

# Die Rolle der Ausbildung im Innovationsprozess. Eine ökonomische Analyse

## 1. Einführung

Innovation ist in ökonomischen Modellen ein Schlüsselbegriff. Was sich allerdings hinter diesem Begriff verbirgt, wie Innovation zu beeinflussen ist und wie volkswirtschaftliche Effekte der Innovation entstehen, wurde zumeist ausgeblendet und Innovation als „technischer Fortschritt“ gleich einer „black box“ oder einem „magic bullet“ als Faktor verwendet, der das Wirtschaftswachstum steigert, Versorgungsengpässe durch Ressourcenverknappung auflöst und neue Märkte schafft. Symptomatisch ist die Entwicklung in der neoklassischen Wachstumstheorie, die im Solow/Swan-Modell systematisch die entscheidende Rolle der Innovation als Wachstumsfaktor aufzeigt, ohne die Entstehung von Innovation zu erklären oder in das Modell zu integrieren.<sup>1</sup> Erst mit den Modellen der „endogenen Wachstumstheorie“ gelang es, Humankapital und Investitionen in Forschung und Entwicklung systematisch als Einflussfaktoren auf die Entstehung von Innovation in die Wachstumsmodelle einzubeziehen.<sup>2</sup> Allerdings beziehen sich die Inputgrößen in diesen Modellen immer noch auf wenig differenzierte Aggregate – welches Humankapital und welche Investitionen besonders hilfreich sind, wird nicht diskutiert – und beinhalten keine expliziten Aussagen über den tatsächlichen Prozess der kreativen Wissensgewinnung, -umsetzung und -diffusion.

Zugleich wird der technische Fortschritt im Bereich der Arbeitsmärkte ambivalent bewertet. Der „arbeitssparende“ technische Fortschritt erleichtert den

- 1 Vgl. hierzu die Ausführungen in Solow, R. M., Technical Change and Aggregate Production Function, - In: Review of Economics and Statistics. 39(1957), S. 312-320; Solow, R. M., Capital Theory and the Rate of Return, Amsterdam: North-Holland 1963 sowie den empirischen Nachweis bei Mankiw, N. G. / Romer, D. / Weil, D. N., A Contribution to the Empirics of Economic Growth. - In: Quarterly Journal of Economics. 107(1992), S. 407-437.
- 2 Vgl. Romer, P. M., Endogenous Technological Change. - In: Journal of Political Economy (Supplement). 98(1990), S. 71-102 und Lucas, R. E. jr., On the Mechanics of Economic Development. - In: Journal of Monetary Economics. 22(1988), S. 3-42.

Menschen beispielsweise in der Industrie zahlreiche Produktionsprozesse und ermöglichte zumindest in den westlichen Industrieländern die Ablösung von Produktionsbedingungen, die noch im 19. Jahrhundert als unmenschlich empfunden wurden.<sup>3</sup> Zugleich sorgt der zunehmende Einsatz von Kapital dafür, dass Arbeitsnachfrage geringer wird, da solche Tätigkeiten von Maschinen und Robotern übernommen werden – eine Gefahr für die Beschäftigung, die im Verlauf der Geschichte von der Einführung mechanischer Webstühle über den Einsatz von Computern bis hin zu Industrierobotern immer wieder Gegenstand sozialer Konflikte war.

Der folgende Aufsatz beschäftigt sich mit zwei sich hieran anschließenden Fragen. Erstens geht es um die Erklärung der Beschäftigungseffekte durch Innovationen, und um die Frage, inwieweit die Ökonomik durch differenziertere empirische Analysen dazu in der Lage ist, präzisere Aussagen über Wirkungszusammenhänge und politische Schlussfolgerungen zu treffen. Zweitens geht es um die Bedeutung des Humankapitals und seiner Ausbildung für Innovation und damit um die Frage, welche Aus- und Fortbildung die Entstehung von Innovation und damit die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft begünstigt. Diese Frage erhält nicht zuletzt vor dem Hintergrund des demografischen Wandels eine immer dringlichere Bedeutung. Beide Fragen sind insoweit miteinander verknüpft, als die Beschäftigungseffekte von Innovationen auch zentral vom Ausbildungsstand der Arbeitskräfte abhängen. Daher richten sich abschließend die Schlussfolgerungen dieses Aufsatzes auch vor allem an die Debatte um das bundesdeutsche Aus- und Weiterbildungssystem.

## 2. Innovation und Beschäftigung

Innovationen können sich auf neue Produktionsprozesse oder Produkte beziehen.<sup>4</sup> Bei Prozessinnovationen geht man davon aus, dass durch die erhöhte Produktivität unmittelbar Arbeit eingespart werden kann, Beschäftigung somit reduziert wird.<sup>5</sup> Zugleich werden aber aufgrund der höheren Produktivität Preissenkungen möglich, die ihrerseits die Nachfrage steigern können und somit posi-

3 Vgl. Liyanage, S. / Wink, R. / Nordberg, M., *Managing path-breaking innovations: CERN, Airbus and Stem Cell Research*, New York: Praeger 2007. Chapter 2.

4 Häufig werden auch organisatorische Innovationen aufgeführt, diese können aber auch unter Produkt- und Prozessinnovationen subsumiert werden. Vgl. zu den theoretischen Zusammenhängen van Reenen, J., *Employment and technological innovation: evidence from UK manufacturing firms*. - In: *Journal of Labour Economics*. 2(1997), S. 255-284; Garcia, A., / Jaumandreu, J. / Rodriguez, C., *Innovation and Jobs: Evidence from manufacturing firms*. Universidad Carlos III Madrid 2002. Discussion Paper.

