

ZUKUNFT DER INDUSTRIEARBEIT – SICHERUNG UND STÄRKUNG DER FACHKRÄFTEBASIS NOTWENDIG

Die produzierende Industrie ist für die deutsche Wirtschaft insgesamt von hervorragender Bedeutung. Etwa 97 % der gesamten deutschen Exporte und ca. 90 % der FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft werden vom Verarbeitenden Gewerbe getätigt. Daneben haben die produzierenden Unternehmen eine Schrittmacherfunktion als wichtiger Nachfrager und Impulsgeber für »produktionsnahe« und oftmals wissensintensive Dienstleistungen, wie z. B. Datenverarbeitung, Logistik, Beratung oder Forschung und Entwicklung. Zusammen mit diesen Sektoren beschäftigt das Verarbeitende Gewerbe fast 60 % der Arbeitnehmer der deutschen Wirtschaft und erwirtschaftet knapp 80 % des Produktionswertes. Auch im internationalen Vergleich kommt dem Verarbeitenden Gewerbe in Deutschland eine Schlüsselstellung zu, die von keinem anderen Land signifikant überboten wird.

Vor diesem Hintergrund war es Ziel des TAB-Zukunftsreports, mit einem Zeithorizont von etwa fünf bis zehn Jahren zu analysieren, welche aktuellen und zukünftigen Veränderungen der Arbeit in produzierenden Industrieunternehmen Handlungsüberlegungen und Beobachtungsbedarfe für die Bildungs-, Wirtschafts- und Innovationspolitik nach sich ziehen könnten.

Dazu fokussiert der Zukunftsreport auf einige aus Sicht von Experten und Studien wesentliche Entwicklungen, die aller Wahrscheinlichkeit nach das Handeln und die Wertschöpfung der Industriebetriebe in Zukunft verstärkt beeinflussen werden: die weiter zunehmende *Internationalisierung* und *innere Tertiarisierung* der Tätigkeiten der Industriebetriebe, veränderte Formen der *Marktorientierung* und *Arbeitsorganisation* sowie die drei exemplarischen Technologiestränge *Biotechnologie*, *Nanotechnologie* und *Ambient Intelligence (AmI)*, die in verschiedenen Studien als Schlüsseltechnologien der Zukunft identifiziert wurden (s. a. TAB-Brief 31). Diese entscheidenden Treiber der Entwicklung der Industriearbeit werden im Folgenden kurz beschrieben, und die daraus resultierenden Anforderungen an eine vorausschauende Innovationspolitik abgeleitet.

INTERNATIONALISIERUNG DER PRODUKTION

Die Analysen zur Internationalisierung der Produktion haben gezeigt, dass sich dieser Prozess in absehbarer Zeit nicht zu Ende neigen oder sich gar ein Gleichgewicht einstellen wird. Zwar sind die Direktinvestitionsbestände deutscher Unternehmen im Ausland bereits vergleichsweise hoch, und bei Produktionsverlagerungen liegt Deutschland im europäischen Vergleich erfreulicherweise im Mittelfeld und nicht an der Spitze. Doch die Treiber einer fortschreitenden Internationalisierung sind weiterhin stark: Neue Märkte entwickeln sich, ehemalige Schwellenländer mit komparativ geringen Lohnkosten bauen industrielle Strukturen auf oder wichtige Schlüsselkunden gehen ins Ausland, sodass immer neue Anreize in neuen Regionen entstehen, international zu produzieren.

