielle Gefahren mit sich bringe.

Politische Konsequenz wäre daher, die industrielle Innovationskette in ihrer Gesamtheit in den Blick zu nehmen, verstärkt auf intersektorale Zusammenhänge abzustellen und die Potenziale für Low-Tech-Industrien gezielt zu suchen. Denn die empirischen Befunde zeigen, dass in einem High-Tech-orientierten Land wie Deutschland auch für Low-Tech-Industrien durchaus günstige Entwicklungspotenziale bestehen und dass das Label „Low-Technology“ schnell missverstanden werden kann.

¹¹ Grundsätzlich ist daher nicht auszuschließen, dass auch Betriebsräte mit ihrem oft breiten Erfahrungswissen initiativ werden und – bei entsprechender Zugänglichkeit des Managements – Innovationen anstoßen können.

- Asdonk, J./Bredeweg, U./Kowol, U.** (1991): Innovation als rekursiver Prozess; in: Zeitschrift für Soziologie 4, S. 290–304
- Bender, G.** (2005): Innovation in low-tech companies – towards a conceptualization of non-science-based innovation; in: Hirsch-Kreinsen, H./Jacobson, D./Laestadius, S. (Hrsg.): Low-tech Innovation in the Knowledge Economy, Frankfurt/M. u.a. (im Erscheinen)
- Cohen, W. M./Levinthal, D. A.** (1990): Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation; in: Administrative Science Quarterly 1, S. 128–152
- Eisenhardt, J./Martin, J.** (2000): Dynamic capabilities: what they are?; in: Strategic Management Journal 21 (Oct-Nov, special issue), S. 1105–1121
- Faulkner, W./Senker, J./Velho, L.** (1995): Knowledge Frontiers, Oxford
- Gerybadze, A.** (2004): Technologie- und Innovationsmanagement, München
- Grupp, H./Legler, H.** (2000): Hochtechnologie 2000 – Neudefinition der Hochtechnologie für die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Karlsruhe/Hannover
- Henderson, R. M./Clark, K. B.** (1990): Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms; in: Administrative Science Quarterly 1, S. 9–30
- Kogut, B./Zander, U.** (1992): Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology; in: Organization Science 3, S. 383–397.
- Laestadius, S.** (2005): Innovation – on the development of a concept and its relevance in the knowledge economy; in: Hirsch-Kreinsen, H./Jacobson, D./Laestadius, S. (Hrsg.): Low-tech Innovation in the Knowledge Economy, Frankfurt/M. u.a. (im Erscheinen)
- Lay, G./Jung Erceg, P.** (Hrsg.) (2002): Produktbegleitende Dienstleistungen – Konzepte und Beispiele erfolgreicher Strategieentwicklung, Berlin u.a.
- Legler, H./Gehrke, B./Schasse, U./Leidmann, M.** (Mitarb.) (2004): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft. Studien zum deutschen Innovationssystem, 10, Hannover und Essen, November
- Maskell, P.** (1998): Learning in the village economy of Denmark: the role of institutions and policy in sustaining competitiveness; in: Braczyk, H.-J./Cooke, P./Heidenreich, M.: Regional Innovation Systems, London, S. 190–213
- OECD** (1997): Oslo Manual. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, 2nd ed., Paris
- OECD** (2002): Frascati Manual. Proposed Standard for Surveys on Research and Experimental Development, Sixth revision, Paris
- Palmberg, C.** (2001): Sectoral patterns of innovation and competence requirements – a closer look at low-tech industries. Helsinki, Sitra Report Series 8
- Penrose, E.** (1959): The Theory of the Growth of the Firm, 3rd ed., Oxford
- Prahalad, C. K./Hamel, G.** (1990): The core competence of the corporation; in: Harvard Business Review 3, S. 79–91
- Schmierl, K.** (Hrsg.) (2000): Intelligente Produktion einfacher Produkte am Standort Deutschland, Frankfurt/New York
- Schmierl, K./Kämpf, T./Köhler, H.-D.** (2004): Skills, qualifications, work force and work organisation, mimeo, PILOT Projekt, Universität Dortmund
- Semlinger, K.** (2003): Vertrauen als Kooperationshemmnis – Kooperationsprobleme von kleinen und mittleren Unternehmen und Auswege aus der Vertrauensfalle; in: Hirsch-Kreinsen, H./Wannöffel, M. (Hrsg.): Netzwerke kleiner Unternehmen, Berlin, S. 61–88
- Smith, K.** (2003): What is the ‚Knowledge Economy‘? Knowledge-intensive Industries and Distributed Knowledge Bases. Paper presented at the PILOT Workshop on Concepts, Theory, Taxonomies and Data. Dept. of Industrial Economics and Management, Royal Institute of Technology in Stockholm, 26-27 September 2003
- Statistisches Bundesamt** (2003): Fachserie 4/Reihe 4.2.1, Wiesbaden
- Stifterverband für die deutsche Wissenschaft** (2004): FuE-Datenreport 2003/04. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft, Essen
- Teece, D. J./Pisano, G.** (1994): The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction; in: Industrial and Corporate Change 3, S. 537–556
- Teece, D. J./Pisano, G./Shuen, A.** (1997): Dynamic Capabilities and Strategic Management; in: Strategic Management Journal 7, S. 509–533
- The Economist** (1998): The strange life of low-tech America, October 17th, S. 85–86
- Tunzelmann, N. von/Acha, V.** (2003): Innovation in „Low-Tech“ Industries. TEARI working paper 15, October, SPRU, University of Sussex