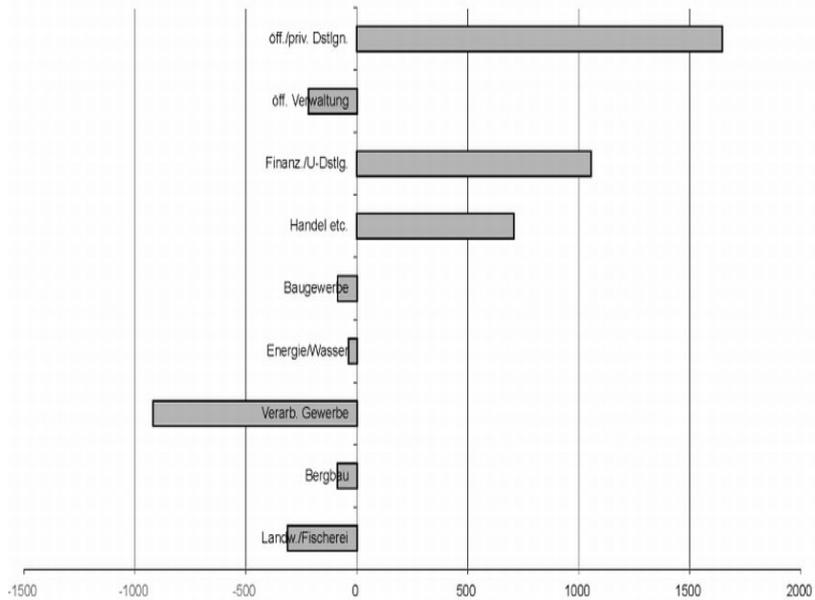
tive Beschäftigungseffekte auslösen.<sup>6</sup> Die tatsächliche Ausrichtung der Gesamteffekte von Prozessinnovationen auf die Beschäftigung hängt somit von den konkreten Marktgegebenheiten ab, d. h. von der Wettbewerbsintensität, Ausgangsproduktivität, Offenheit der Märkte und der Eintrittsschwelle für neue Beschäftigte. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen in Deutschland sind aufgrund der Wettbewerbsintensität zumindest kurzfristig positive Beschäftigungseffekte durch Prozessinnovationen auf Firmenebene beobachtet worden, wobei stark wachsende, innovierende Unternehmen ihre Beschäftigung besonders stark ausbauen.<sup>7</sup>

Bei Produktinnovationen ist theoretisch stets von positiven Beschäftigungseffekten auszugehen, da sich durch gewachsene Nachfrage Notwendigkeiten des Ausbaus der Produktion ergeben. Zusätzlich sind Beschäftigungserfordernisse als Ergebnisse erhöhter Nachfrage bei gesteigerter Produktqualität zu beachten.<sup>8</sup> Diese positiven Effekte treten aber häufig erst nach einiger Zeit auf, da die neuen Produkte und Dienstleistungen erst am Markt durchgesetzt werden müssen. Zudem besteht sowohl in den Firmen als auch auf der gesellschaftlichen Ebene die Frage, inwieweit bereits am Markt befindliche Produkte durch die Innovation verdrängt werden und somit negative Beschäftigungseffekte bedingen.<sup>9</sup> Bislang vorliegende empirische Studien zeigen allerdings, dass im Zeitverlauf der Beschäftigungseffekt von Produktinnovationen auch unter Beachtung der Verdrängung positiv ist, wobei das Ausmaß der Effekte wiederum von den Marktgegebenheiten

- 5 Vgl. Peters, B., Innovation und ihre Wirkung auf Beschäftigung in KMU. - In: Kleine und mittelgroße Unternehmen im globalen Innovationswettbewerb. Technikgestaltung, Internationalisierungsstrategien, Beschäftigungsschaffung. Hrsg. v. R. Aber. München: Hampp Verlag 2006. S. 124-153; Lachenmaier, S. / Rottmann, H., (2007): Employment Effects of Innovation at the Firm Level. - In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. 227(2008), S. 254-272.
- 6 Vgl. Zimmermann, V., The impact of innovation on small and medium-sized enterprises with different growth rates. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung 2008, Discussion Paper 08-134.
- 7 Vgl. Zimmermann, V., The impact of innovation on small and medium-sized enterprises with different growth rates. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung 2008, Discussion Paper 08-134 sowie kritisch zu den theoretischen Modellen in diesem Kontext Vivarelli, M., Innovation and employment: A survey. Bonn: Institut Zukunft der Arbeit 2007, Discussion Paper No. 2621.
- 8 Vgl. Rottmann, V. / Flaig, G., Direkte und indirekte Beschäftigungseffekte von Innovationen. Eine empirische Paneldatenanalyse für Unternehmen des westdeutschen verarbeitenden Gewerbes. - In: Qualifikation und Beschäftigungsdynamik. Hrsg. v. V. Steiner u. L. Bellmann. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung 1999. S. 149 - 166.
- 9 Vgl. zu den Schwierigkeiten der Identifizierung volkswirtschaftlicher Kosten durch Betriebs-schließungen Schwerdt, G., Labour Turnover before Plant Closure: 'Leaving the sinking ship' versus 'Captain throwing ballast overboard', Cesifo Discussion Paper, 2252, München 2008.

ten, der Arbeitsintensität der Produktion neuer Produkte oder Dienstleistungen sowie der Wachstumssituation der betroffenen Unternehmen abhängt.<sup>10</sup>

Abbildung 1: Veränderungen der Arbeitsnachfrage in Deutschland 2003-2020 in 1000 Beschäftigte (Quelle: Bonin, H. et al., 2007)



Diese Aussagen decken sich auch mit Beobachtungen der Beschäftigung in jungen, wissens- und technologieintensiven Unternehmen. Eine Studie für Deutschland zeigte, dass diese Unternehmen im Vergleich zu anderen jungen Unternehmen eine höhere Überlebensrate aufweisen, somit weniger Totalausfälle für die Beschäftigung auftreten, und somit der Beschäftigungseffekt in Kohorten junger Unternehmen der Spitzen- und hochwertigen Technologie positiv bleibt.<sup>11</sup>

- 10 Vgl. hierzu auch mit Bezug auf Ergebnisse in vier europäischen Ländern Harrison, R. / Jaumandreu, J. / Mairesse, J. / Peters, B., Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable data from four European countries, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Discussion Paper 08-111, Mannheim 2008..
- 11 Vgl. Metzger, G. / Rammer, C., Unternehmensdynamik in forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen in Deutschland, Studien zum deutschen Innovationssystem, 05-09, Mannheim 2009.