Daraus erwächst eine Reihe von Konsequenzen für eine zukunftsorientierte Gestaltung der Industriearbeit. Absehbar ist, dass in Zukunft *koordinierende, dienstleistende und beratende Tätigkeiten am deutschen Stammsitz* für die Auslandswerke noch weiter an Bedeutung gewinnen werden. Selbst auf der Ebene der Produktionsmitarbeiter werden qualitätssichernde und kontrollierende Aufgaben weiter zunehmen. Besonders betroffen sind jedoch Spezialisten und Führungskräfte. Diese müssen versuchen, über verschiedene Ansätze,

wie temporäre Beratung vor Ort, Entsendungen, Patenkonzepte oder zentrale Koordination, diese zunehmenden Anforderungen in den Griff zu bekommen. Adäquate Lösungsansätze hierzu sind bislang vor allem in großen multinationalen Unternehmen vorhanden, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit ihren begrenzten Ressourcen und Managementkapazitäten haben hier größere Schwierigkeiten. Insofern könnte die Innovationspolitik gefordert sein, die Konzeption und Erprobung innovativer Konzepte zur *Koordination internationaler Werksverbände von KMU* anzustoßen, die an den deutschen Standorten zum Aufbau oder Erhalt höherwertiger und kundenwertschaffender Tätigkeit beitragen können.

Da internationale Qualifikationen – und hier insbesondere interkulturelle Kompetenzen und Kommunikationsfähigkeit – im Zuge der weiter zunehmenden Internationalisierung der Geschäftstätigkeiten über alle Beschäftigungsgruppen hinweg an Bedeutung gewinnen werden, stellt sich die Frage, ob die heutigen bildungspolitischen Konzepte hierfür bereits adäquate Lösungen anbieten. Die Bildungspolitik könnte gefragt sein, verstärkt nicht nur Sprachkenntnisse, sondern auch weiter reichende *interkulturelle Fähigkeiten* in die verschiedensten Ausbildungsgänge zu integrieren. Diese Anforderung betrifft zukünftig zunehmend nicht nur Studenten und Abiturienten, sondern alle Bildungswege, die auf industrielle Facharbeit abzielen. Die bestehenden Curricula müssten vor diesem Hintergrund systematisch darauf hin geprüft werden, ob sie diesen Anforderungen an eine grundlegende internationale Qualifikation bereits gerecht werden.

INNERE TERTIARISIERUNG DER INDUSTRIEARBEIT

Die Analysen zur »inneren Tertiarisierung« der Industriearbeit zeigen, dass

in den Unternehmen des produzierenden Gewerbes, also im sekundären Sektor selbst, eine Tendenz zu mehr Dienstleistungsarbeit feststellbar ist und diese Entwicklung wohl auch in Zukunft weiter fortschreiten wird. Dieser Befund überrascht zunächst, ist doch aus der Industrie bekannt, dass Dienstleistungen außerhalb der Kernkompetenzen, wie z.B. Fuhrparks, Sicherheitsdienste, EDV- oder Verwaltungstätigkeiten, zunehmend an spezialisierte Unternehmen des Dienstleistungssektors ausgegliedert werden (Outsourcing). Es scheint in der produzierenden Industrie aber gleichzeitig auch Dienstleistungsarbeit aufgebaut zu werden, wobei dieser Aufbau den outsourcingbedingten Abbau überkompensiert. Dieser wachsende Bereich umfasst insbesondere Dienstleistungen mit direktem Bezug zum industriellen Produkt, die sogenannten produktbegleitenden Dienstleistungen, die von Industriebetrieben derzeit systematisch ausgebaut werden, um sich vom Sachguthersteller zum kompletten Problemlöser ihrer Kunden entwickeln zu können.

Die für die nächsten Jahre in Zukunftsstudien als sehr wahrscheinlich angenommene weitere Bedeutungszunahme produktbegleitender Dienstleistungen hat vielfältige Auswirkungen. Produktbegleitende Dienst- und Serviceleistungen müssen professioneller und produktiver erbracht werden. Dies könnte dazu führen, dass die Gründung eigenständiger Serviceabteilungen weiter voranschreitet und so die in vielen Betrieben existente Integration von produzierenden und dienstleistenden Tätigkeiten bei einzelnen Mitarbeitern wieder zurückgeführt wird. Zukünftig könnten demnach vermehrt spezialisierte Dienstleistungs- und Servicemitarbeiter in den Betrieben gefragt sein. Ob und wie stark diese vermutete *Desintegration von Produktions- und Dienstleistungstätigkeiten* bei der individuellen Fachkraft tatsächlich Platz greift, sollte in den nächsten Jahren systematisch beobachtet werden, um rechtzei-

tig adäquate Aus- und Weiterbildungsangebote anbieten zu können.

