

Belitz, Heike; Le Mouel, Marie; Schiersch, Alexander

Article

Produktivität der Unternehmen steigt mit mehr wissensbasiertem Kapital

DIW Wochenbericht

Provided in Cooperation with:

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

Suggested Citation: Belitz, Heike; Le Mouel, Marie; Schiersch, Alexander (2018) : Produktivität der Unternehmen steigt mit mehr wissensbasiertem Kapital, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 85, Iss. 4, pp. 63-70, https://doi.org/10.18723/diw_wb:2018-4-1

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/174600>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

Produktivität der Unternehmen steigt mit mehr wissensbasiertem Kapital

Von Heike Belitz, Marie Le Mouel und Alexander Schiersch

In Deutschland werden jährlich rund 200 Milliarden Euro in wissensbasiertes Kapital investiert, wie etwa Forschung und Entwicklung, Software und Datenbanken, Organisationskapital, Marketing und Werbung oder technisches Design. Deutlich mehr – über 320 Milliarden Euro – wird zwar immer noch in Ausrüstungen und Nichtwohnbauten investiert. In einigen Sektoren dominieren jedoch bereits Investitionen in wissensbasiertes Kapital, so im Verarbeitenden Gewerbe, in Information und Kommunikation, in den freien beruflichen Dienstleistungen und in den Finanzdienstleistungen. Allerdings stieg die Wissensintensität in den meisten Wirtschaftszweigen in den letzten Jahren nicht. Das DIW Berlin hat erstmalig einen Datensatz zu Investitionen in wissensbasiertes Kapital aus knapp zwei Millionen Unternehmensmeldungen zusammengestellt. Erste Auswertungen zeigen, dass diese Investitionen zur Steigerung der Produktivität beitragen. Die positiven Effekte sind ähnlich stark, wenn das Organisationskapital, der Softwarebestand oder das Forschungs- und Entwicklungskapital ausgebaut werden. Hinzu kommt, dass immaterielle Werte und Sachwerte einander ergänzen. Investitionen in klassische Investitionsgüter sollten daher von Investitionen in immaterielle Vermögenswerte begleitet werden. Eine Wirtschaftspolitik zur Stärkung der Investitionen muss diesen Wechselbeziehungen Rechnung tragen und dabei künftig die immateriellen Vermögenswerte noch stärker in den Blick nehmen.

Unternehmen in den entwickelten Volkswirtschaften stehen unter großem Wettbewerbs- und Innovationsdruck. Um dem standzuhalten, bedarf es nicht nur Investitionen in moderne Maschinen und Bauten, sondern auch in wissensbasiertes Kapital (Knowledge Based Capital). Dazu zählen eine Reihe von immateriellen Vermögenswerten wie zum Beispiel Forschung und Entwicklung, Design oder Organisationskapital.¹ Von Investitionen in diese Vermögenswerte versprechen sich die Unternehmen, genauso wie bei Investitionen in Maschinen, Geräte, Fahrzeuge oder Bauten, einen Nutzen über einen längeren Zeitraum.

Empirische Untersuchungen auf Basis von makroökonomischen Daten zeigen, dass Investitionen in immaterielle Vermögenswerte die Wertschöpfung von Wirtschaftszweigen oder Volkswirtschaften erhöhen.² Auf Unternehmensebene gibt es bisher allerdings nur wenige Untersuchungen zur Wirkung von wissensbasiertem Kapital.³

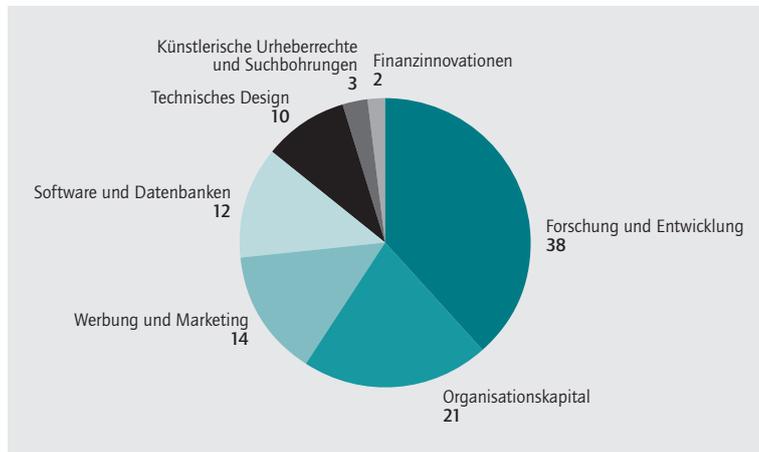
1 Für die Bestandteile des wissensbasierten Kapitals gibt es keine abschließende Definition. Die OECD zählt folgende Elemente dazu: Software; Datenbanken; Forschung und Entwicklung (FuE) in der Privatwirtschaft, Suchbohrungen; Markenrechte, Urheberrechte, Lizenzen und künstlerische Originale; neue Produkte in der Finanzwirtschaft; neue architektonische und technische Designs; FuE in Sozialwissenschaften und Geisteswissenschaften; Marketing und Werbung; unternehmensspezifische Aus- und Weiterbildung, Humankapital; Organisationskapital. Siehe OECD (2013): Supporting Investment in Knowledge Capital, Growth and Innovation. Paris.