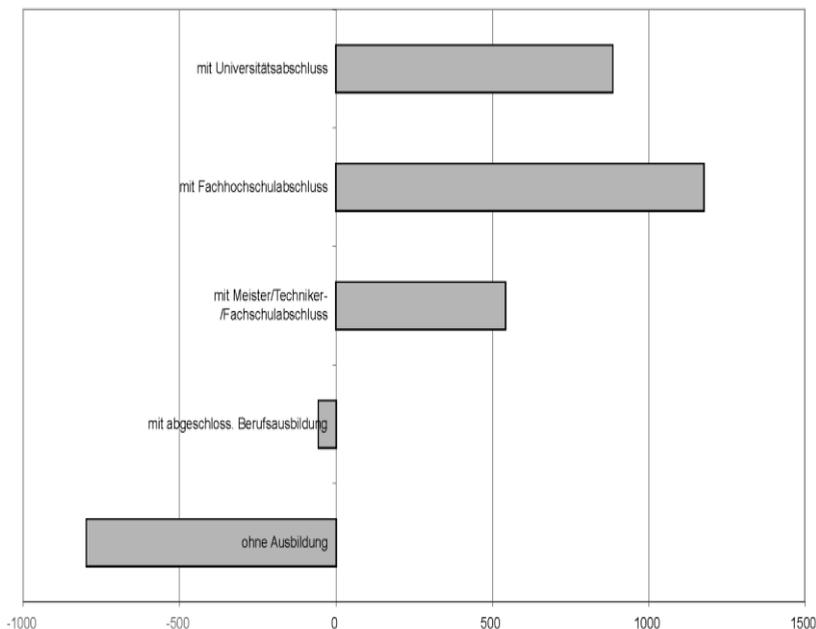
Im Durchschnitt aller Märkte, auch einschließlich der wissensintensiven Dienstleistungen, nimmt die Beschäftigung hingegen ab dem vierten Jahr der Markttätigkeit aufgrund der zunehmenden Anteile der Totalausfälle ab.

Die grundsätzliche Aussage positiver Beschäftigungseffekte innerhalb einer Volkswirtschaft sagt jedoch wenig über die konkreten Auswirkungen auf den Arbeitsmärkten aus. Hier sind die Auswirkungen der Innovationen auf Qualifikationsanforderungen und sektorale Unterschiede der Arbeitsnachfrage zu beachten. So ermittelte eine Studie zur Entwicklung der Arbeitsnachfrage in der Bundesrepublik einen deutlichen Anstieg der Nachfrage im Dienstleistungssektor in Westdeutschland bis 2020, insbesondere in den Sektoren der Finanzierung und Unternehmensdienstleistungen (ca. 1 Million zusätzlicher Stellen) sowie öffentlicher und privater Dienstleistungen (vor allem im Sozial- und Gesundheitssektor, ca. 1,6 Millionen Stellen) während im Verarbeitenden Gewerbe bis zu 760,000 Stellen wegfallen werden. Für Ostdeutschland wird zumindest auch bei den Finanzierungs- und Unternehmensdienstleistungen ein Anstieg bis 2020 erwartet.<sup>12</sup> Abbildung 1 fasst die erwarteten Effekte für Deutschland zusammen. Entsprechend nimmt die Nachfrage nach Absolventen der Universitäten und Fachhochschulen zu, der Anteil steigt in Westdeutschland zwischen 2003 und 2020 von 11,2% auf 13,5% (Universitäten) bzw. von 6,9% auf 10% (Fachhochschulen). In Ostdeutschland wird ein Anstieg der Nachfrage nach Fachhochschulabsolventen prognostiziert (125.000 zwischen 2003 und 2020), während die Nachfrage nach Universitätsabsolventen um 60,000 abnehmen wird. Abbildung 2 fasst die erwarteten Effekte für Deutschland zusammen und verdeutlicht die Verlagerung der Qualifikationsanforderungen zu erhöhter formaler Ausbildung.

Diese Veränderungen sind durch Innovationsprozesse in einer Volkswirtschaft erklärbar. Allgemein bedingt die zunehmende Durchdringung der Industrie und Dienstleistungsmärkte mit gehobener und Spitzentechnologie eine steigende Nachfrage nach hoher formaler Qualifikation mit einem Schwerpunkt auf akademischen Abschlüssen in den so genannten MINT-Fächern (Mathematik, Informations-, Natur- und Technikwissenschaften). Die gestiegene Kaufkraft in Volkswirtschaften mit hohem Innovationsanteil ermöglicht auch eine Ausweitung der Nachfrage nach haushaltsnahen und sozialen Dienstleistungen, wobei der demografische Wandel ein starkes Wachstum vor allem im Gesundheits- und Pflegebereich erwarten lässt.<sup>13</sup>

12 Vgl. Bonin, H. et al., Zukunft der Arbeit. Perspektiven von Arbeitskräfteangebot und -nachfrage bis 2020; IZA Research Report, No. 9; Bonn 2007.

Abbildung 2: Veränderungen der Arbeitsnachfrage nach Qualifikationen in Deutschland 2003-2020 in 1000 Beschäftigte (Quelle: Bonin, H. et al., 2007)



Obwohl auch in diesem Bereich von zunehmenden technischen Innovationen auszugehen ist und damit die Anforderungen an formale Qualifikationen wachsen, verbleiben zumindest Segmente mit geringer formaler Qualifikation, aber hohen Anforderungen an soziale Kompetenzen. Die deutschen Arbeitsmärkte – vor allem in Westdeutschland – sind vor diesem Hintergrund als besonders problembehaftet anzusehen, da hier der Anteil gering qualifizierter Arbeitskräfte vergleichsweise hoch ist und sich bislang die sektorale Mobilität zwischen unterschiedlichen Berufsfeldern als gering erwiesen hat.<sup>14</sup>

Dieser Aus- und Weiterbildungsbedarf zeigt sich nicht nur in Reaktion auf zu erwartende Veränderungen durch Innovationen, sondern noch vermehrt mit

13 So wird für Deutschland zwischen 2003 und 2020 ein zusätzlicher Bedarf an 130 000 Ärzten und Apothekern sowie 304 000 Beschäftigten in übrigen Gesundheitsberufen erwartet, vgl. Bonin, H. et al. (2007), S. 96.

14 Vgl. Eurostat (2009): Science, technology and innovation, Luxemburg.

Blick auf den Bedarf an Innovationsfähigkeiten. Was dies für die Diskussion des Bildungssystems bedeutet, zeigt der folgende Abschnitt.

### 3. *Aus- und Weiterbildung als Grundlage für Innovationsfähigkeit*

#### 3.1 Vorüberlegungen

In den vergangenen Jahren wurden durch internationale Organisationen zahlreiche Ländervergleiche zur Verfügbarkeit von Humankapital durchgeführt.<sup>15</sup> Ausgehend von den Aussagen der Theorie endogenen Wachstums und empirischer Überprüfungen dieser Theorie bestehen gute Voraussetzungen, einen kausalen Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit an Humankapital und Bruttoinlandsprodukt zu erkennen. Es sagt aber noch nicht zwangsläufig etwas zum Verhältnis zwischen Humankapital und Innovation aus. Im folgenden Abschnitt wird der Versuch unternommen, sich schrittweise dem sich aus der Analyse von Innovationsprozessen ergebenden Bedarf an Aus- und Weiterbildung und damit Humankapital zu nähern:

In einem ersten Schritt werden ausschließlich formale Qualifikationskriterien und quantitative Indikatoren betrachtet.