Die zusätzlich geforderten Qualifikationsanforderungen unterscheiden sich nach der Art der produktbegleitenden Dienstleistungen: Wissensintensive Pre-Sales-Dienstleistungen, wie zum Beispiel Engineering oder Beratungsleistungen, erfordern Ingenieurqualifikationen. Für After-Sales-Dienstleistungen, wie Wartung, Inbetriebnahme oder Reparatur, sind dagegen eher breite Qualifikationen gefordert, die neben einer Facharbeiterqualifikation als Mechaniker auch Kenntnisse in Elektrik und Elektronik, IKT sowie betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse beinhalten. Durchleuchtet man darauf hin die *Lehrpläne und Ausbildungsordnungen* für die industriellen Berufsbilder, so stellt man fest, dass Dienstleistungen darin noch eine unbedeutende Rolle spielen. Die industriellen Berufsbilder sind zumeist technikzentriert definiert, ein einfaches Addieren inhaltlicher Schwerpunkte zu produktbezogenen Dienstleistungen erscheint nicht hinreichend. Alternative Weiterbildungsmaßnahmen werden in der Praxis derzeit noch selten und improvisiert aufgegriffen. Hier könnten entsprechende Überlegungen der Bildungspolitik ansetzen sowie Aktivitäten, um die weitere Verbreitung geeigneter Konzepte zu beobachten.

MARKTORIENTIERUNG

Marktorientierte Formen der Dezentralisierung auf Unternehmensebene, wie zum Beispiel die Aufgliederung von Zentralabteilungen oder die Aufgliederung der Produktion in kunden- oder produktbezogene Fertigungssegmente, werden zwar bereits von etwa der Hälfte der Industriebetriebe genutzt. Im europäischen Vergleich besteht hier aber immer noch Potenzial zu einer breiteren und intensiveren Nutzung. Es zeigt sich zudem, dass die auf der Unternehmens-

ebene angesiedelten Dezentralisierungskonzepte nicht immer konsequent mit entsprechenden dezentralen Ansätzen der Arbeitsorganisation, wie zum Beispiel integrierten Tätigkeitszuschnitten oder Gruppenarbeit, untersetzt werden. Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, dass die Nutzung marktorientierter Dezentralisierungskonzepte auf der Unternehmensebene und die Tätigkeitsanreicherung von Produktionsmitarbeitern bislang noch getrennt verlaufen.

Einige Zukunftsstudien deuten aber darauf hin, dass eine zunehmend wissensbasierte Produktion und institutionalisierte Möglichkeiten für die Beschäftigten, während der Arbeitszeit neue Kompetenzen erwerben zu können, als eine der wichtigsten Bedingungen für eine zukünftig wettbewerbsfähige Produktion eingeschätzt wird. Die Studien signalisieren aber auch, dass die Flexibilisierung des Arbeitseinsatzes zukünftig noch stärker von den Bedürfnissen der Unternehmen und ihrem Marktumfeld determiniert werden wird. Andererseits wird es nur als bedingt realistisch eingeschätzt, dass die Unternehmen maßgeschneiderte Arbeitsbedingungen bieten, die eine ausgewogene Aufrechterhaltung einer »*work life balance*« ermöglichen. Hier ist Raum und Bedarf für die Arbeits- und Innovationspolitik, zusammen mit Interessensvertretungen und Tarifparteien neue Ansätze für einen *nachhaltigen Arbeitseinsatz* zu entwerfen, die sowohl den Flexibilitätsanforderungen der Betriebe wie auch den privaten Flexibilitätsspielräumen ausgewogen Rechnung tragen.