In einem zweiten Schritt werden qualitative Indikatoren zum Bildungsstand und damit erworbener Fähigkeiten berücksichtigt.

In einem dritten Schritt werden unternehmerische Fähigkeiten als eine besondere Fähigkeit zur kreativen Entwicklung und Umsetzung von Innovationen einbezogen.

Den Anfang machen formale und quantitative Indikatoren.

#### 3. 2. Formale Qualifikationserfordernisse

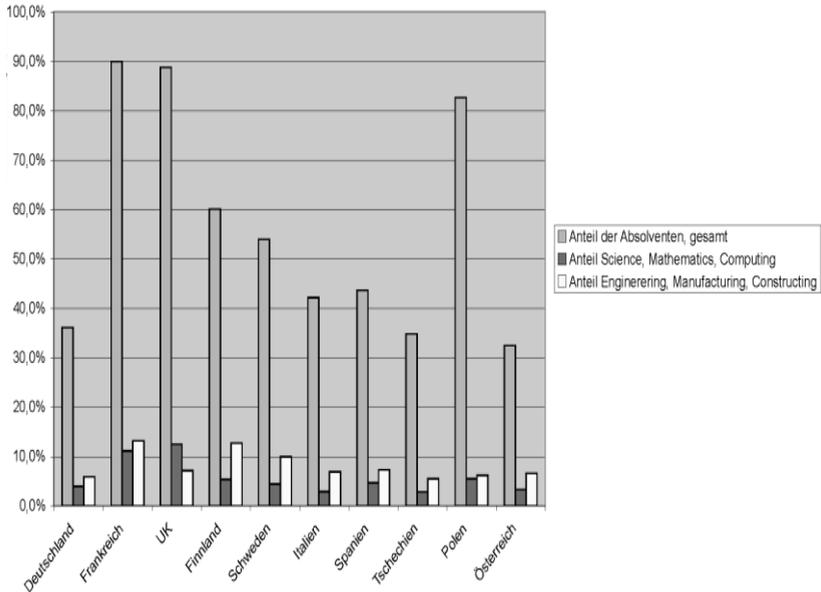
Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit formalen Aspekten des innovationsrelevanten Humankapitals. Hierzu werden die formalen Qualifikationsabschlüsse und die disziplinäre Ausrichtung der akademischen Abschlüsse betrachtet, wobei als affin zu den Innovationsfähigkeiten die naturwissenschaftlich-technischen Fächer angesehen werden. Ausgangspunkt dieser Betrachtung ist das im 19. Jahrhundert in Deutschland entwickelte Verständnis einer „planbaren Innovation“ durch entsprechende theoretische technische Ausbildung.<sup>16</sup>

Ein internationaler Vergleich des Humankapitals, ausgedrückt in formalen Qualifikationsindikatoren, zeigt für Deutschland ein bemerkenswertes Defizit an aka-

15 Vgl. als Beispiel OECD (2009): Education at a glance, Paris; Eurostat (2009): Science, technology and innovation, Luxemburg.

demischen Abschlüssen und vor allem an naturwissenschaftlich-technischen Abschlüssen.<sup>17</sup> Abbildung 3 illustriert dies anhand der tertiären Bildungsabschlüsse.

Abbildung 3: *Anteile der Absolventen tertiärer Qualifikation an der Gesamtbevölkerung, 20-29 Jahre, 2005 (Quelle: Eur5ostat, 2009)*



Ausgehend von der demografischen Situation in Deutschland mit einer sinkenden Zahl an Kindern und daraus folgend zukünftig Schul- und Hochschulabsolventen wird eine Zunahme dieses Defizits erwartet, selbst wenn es gelingt, durch bildungspolitische Maßnahmen den Anteil der Akademiker und MINT-Akademiker pro Kohorte zu erhöhen. Vergleichsweise hohe Ersatzbedarfe aufgrund der

- 16 Vgl. zu entsprechenden Veränderungen Vincenti, W. G., *What Engineers Know and How They Know It*. Baltimore 1990; Wengenroth, U., *Science, Technology, and Industry in the 19th century*. Munich 2000.
- 17 Bei diesen Vergleichen sind selbstverständlich immer die Unterschiede in den jeweiligen Bildungssystemen zu beachten, die zu einer unterschiedlichen Definition der "tertiary education" führen und im Fall Deutschlands und Österreichs die Bedeutung dualer Ausbildung nicht wiedergeben können. Vgl. zu den Daten und den Abgrenzungen Eurostat (2009).

demografischen Entwicklung werden bis zum Jahr 2020 in Deutschland vor allem bei Lehrberufen, Maschinenbauingenieuren und Verfahrenstechnik-Ingenieuren erwartet.<sup>18</sup> Maßnahmen zur Überwindung dieses Defizits erfordern vergleichsweise lange Zeiträume, da gerade in den Spitzentechnologiesektoren Erfolg versprechende, erfahrene Gründer in der Alterskohorte zwischen 40 und 50 Jahren zu finden sind und damit die Folge des fehlenden Nachwuchses für die Innovationsfähigkeit erst in einigen Jahrzehnten in ihrer Dramatik festzustellen sein wird.<sup>19</sup> Ursachen dieses Rückstands werden im internationalen Vergleich in Defiziten im Rahmen der schulischen Ausbildung, der relativ hohen Studienabbrucherquote sowie des relativ geringen Anteils weiblicher Studierender in diesen Fächern gesehen.<sup>20</sup> Letzteres zeigt sich auch im international vergleichbar geringen Anteil weiblicher Beschäftigter in Spitzentechnologiesektoren.<sup>21</sup>

Eine weitere Möglichkeit zur Überwindung der Defizite ist die Zuwanderung durch Akademiker aus dem Ausland. Allerdings ist bislang zu beobachten, dass Deutschland im Vergleich zu den USA, Kanada, Australien und Großbritannien als Zielland weniger attraktiv erscheint und sich beispielsweise im Jahr 2001 mit 6,4% der hoch qualifizierten Zuwanderer oberhalb von 15 Jahren weltweit bescheiden musste.<sup>22</sup> Zudem ist die Zahl der hoch qualifizierten Auswanderer aus Deutschland höher als in anderen OECD-Ländern. Es wird davon ausgegangen, dass zukünftig der Wettbewerb um hoch qualifizierte Arbeitskräfte durch die wachsende Attraktivität Chinas, Indiens und weiterer asiatischer Länder noch zunehmen wird. Einwandernde Erststudierende kommen vornehmlich aus Asien sowie Mittel- und Osteuropa und wählen zwar überproportional häufig Fächer der Natur- und Ingenieurwissenschaften, was eigentlich Potenziale für technische Innovationen eröffnet. Allerdings erweisen sich für ausländische Studierende die Übergänge vom Studienabschluss zur Beschäftigung aufgrund der vergleichsweise restriktiven deutschen Gesetzgebung als problematisch.<sup>23</sup>

18 Vgl. Bonin, H. et al. (2007), S. 194.

19 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation: Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit, Berlin 2008 sowie Bönnte, W. / Falck, O. / Heblich, S., Demography and Innovative Entrepreneurship, Cesifo Discussion Papers, No. 2115, München 2007 zu den Altersgruppen mit stärkstem unternehmerischen Impuls in deutschen Regionen.

20 Vgl. ausführlich hierzu Leszczensky, M. / Helmrich, R. / Frietsch, R., Bildung und Qualifikation als Grundlage technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 8-2008, Hannover 2008.

21 Vgl. Eurostat (2009).

22 OECD (2008): The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly-Skilled, Paris.

23 Vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation: Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit, Berlin 2009.

Bislang existieren nur wenige Studien zum direkten Nachweis, dass höhere formale Qualifikation tatsächlich zu mehr Innovation führt.<sup>24</sup> Eine deskriptive Studie auf der Basis des ifo Innovationstests ergab zumindest erste Indizien, da Unternehmen, die Innovationen durchgeführt hatten, über einen höheren Anteil an Akademikern verfügten als Nicht-Innovatoren, und Unternehmen, die zur Entwicklung ihrer Innovation Forschung und Entwicklung eingesetzt hatten, einen signifikant höheren Anteil an Promovierenden und Hochschulabsolventen aus Natur- und Ingenieurwissenschaften aufwiesen.<sup>25</sup>

Eine weitere formale Qualifikationsebene betrifft die Weiterbildung. Während Deutschland bei der formalen Qualifikation keinen Spitzenplatz in Europa und den westlichen Industrieländern belegt, zählt es zu den Ländern mit den geringsten Anteilen an Beschäftigten, die Weiterbildungsmaßnahmen besucht haben. Insbesondere bei der Gruppe der über 35-Jährigen und bei den Beschäftigten in nicht-wissensintensiven Sektoren sind die Weiterbildungsanteile deutlich geringer als in anderen EU-Ländern.<sup>26</sup> Eine empirische Studie zum Einfluss von Weiterbildung auf die Innovationsfähigkeit von Unternehmen zeigte grundsätzlich einen signifikanten Einfluss auf. Allerdings war dieser Einfluss nicht bei der Einführung radikaler Innovationen zu beobachten und trat nicht auf, wenn berücksichtigt wurde, dass Weiterbildung ein Bestandteil von Tarifverträgen oder Einflüssen durch den Betriebsrat ist. Es konnte in dieser Studie nicht erklärt werden, ob der gewerkschaftliche Einfluss den Innovationsimpuls verhindert oder ob diese Beobachtung an allgemein wirkungslosen Weiterbildungsprogrammen liegt.<sup>27</sup> Somit unterstreicht dieses Ergebnis die Schwierigkeit der Identifizierung des Kausalprozesses zwischen Maßnahmen zur formalen Verbesserung des Humankapitals und erhöhter Innovation.

Insgesamt zeigt sich, dass das Verständnis des genauen Zusammenhangs zwischen formalem Humankapital und Innovation innerhalb der Ökonomie erst in seinen Anfängen steht. Es gibt Anzeichen, dass ein positiver Zusammenhang existiert, aber ein erhöhter Anteil an höher qualifizierten Arbeitskräften mit einer

24 Vgl. Wang, W. / Chang, C., (2005): Intellectual capital and performance in causal models: Evidence from the information technology industry in Taiwan. - In: Journal of Intellectual Capital, 6(2005), S. 222 - 236; Pizarro, I. / Real, J. C. / de la Rosa, D., The role of entrepreneurial culture and human capital in innovation, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, Discussion Paper 02-09, Sevilla.2009.

25 Vgl. Falck, O. / Kipar, S. / Wößmann, L., Humankapital und Innovationstätigkeit in Unternehmen: Erste deskriptive Befunde neuer Fragen im ifo Innovationstest, ifo Schnelldienst, 61(2008)7, S. 10 - 16.

26 Vgl. Lesczensky et al. (2008), S. 143ff.

27 Vgl. Bauernschuster, S. / Falck, O. / Heblich, S., The Impact of Continuous Training on Firm's Innovations, Cesifo Discussion Paper No. 2258, München 2008.

Ausrichtung in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern muss nicht zwangsläufig zu Innovation führen, wenn Kreativität als entscheidende Voraussetzung der Entstehung von Neuem sowie Kenntnis der Nachfragebedürfnisse – im Sinne einer „Findigkeit“ neuer Marktpotenziale und kognitiver Führerschaft, die Nachfragern die Vorteilhaftigkeit neuer Lösungen nahe bringt – fehlen.<sup>28</sup> Zudem sind der Standardisierung und damit der Vergleichbarkeit der Bildungsabschlüsse Grenzen gesetzt. Daher wird im folgenden Abschnitt geprüft, inwieweit durch qualitative Analysen erworbener Fähigkeiten genauere Aussagen über den Beitrag des Bildungssystems zur Innovation bieten.

### 3.3 Erwerb von Fähigkeiten als Erfolgsindikator des Bildungssystems

Bildungsabschlüsse und die verbrachte Zeit in Bildungseinrichtungen galten über lange Zeiträume als ausreichende Indikatoren zur Beschreibung der Qualität der Qualifikation.<sup>29</sup> Erst mit der Entwicklung von Vergleichstests zwischen Schülern gleicher Jahrgänge und der zunehmenden Bereitschaft der Länder zur Teilnahme an diesen Tests gerieten die zu erwerbenden kognitiven Fähigkeiten als Lernziele des Schulbesuches in das Blickfeld der Bewertung von Bildungssystemen. Insbesondere die PISA-Tests (Programme of International Student Assessment) der OECD erreichten eine hohe internationale Aufmerksamkeit, auch für die Zielsetzungen der Tests, die sich nicht auf bloßen Wissenserwerb konzentrieren, sondern auf den Nachweis bestimmter kognitiver Fähigkeiten beim Verständnis von Texten und Aufgaben, der Entwicklung von Lösungsstrategien und ihrer Umsetzung.<sup>30</sup> Internationale Vergleichstests existieren allerdings schon seit 1964 mit der First International Mathematics Study der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).<sup>31</sup> Zentrale Aussage der entsprechenden Studien ist, dass formale Abschlüsse nicht unbedingt etwas über das tat-

28 Vgl. Wink, R., Die Rolle der Nachfrage im Innovationsprozess. Eine evolutorsch-institutionenökonomische Perspektive. - In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main: Lang 2007. S. 99 - 124.