GRUPPENARBEIT

Wie die Analysen zu neuen Formen der Arbeitsorganisation am Beispiel der Gruppenarbeit zeigen, haben bislang etwa zwei Drittel der Betriebe des deutschen Verarbeitenden Gewerbes Gruppenarbeit »dem Label nach«

eingeführt. Im europäischen Vergleich liegt die deutsche Industrie damit auf den hinteren Plätzen. Noch ernüchternder wird das Bild, wenn man vertiefend untersucht, wie viele Betriebe Gruppenarbeit nicht nur in irgendeiner Form, sondern als selbststeuernde Gruppenarbeit mit homogenem Qualifikationsprofil eingeführt haben. Solche avancierten Formen der Gruppenarbeit werden derzeit nur von etwa einem Fünftel der deutschen Industriebetriebe genutzt, wobei lediglich 3 % diese Form der Gruppenarbeit flächendeckend in ihren Betrieben implementiert haben.

Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass die Nutzung der Gruppenarbeit nur eine sehr begrenzte Reichweite für die Anreicherung der Tätigkeitsinhalte der Produktionsmitarbeiter zu haben scheint. Lediglich für die Übertragung von Qualitätssicherungsaufgaben auf die einzelnen Produktionsmitarbeiter scheint die Gruppenarbeit einen begrenzten Impuls zu geben, während ansonsten die Arbeitsteilung auch in Gruppenarbeitsumgebungen zumeist weiter Bestand hat. Der Beitrag der Gruppenarbeit zur Anreicherung der Tätigkeitsinhalte beim einzelnen Arbeitnehmer ist daher sehr begrenzt.

Auch der Einfluss der Einführung und Nutzung von Gruppenarbeit auf das Qualifikationsprofil der Beschäftigten ist begrenzt. Die Hoffnungen, dass mit der Einführung einer gruppenbasierten Arbeitsorganisation eine merkliche *Requalifizierung* der Beschäftigten in den Produktionsbereichen der Industriebetriebe einhergeht, kann damit *kaum erfüllt* werden. Dies liegt zum Teil vielleicht auch daran, dass die in den Industriebetrieben bislang existenten Qualifikationsprofile eher einen Qualifikationsüberhang darstellten, der sich mit den neuen Arbeitsstrukturen nun gegebenenfalls besser ausschöpfen lässt.

Der Blick in die Zukunft anhand von Delphi-Studien zeigt, dass selbstverantwortliche Gruppen von der überwiegenden Mehrheit der befragten Produktionsexperten als wichtig oder sehr wichtig für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie eingeschätzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass selbstverantwortliche Gruppen bis zum Jahr 2012 auf Werkstattebene weitverbreitet sein werden. Für die Anreicherung von Tätigkeitsinhalten und die Qualifizierung der Belegschaften zeichnen sich dennoch keine radikalen Trendbrüche ab, die nicht durch die bewährten Neuordnungen der Ausbildungsgänge aufgefangen und umgesetzt werden könnten. Neue Dynamik könnte die Praxis der inhaltlichen und fachlichen Ausgestaltung der Gruppenarbeit dann erhalten, wenn diese im Zuge der Einführung sogenannter *»ganzheitlicher Produktionssysteme«* als wichtiges Einzelelement erkannt und weiter vorangetrieben wird. Vor dem Hintergrund der daraus resultierenden Anforderungen an die Kompetenzen und Qualifikationen der Industriearbeit sollte die Bildungs- und Innovationspolitik genau beobachten, in welche Richtung sich die Konzepte ganzheitlicher Produktionssysteme nicht nur in großen Unternehmen, sondern auch in kleinen und mittleren Unternehmen in Zukunft weiterentwickeln werden.