29 Vgl. Barro, R. J. / Lee, J.-W., International Comparisons of Educational Attainment, - In: Journal of Monetary Economics. 32(1993), S. 363 - 394; Sala-I-Martin, X. / Doppelhofer, G. / Miller, R. I., Determinants of Long-Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates (BACE) Approach. - In: American Economic Review, 94(2004), S. 813 - 835, ermittelten den Primarschulbesuch als robusteste Einflussgröße zur Erklärung von Unterschieden im langfristigen Wirtschaftswachstum zwischen 1960 und 1994.

30 Vgl. zur Konzeptionierung und Interpretation OECD: Knowledge and Skills for Life: First Results from the OECD Programme for International Students Assessments, Paris 2000.

31 Vgl. Hanushek, E. A. / Kimko, D. D., Schooling, Labor Force Quality, and the Growth of Nations. - In: American Economic Review. 90(2000), S. 1184 - 1208.

sächlich vorhandene Humankapital aussagen. Stattdessen soll mit der Fokussierung auf Kernfähigkeiten, vor allem im Rahmen von PISA, sichergestellt werden, dass die Schüler mit den in der Schule erworbenen Fähigkeiten tatsächlich im Leben erfolgreich sein können.

Dieser Erfolg wird in ökonomischen Studien individuell als Bildungsrendite in Form höherer Einkommen oder volkswirtschaftlich in Form eines höheren Bruttoinlandsprodukts bezeichnet.<sup>32</sup> Hierbei ist es nicht möglich, einen einzelnen unumstößlichen Beweis für die Bedeutung der erworbenen kognitiven Fähigkeiten im gesamtwirtschaftlichen Wachstumsprozess zu liefern, da zahlreiche Faktoren Wachstumsprozesse beeinflussen und wiederum wirtschaftlicher Wohlstand zwangsläufig den Erwerb kognitiver Fähigkeiten begünstigt. Allerdings zeigen Hanushek und Wößmann in einer Studie eine Kette von Indizien für eine positive Verknüpfung des ökonomischen Erfolgs an den Nachweis ausgezeichneter Fähigkeiten in den internationalen Vergleichstests und schaffen damit eine Basis, verbleibende Inkonsistenzen bei den Studien, die den Schulbesuch als entscheidende Einflussgröße verwendet haben, zu beseitigen.<sup>33</sup> Noch wichtiger für die Politik ist die Beeinflussbarkeit der Qualität des Bildungssystems, gemessen an nachgewiesenen Fähigkeiten, durch bildungspolitische Maßnahmen. Auch hier liefern empirische Studien eindeutige Indizien, die zu einer Reihe bildungspolitischer Veränderungen führen sollten:<sup>34</sup>

- ein besonders starker Beitrag zum Wachstum und zur individuellen Bildungsrendite, wenn Kinder aus Familien mit geringem Einkommen durch staatliche Bildungsmaßnahmen gefördert werden,
- ein besonders starker Einfluss der Qualität der Lehre und der verfügbaren Anreize der Lehrer, die Qualität zu verbessern,
- ein besonders großer Einfluss der Offenheit der Strukturen für Schüler, auch aus einkommenschwachen Familien, um Zugang zur tertiären Ausbildung zu erhalten,
- ein positiver Einfluss dezentralisierter Entscheidungsstrukturen mit Kompetenzen in den Schulen, zugleich gepaart mit der Pflicht zum Nachweis entsprechender Erfolge beim Fähigkeitserwerb der Schüler,

32 Vgl. Hanushek, E. A. / Wößmann, L., The role of cognitive skills in economic development. - In: Journal of Economic Literature. 46(2006), S. 607ff.

33 Vgl. Hanushek, E. A.; Wößmann, L., Do better schools lead to more growth? Cognitive Skills, Economic Outcome and Causation, Cesifo Discussion Paper; no. 2524, München 2009..

34 Vgl. Hanushek, E. A.; Wößmann, L., The role of school improvement in economic development, Cesifo Discussion Paper, No. 1911, München 2007; Wößmann, L., Efficiency and equity of European education and training policies, Cesifo Discussion Papers, No. 1779, München; OECD (2009).

- eine Fokussierung der Weiterbildungsförderungen im höheren Alter auf Personen mit höherem Einkommen, da dann die Bildungsrenditen für diese Gruppe eindeutig höher als bei anderen sind.

Das deutsche Bildungssystem gerät bei diesen Vergleichen aus mehreren Perspektiven in die Kritik. Das vergleichsweise schwache Abschneiden bei der PISA-Studie im Jahr 1999 führte zur Diskussion der Veränderung von Lernzielen, Unterrichtsorganisation, der Rolle von Ganztagschulen und der Verbesserung der Offenheit zwischen Schultypen.<sup>35</sup> Immer noch zählt Deutschland jedoch zu den Ländern mit vergleichsweise schlechten Voraussetzungen für Kinder aus einkommensschwachen Familien und einem Förderungsschwerpunkt durch den Staat, der eher älteren Kindern und Studierenden als der frühkindlichen Entwicklung zugute kommt.<sup>36</sup> Für Wachstumsprozesse ergibt sich aus diesen Befunden ein besonders dringlicher Handlungsbedarf, da angesichts der demografischen Entwicklung ein immer geringeres quantitatives Potenzial zur Verfügung stehen wird und sich eine Volkswirtschaft einen solchen Verzicht auf Humankapital nicht leisten kann. Zusätzlich ist zu beachten, dass der Ausschluss weiter Teile der Bevölkerung aus dem Bildungsprozess bei zunehmendem Anstieg des Bedarfs an formalen Qualifikationen zwangsläufig zu einer Verschärfung gesellschaftlicher Konflikte beiträgt.