BIOTECHNOLOGIE

Biotechnologie gilt in allen industrialisierten Ländern als eine der wichtigen *»Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts«*. Wegen des wachsenden Reifegrades und des erwarteten Effektes auf die künftige Wettbewerbsfähigkeit ist Biotechnologie ein zentrales Feld der Innovationspolitik. Als Querschnittstechnologie wird ihr ein großes Potenzial in einer Vielzahl von industriellen Anwendungen, Branchen und Tätigkeiten zugemessen. Die häufig beschwo-

renen *»revolutionären«* Veränderungen der Industriearbeit durch die Biotechnologie sind jedoch nicht feststellbar, wenn man ein Zeitfenster von mehreren Jahren in den Blick nimmt. Vielmehr überwiegen inkrementelle Änderungen. Tiefgreifendere Veränderungen im Sinne eines *»Umbruchs«*, wie beispielsweise unter dem Stichwort der *»biobased economy«*, vollziehen sich eher über Jahrzehnte und sind mit großer Unsicherheit behaftet. Da sie jedoch erhebliches Potenzial zum Strukturwandel etablierter Industrien aufweisen, sollten rechtzeitig prospektive Abschätzungen von Größenordnungen, Richtungen, Zeithorizonten oder betroffenen Regionen als Basis für die Identifizierung von Handlungsoptionen für die Innovationspolitik durchgeführt werden.

Aus Sicht der industriellen Anwendung der Biotechnologie besteht darüber hinaus Bedarf, die – überwiegend auf eine Tätigkeit von akademisch ausgebildeten Personen in Forschung und Entwicklung und von fachschulisch ausgebildeten Kräften in traditionellen Tätigkeitsfeldern ausgerichteten – fachlichen *Qualifikationen besser auf den Bedarf in den Unternehmen abzustimmen*: Hier werden in stärkerem Maße branchen-, produktions-, markt- und anwendungsorientierte Fachkenntnisse und berufspraktische Erfahrungen – gepaart mit Fremdsprachenkenntnissen und Soft Skills – in der interdisziplinären und internationalen Teamarbeit benötigt, als dies derzeit im Fachkräftepool vorhanden ist. Es besteht daher die Herausforderung, ein *flächendeckendes Aus- und Weiterbildungsangebot* zu entwickeln, das alle formalen Qualifikationsstufen abdeckt.

Inwieweit durch die Biotechnologie neue gesundheitliche Gefährdungen am Arbeitsplatz entstehen könnten und wie sie wirksam zu begrenzen seien, wurde bereits seit Mitte der 1970er Jahre diskutiert. Allerdings zeichnen

sich mit der *Synthetischen Biologie* und gegebenenfalls auch mit der *Nanobiotechnologie* neue Felder ab, die ein *erhöhtes Gefährdungspotenzial* für die menschliche Gesundheit bergen könnten. Auch mögliche Anwendungen der Biotechnologie bei der Ermittlung von Krankheitsdispositionen mittels Gentests sowie bei der »Verbesserung« menschlicher Fähigkeiten (Enhancement) in der Arbeitswelt sind, da sie sich überwiegend noch im Entwicklungsstadium befinden, bislang noch nicht diskutiert worden. Hier besteht aktueller *Forschungsbedarf*, um die Wissensbasis für eine Risikobewertung und ein frühzeitiges Monitoring der Rahmenbedingungen zu legen.

NANOTECHNOLOGIE

Die Nanotechnologie befindet sich noch in der Übergangsphase von der Grundlagenforschung zur Anwendung. Es gibt auch keine »Nanoindustrie« im eigentlichen Sinne, sondern zwei Typen von Unternehmen, nämlich junge Technologieunternehmen, die sich ausschließlich mit Nanotechnologie befassen, und größere Unternehmen, die Nanotechnologie in ihr Technologieportfolio aufgenommen haben. Entsprechend wenig Aufmerksamkeit hat die Nanotechnologie bisher in der genuinen Arbeitsforschung erhalten.