Die meisten Studien zur wirtschaftlichen Bedeutung der Betrachtung und Förderung kognitiver Fähigkeiten untersuchen die Folgen für das wirtschaftliche Wachstum. Innovation und Innovationsfähigkeiten sind als Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum anzusehen und kognitive Fähigkeiten werden bei der Entwicklung und Umsetzung von Innovationen dienlich sein.<sup>37</sup> Allerdings sind darüber hinaus gehende kreative Fähigkeiten notwendig, um die Veränderungen anzustoßen und durchzusetzen, die mit Innovationen in Verbindung gebracht werden. Der folgende Absatz beschäftigt sich daher mit Aussagen zur Qualifizierung, die gezielt das Unternehmertum in einer Volkswirtschaft unterstützen soll.

35 Vgl. OECD (2009) zu den beobachteten Veränderungen im internationalen Vergleich.

36 Vgl. Causa, O. / Chapuis, C., Equity in students achievement across OECD countries: an investigation of the role of policies. OECD Economic Department Working Paper No. 708, Paris 2009.

37 Vgl. zum Verhältnis kognitiver Prozesse und Innovationen in Medium-Technology Sektoren Cappellin, R. / Wink, R., International Knowledge and Innovation Networks: Knowledge Creation and Innovation in Medium Technology Clusters. Cheltenham : Elgar 2009.

### 3. 4. Erwerb unternehmerischer Fähigkeiten als Zielsetzung von Aus- und Weiterbildung

Innovationsfähigkeiten sind lediglich implizit Gegenstand von Aus- und Weiterbildungsprogrammen. Da Innovation spätestens seit Schumpeter und seiner Definition des Unternehmers als „kreativer Zerstörer“ eng mit der Tätigkeit eines Entrepreneurs verbunden wird,<sup>38</sup> sind Programme zur Ausbildung in Entrepreneurship noch am engsten mit einer Innovationsausbildung verbunden.<sup>39</sup> Dieses Verständnis eines Unternehmers geht einerseits von besonderen kognitiven Fähigkeiten zur Entwicklung neuen Wissens sowie einer „Findigkeit“ zur Identifizierung von Marktpotenzialen und andererseits kommunikativen Kompetenzen zur Durchsetzung der innovativen Ideen aus.<sup>40</sup> Dementsprechend soll es Anliegen der Ausbildungsprogramme sein, Techniken zu vermitteln, solche Potenziale bei sich zu entdecken und zu bewerten sowie Verfahren zur Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten kennen zu lernen und anzuwenden.<sup>41</sup>

Trotz zahlreicher Studien zur Entrepreneurship in den vergangenen zwei Jahrzehnten ist erst allmählich zu erkennen, welche Fähigkeiten tatsächlich zum Erfolg eines Unternehmers beitragen, welche unternehmerischen Leistungen die Entstehung und Durchsetzung von Innovationen ermöglichen und wie Entrepreneurship-Programme diese Beiträge beeinflussen können. Bei den Fähigkeiten, die einen Unternehmer auszeichnen, werden vor allem die notwendige Vielzahl und Vielfalt sowie eine geringe Varianz zwischen den Fähigkeiten hervorgehoben, da der Unternehmer als „Generalist“ die gesamte Perspektive des Unternehmens und seiner Position im Markt beachten muss.<sup>42</sup> Allerdings verhilft die spezielle Marktkenntnis, aufgrund vorheriger Beschäftigung in dem Sektor oder Erfahrungen als Gründer in diesem Sektor, zu einem vergleichsweise größeren Ausgangs-

38 Vgl. Schumpeter, J. A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmerrgewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 9. Aufl., Duncker & Humblot; Berlin 1911 (1997).

39 Vgl. Lin, F., Intention-based models of entrepreneurship education, *Piccola Impresa/Small Business*, 3, 11-35, zum Einfluss der Ausbildung auf Innovationsfähigkeiten.

40 Vgl. zum Konzept der Findigkeit Kirzner, I.M., *The Market Process: An Austrian View*. - In: *Economic Policy and the Market Process. Austrian and Mainstream Economics*. Ed. by K. Groenfeld, J.A.H. Moks and J. Muysken. Amsterdam et al.: North Holland 1990. S. 23 - 39 und zur Bedeutung kommunikativer Fähigkeiten Witt, U., (2000): *Changing cognitive frames - changing organisational forms. an entrepreneurial theory of economic development*. - In: *Industrial and Corporate Change*. 9(2000), S. 733 - 755.

41 Der Schwerpunkt liegt eher auf persönlichen Motivationen als auf Wissensvermittlungen, beispielsweise aus der Betriebswirtschaftslehre, vgl. Braun, G. / Diensberg, C., *Evaluation und Erfolgsbewertung internationaler Entrepreneurship-Trainings*. - In: *Entrepreneurship in Forschung und Lehre*. Hrsg. v. K. Walterscheid. Frankfurt am Main: Lang 2000, S. 205 - 221.

bestand des Unternehmens, was wiederum auch die Überlebensfähigkeit erhöht.<sup>43</sup> Darüber hinaus verhelfen internationale Kontakte der Unternehmensgründer sowie Fähigkeiten, internationale Partnerschaften zu Innovationspartnern (Kunden, Zulieferer, Hochschulen) aufzubauen, zu einer schnelleren Marktdurchdringung und Internationalisierung der Unternehmen.<sup>44</sup> Eine direkte Beeinflussung durch gezielte Ausbildung als Entrepreneurs kann hingegen nur begrenzt nachgewiesen werden. Die empirisch eindeutig nachweisbaren Auswirkungen beschränken sich auf eine bessere Einschätzung der persönlichen Eignung als Entrepreneur, demnach eine geringere Quote tatsächlicher, jedoch vermutlich erfolgloser Gründungen.<sup>45</sup> Eine Erhöhung der Anzahl erfolgreicher Gründungen durch gezielte Ausbildung ist hingegen nur dann anzunehmen, wenn es gelingt, diejenigen mit entsprechenden Fähigkeiten in passende Ausbildungsprogramme zu integrieren. Studien zeigen dabei, dass auch bei so genannten „Notlage-Unternehmern“, beispielsweise im Rahmen der Förderung von Selbständigkeit aus der Arbeitslosigkeit, zumindest die Überlebensrate derjenigen anderer Unternehmensgründer angeglichen werden kann, wenn entsprechende Erfahrungen und Fachkenntnisse gegeben sind.<sup>46</sup> Zugleich wird ein großes Potenzial bei ausländischen Unternehmensgründern gesehen, die bislang kaum Entrepreneurship-Ausbildungen erhalten haben, jedoch zu deutlich höheren persönlichen Einkommen gelangen als ausländische abhängig Beschäftigte.<sup>47</sup> Angesichts der demografischen Entwicklung in Deutschland wird zudem hervorgehoben, dass ein Ausgleich vornehmlich durch einen Anstieg der Gründungsbereitschaft von Frauen und Akademikern zu erreichen sein wird.<sup>48</sup> Inwieweit die

42 Vgl. zur „Jack-of-all-trade“-Hypothese Lazear, E. P., *Balanced Skills and Entrepreneurship*. - In: *American Economic Review*. 94(2004), S. 208 - 211; Douhan, R., *Compulsory education and Jack-of-all-trades-Entrepreneurs*, IFN Working Paper, No. 797, Stockholm 2009.

43 Vgl. Gottschalk, S. / Müller, K. / Niefert, M., *Founder's Human Capital, Entry Strategies and Start-up Size*, ZEW Discussion Papers, Mannheim 2009; Vgl. zum Verhältnis der Mitarbeiterfähigkeiten zu Innovationsleistungen Pizzaro et al. (2009).

44 Vgl. Zimmermann, J. / Grimpe, C. / Sofka, W., *Young, open and international: The impact of search strategies on the internationalization of new ventures*, ZEW Discussion Papers, Mannheim 2009.

45 Vgl. Souitaris, V. / Zerbinati, S. / Al-Laham, A., *Do entrepreneurship programs raise entrepreneurial intentions of science and engineering students? The effect of learning, inspiration and resources*. - In: *Journal of Business Venturing*. 22(2007), S. 566 -591; Weber, R. / von Graevenitz, G. / Harhoff, D., *The effects of entrepreneurship education*, Munich School of Management Discussion Paper, München. 2009.

46 Vgl. Block, J. / Sandner, P., *Necessity and opportunity entrepreneurs and their duration in self employment: evidence from German micro data*; DIW SOEP Discussion Papers, No. 191, Berlin 2009.

Entrepreneurship-Ausbildung zu entsprechenden Veränderungen beitragen kann, ist noch offen.<sup>49</sup>

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass noch eine Vielzahl an Unsicherheiten über die geeignete Gestaltung der Ausbildung von Entrepreneurship (Anteil der fachlichen, im Sinne einer betriebswirtschaftlichen oder sektorbezogenen, Inhalte und Anteil der Maßnahmen zur Entwicklung persönlicher Kompetenzen), die Senkung von Eintrittsschwellen, beispielsweise durch Verknüpfung mit dem Schulunterricht oder mit Weiterbildungsmaßnahmen, sowie die Verknüpfung von Entrepreneurship und Innovationen existieren.

#### 4. Fazit

Die Förderung von Innovationen zählt zu den zentralen Anknüpfungspunkten der Wirtschaftspolitik in allen Industrieländern. Neben der direkten Subventionierung von Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen gerät die Aus- und Weiterbildung immer stärker in den Fokus politischer Debatte, um neben der Exzellenz neuer technischer Lösungen auch über Fähigkeiten zur internationalen Marktdurchdringung auf neuen Märkten zu verfügen. Dieser Beitrag zeigt jedoch auch die Schwierigkeit einer evidenzbasierten Förderung, da eine direkte kausale Verknüpfung zwischen einer Ausbildung und der Entstehung von Innovation nur schwer nachzuweisen ist. Wichtig ist es daher auch, nicht dem Fehler einer „Zahlenideologie“ zu verfallen, dass mit einer größeren Zahl bestimmter Bildungsabschlüsse zwangsläufig die Innovationsfähigkeit zunehmen wird. Es sollte deutlich geworden sein, dass neben der Notwendigkeit, Kenntnisse in bestimmten Fachrichtungen zu entwickeln und formale Qualifikationen nachzuweisen, auch dabei zu erwerbende kognitive und kreative Fähigkeiten zu beachten sind. Zudem sollten die Maßnahmen, beispielsweise zur Entwicklung von Entrepreneurship-Fähigkeiten, nicht nur auf Akademiker beschränkt, sondern eine umfassende Senkung der Barrieren sowohl für einkommensschwache als auch für ausländi-

47 Vgl. zu Resultaten für die USA Köllinger, P. / Minniti, M., Not for lack of trying: American entrepreneurship in black and white. - In: Small Business Economics. (2006), S. 27, S. 59-79; und für Deutschland Block, J. / Sandner, P. / Wagner, M. / Weiglein, M., Unternehmensgründungen von Ausländern in Deutschland: Einkommenseffekte und Implikationen für die Gründungslehre, DIW SOEP Discussion Paper, No. 196, Berlin 2009.

48 Vgl. Gottschalk, S. / Theuer, S., Die Auswirkungen des demografischen Wandels auf das Gründungsgeschehen in Deutschland, ZEW Discussion Papers; Mannheim 2008.

49 Vgl. zu bisherigen Erfahrungen und Herausforderungen beispielsweise Bundesweite Gründerinnenagentur – bga: Frauen gründen high-tech! Maßnahmen und Angebote für high-tech-Gründerinnen auf dem Prüfstand, Dokumentation, Berlin 2009.

sche Kandidaten angestrebt werden. Eine Erhöhung des Frauenanteils bei innovationsaffinen Tätigkeiten wird Veränderungen in den Ausbildungsinhalten und in den beruflichen Entfaltungsmöglichkeiten bedingen. Wichtig wird es daher sein, die Aus- und Weiterbildung in diesem Kontext nicht nur instrumentell als Wissensvermittlung zu verstehen, sondern umfassender auf Anstöße zur persönlichen Entwicklung auszurichten. Gerade die demografischen Veränderungen sollten das Bewusstsein schärfen, kein Potenzial frühzeitig aufzugeben.

---

Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung



Heinrich Parthey,  
Günther Spur  
Rüdiger Wink (Hrsg.)

**Wissenschaft  
und  
Innovation**

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch 2009

**Sonderdruck**

Mit Beiträgen von:

*Ulrich Busch • Thomas Heinze*

*Heinrich Parthey • Günther Spur*

*Walther Umstätter • Rüdiger Wink*

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch **2009**

---

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86573-516-4

© 2010 Wissenschaftlicher Verlag Berlin  
Olaf Gaudig & Peter Veit GbR  
[www.wvberlin.de](http://www.wvberlin.de)  
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Dies gilt insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung, sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Systemen.

Druck und Bindung: Schaltungsdienst Lange o.H.G., Berlin

Printed in Germany  
32,00 €