Grundlagenforschung, angewandte Forschung und Entwicklung im Bereich der Nanotechnologie werden zunehmend interdisziplinär sein müssen mit entsprechenden Folgen für Ausbildung und Nachwuchsförderung. Als Voraussetzung für einen Innovations- und Produktivitätsschub durch Nanotechnologie müssen neue Organisationsstrukturen und Ausbildungsgänge entstehen, die weniger starr an den disziplinären Grenzen orientiert sind, sondern den multi- oder interdisziplinären Charakter

der Nanotechnologie berücksichtigen. So wie bei anderen dynamischen und wissensintensiven Technologien ist es notwendig, bereits in der Ausbildung einen anwendungsorientierten Schwerpunkt zu setzen, der sich nicht nur an den Bedürfnissen der Großunternehmen, sondern auch an denen der KMU orientiert.

Aus der Perspektive der industriellen Anwendung der Nanotechnologie zeichnet sich ab, dass die meisten Unternehmen nicht primär ausgewiesene »Nanowissenschaftler oder -ingenieure« benötigen, sondern verstärkt breiter qualifizierte Naturwissenschaftler, Diplomingenieure und Informatiker mit Ankopplungskompetenz und gewissem Grundlagenwissen in der Nanotechnologie. Dabei herrscht mittlerweile Einigkeit, dass zunächst ein Grundstudium in einer der klassischen Disziplinen (wie z.B. Physik, Chemie oder Ingenieurwissenschaften) abzuschließen ist, bevor sich Studierende auf den Schwerpunkt Nanotechnologie konzentrieren. Das hierzu heute bereits existierende Angebot der Universitäten und Fachhochschulen ist zwar sehr breit, es fehlt allerdings die *Vergleichbarkeit der vermittelten Inhalte bzw. der Abschlüsse*, insbesondere auf europäischer Ebene. Hier gibt es noch erheblichen Gestaltungsspielraum und Koordinierungsbedarf.

Besonders deutlicher und rasch anzugehender Nachholbedarf besteht derzeit noch bei den mittleren Qualifikationen, also insbesondere den Facharbeitern und Technikern in den Industriebetrieben. Hier erscheint es nicht ausreichend, den Bedarf an Wissen und Fertigkeiten im Bereich der Nanotechnologie allein durch betriebliche Ausbildungsgänge zu decken. Vielmehr sollte hier angeregt werden, dass Verbände und Kammern *Möglichkeiten zur beruflichen Weiterbildung von Facharbeitern* im Bereich der Nanotechnologie eröffnen.

Im Hinblick auf den Arbeitsschutz wird in nahezu allen Studien betont, dass es besonders wichtig sei, die Schädlichkeit von Nanomaterialien sowie die mögliche Exposition von Personen am Arbeitsplatz zu untersuchen und geeignete Maßnahmen in die Wege zu leiten. Dieser Fragestellungen haben sich die zuständigen deutschen Behörden (Umweltbundesamt, Bundesinstitut für Risikobewertung, Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) seit Kurzem angenommen. Ihre Arbeiten sollten untereinander und innerhalb der EU abgestimmt und koordiniert werden. Die Ergebnisse müssten dann umgehend hinsichtlich ihrer Implikationen für die *Verbesserung von Arbeitsschutzbestimmungen* eingeordnet werden und gegebenenfalls sollten entsprechende Maßnahmen diskutiert und verabschiedet werden.

AMBIENT INTELLIGENCE

Die Vision der »Ambient Intelligence« (AmI) im Wertschöpfungsprozess ist im Vergleich zu Bio- und Nanotechnologie noch am weitesten von konkreten Anwendungen in der deutschen Industrie entfernt. Ein Großteil der AmI-Technologien befindet sich gegenwärtig noch in der Phase der Grundlagenforschung. Entsprechend vage müssen Aussagen über künftige Auswirkungen dieser Technologielinie bleiben. AmI-Anwendungen fügen sich in der industriellen Fertigung in die seit Jahren zu beobachtenden Trends zur *Rationalisierung und Flexibilisierung* ein. Bereits heute ist deutlich zu erkennen, dass die Einführung von RFID-Systemen, die als Wegbereiter von AmI gelten, mit dem Ziel verbunden ist, sowohl die Kosteneffizienz als auch die Variabilität von Produktionsprozessen zu steigern.

Die zu erwartenden Auswirkungen von AmI-Anwendungen auf Tätigkeitsprofile und Qualifikationsanforderungen werden wahrscheinlich von *gegenläu-*

figen Trends geprägt sein. Einerseits ist zu vermuten, dass bestimmte Tätigkeiten in der industriellen Fertigung eine qualitative Anreicherung um planende und eigenverantwortliche Aufgaben erfahren werden, die mit der (informationstechnischen) Integration unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen in Verbindung stehen. Andererseits zeichnet sich ab, dass AmI-Anwendungen erweiterte Möglichkeiten zur *Automatisierung von einfachen Kontroll-, Überwachungs- und anderen manuellen Tätigkeiten* bieten. Obwohl derzeit keine belastbaren Prognosen möglich sind, ist dennoch davon auszugehen, dass deshalb insbesondere einfache Tätigkeiten substituiert werden.

EIN »DOPPELTES DILEMMA« ALS ZENTRALE HERAUSFORDERUNG

Bei der Analyse der Implikationen für die Industriearbeit quer zu den untersuchten Veränderungstreibern wird offensichtlich, dass alle Entwicklungen auf ein besorgniserregendes »doppeltes Dilemma« hinweisen.

- > Auf der einen Seite werden einfache und wenig know-how-intensive Tätigkeiten, die von *geringqualifizierten Beschäftigten* ausgeführt werden können, *zukünftig noch deutlich weniger* als bislang von der produzierenden Industrie *nachgefragt* werden. So werden beispielsweise infolge der Internationalisierung der Wertschöpfung auch weiterhin einfache Tätigkeiten entweder automatisiert oder in Länder mit geringeren Lohnkosten verlagert.
- > Auf der anderen Seite ist absehbar, dass der *steigende Bedarf an Hochschul- und Fachhochschulabsolventen* zunehmend schwieriger gedeckt werden kann. Zudem wird der Wettbewerb um hervor-

ragende Köpfe, insbesondere um Spezialisten und Führungskräfte, zukünftig noch stärker als bereits heute international stattfinden. Dies führt insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen zu wachsenden Rekrutierungsproblemen. Auch die im Zuge der inneren Tertiärisierung der Industrie zunehmenden produktbegleitenden Dienstleistungen sind, im Gegensatz zu vielen anderen Dienstleistungen, auf höher qualifiziertes Personal angewiesen. Und auch Bio- und Nanotechnologie in der Industrie erfordern wegen der Wissensintensität und der großen Bedeutung von Forschung und Entwicklung mehr hochqualifiziertes, insbesondere natur- und

ingenieurwissenschaftliches akademisches Personal sowie technische Assistenz mit fachschulischer oder dualer Ausbildung.

In der Summe lassen die beschriebenen Entwicklungen befürchten, dass die deutsche Industrie zunehmend als bislang wichtiger Anbieter auch einfacher Arbeiten wegbriecht und damit deutlich weniger Entlastung für den Arbeitsmarkt der Geringqualifizierten als bislang beisteuern kann. Dies wird aller Voraussicht nach die bereits existenten Probleme der An- und Ungelernten auf dem Arbeitsmarkt weiter verschärfen. Hier sind entsprechende *Ansätze zur bedarfsorientierten Weiterqualifikation der Geringqualifizierten* gefordert, die an den konkreten Bedarfen der Indus-

Treiber	Anforderungen an die Bildungs- und Innovationspolitik
Internationalisierung	<ul style="list-style-type: none"> > KMU-Konzepte zur transnationalen Koordination von Wertschöpfungsverbänden > interkulturelle Kompetenzen in Ausbildungsgänge integrieren
Tertiärisierung	<ul style="list-style-type: none"> > Desintegration von Produktions- und Dienstleistungstätigkeiten beim Individuum beobachten > Dienstleistungskompetenzen in industrielle Ausbildungsgänge integrieren
Marktorientierung	<ul style="list-style-type: none"> > Work-Life-Balance-Modelle mit ausgewogenen Flexibilitätsspielräumen für Arbeitnehmer und Arbeitgeber entwickeln
Arbeitsorganisation	<ul style="list-style-type: none"> > neue Anforderungen durch »Ganzheitliche Produktionssysteme« prospektiv analysieren
Biotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> > Systemumbrüche/Potenzial zur Substitution etablierter Industrien (Ausmaß, Richtung, Zeithorizont, betroffene Regionen) prospektiv abschätzen > Gefährdungspotenzial durch Synthetische Biologie, Nanobiotechnologie und »Enhancement« beobachten > Fähigkeiten zur interdisziplinären und internationalen Zusammenarbeit flächendeckend in der Aus- und Weiterbildung verorten (gilt auch für die Nanotechnologie)
Nanotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> > Aus- und Weiterbildung anwendungsorientiert an den Bedürfnissen (auch) der KMU ausrichten > Studienangebote international koordinieren > Aus- und Weiterbildung mit Nanoinhalten für mittlere Qualifikationen (Facharbeiter und Techniker) eröffnen > Gefährdungspotenzial durch Nanopartikel analysieren
Ambient Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> > Beschleunigung von Rationalisierung und Arbeitsverdichtung im Auge behalten

übergreifende Anforderungen:
 > Bedeutungsverlust der Industrie als Arbeitsmarkt für *Geringqualifizierte* abschätzen
 > Absorptionskapazität anderer Sektoren (Dienstleistung, Handwerk, etc.) für *Geringqualifizierte* analysieren
 > Engpässen bei ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaftlichen *Fachkräften* (v.a. Absolventen) konsequent entgegenwirken

trie ansetzen müssen. Ferner ist zu analysieren, ob zukünftig *andere Sektoren*, wie zum Beispiel einzelne Dienstleistungs- oder Handwerksbereiche, eine *höhere Absorptionskapazität auch für Geringqualifizierte* entwickeln können und mit welchen Konzepten dies stimuliert werden könnte.

Der steigende Bedarf an Hochschul- und Fachhochschulabsolventen, der bereits heute bei bestimmten Qualifikationen nur sehr schwierig zu decken ist, wird sich durch den demografischen Wandel noch weiter verschärfen. Vor diesem Hintergrund sind die Bildungs-, Innovations- und Arbeitsmarktpolitik gefordert, der sich mittelfristig abzeichnenden Verknappung bei ingenieur-, natur- und wirtschaftswissenschaft-

lich ausgebildeten Akademikern konsequent gegenzusteuern. Dazu sind alle Möglichkeiten zur Minderung der absehbaren Engpässe in ihren Vor- und Nachteilen auszuloten und ggf. voranzutreiben, sei es über attraktivere Studienbedingungen, Möglichkeiten der Fachkräftegewinnung aus dem Ausland oder die Steigerung der Attraktivität herausfordernder Tätigkeiten in der Industrie im Allgemeinen. Durch offensive Kommunikation und konzertierte Maßnahmen muss es gelingen, zukünftig wieder mehr junge Leute für industrierelevante Studiengänge, insbesondere im Ingenieurbereich sowie in den Natur- und Wirtschaftswissenschaften, zu begeistern, um nicht maßgebliches Innovationspotenzial einzubüßen und dadurch die derzeit hervorragenden

de Wettbewerbsfähigkeit der deutschen produzierenden Industrie nachhaltig zu gefährden.

Steffen Kinkel

KONTAKT

Dr. Steffen Kinkel
0721/68 09-311
steffen.kinkel@isi.fraunhofer.de

HINWEIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Der Zukunftsreport wird als TAB-Arbeitsbericht Nr. 113 erscheinen.