2 Thomas Niebel, Mary O'Mahony und Marianne Saam (2017): The Contribution of Intangible Assets to Sectoral Productivity Growth in the EU. Review of Income and Wealth 63, 49-567; Carolina Hintzmann-Colominas, Josep Lladós-Masllorens und Raúl Ramos-Lobo (2016): Intangible assets and labour productivity growth. Working Paper Series WP15-004, Universität Oberta de Catalunya; Wen Chen, Thomas Niebel und Marianne Saam (2014): Are intangibles more productive in ICT-intensive industries? Evidence from EU countries. ZEW Discussion Papers, No. 14-070; Felix Roth und Anna-Elisabeth Thum (2013): Intangible Capital and Labour Productivity Growth: Panel Evidence for the EU from 1998-2005. Review of Income and Wealth, 59 (3), 486-508; Emanuela Marrocu, Raffaele Paci und Marco Pontis (2012): Intangible capital and firms' productivity. Industrial and Corporate Change 21 (2), 377-402.

3 Dirk Crass und Bettina Peters (2014): Intangible assets and firm-level productivity. ZEW Discussion Papers, No. 14-120; Christian Rammer und Bettina Peters (2016): Investitionsschwäche oder Strukturverschiebung der Investitionstätigkeit? Zur Rolle immaterieller Investitionen für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. ZEW Discussion Paper Nr. 16-037.

Abbildung 1

Bruttoinvestitionen in wissensbasiertes Kapital in Deutschland 2015
In Prozent



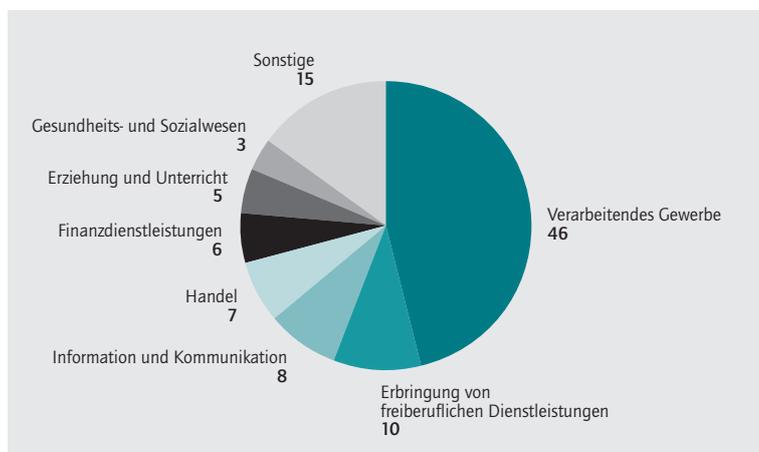
Quelle: Eigene Berechnungen und Schätzungen.

© DIW Berlin 2018

Die meisten Investitionen in wissensbasiertes Kapital entfallen auf Forschung und Entwicklung sowie Organisationskapital.

Abbildung 2

Verteilung der Bruttoinvestitionen in wissensbasiertes Kapital auf die Wirtschaftszweige in Deutschland 2015
In Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen und Schätzungen.

© DIW Berlin 2018

Knapp die Hälfte aller Investitionen in wissensbasiertes Kapital konzentriert sich im Verarbeitenden Gewerbe.

Das DIW Berlin hat im Rahmen einer Studie für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie analysiert, in welchem Umfang die einzelnen Wirtschaftsabschnitte in Deutschland in wissensbasiertes Kapital investieren.⁴ Zudem wurde mit Unternehmensdaten für ausgewählte Sektoren untersucht, wie die verschiedenen Elemente des wissensbasierten Kapitals die Produktivität von Unternehmen beeinflussen.

Noch überwiegen Investitionen in materielle Vermögenswerte

Die immateriellen Vermögenswerte haben für die gewerbliche Wirtschaft eine wachsende Bedeutung. So kommen Untersuchungen für die USA zu dem Ergebnis, dass die dortige gewerbliche Wirtschaft bereits seit der Jahrtausendwende etwas mehr in wissensbasiertes Kapital investiert als in physisches Kapital.⁵

Um einen Überblick über die Größenordnung der Investitionen in wissensbasiertes Kapital in Deutschland zu bekommen, werden für alle Wirtschaftsabschnitte die Investitionen in diejenigen Elemente geschätzt, die bisher nicht von der amtlichen Statistik erfasst werden. Dazu zählen die Investitionen in Organisationskapital, Werbung und Marketing, Design im Architektur- und Ingenieurbereich (technisches Design) und Finanzinnovationen. Sie werden mit international üblichen Messansätzen und öffentlich verfügbaren Daten für Deutschland näherungsweise ermittelt (Übersicht).⁶ In der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung bereits enthalten sind die Investitionen in Forschung und Entwicklung, Software, künstlerische Urheberrechte und Suchbohrungen, die auch als Investitionen in geistiges Eigentum bezeichnet werden.

Nach den Schätzungen des DIW Berlin lagen die gesamten Bruttoinvestitionen in wissensbasiertes Kapital im Jahr 2015 bei rund 202 Milliarden Euro. Sie machten

⁴ Heike Belitz, Alexander Eickelpasch, Marie Le Mouel und Alexander Schiersch (2017): Wissensbasiertes Kapital in Deutschland: Analyse zu Produktivitäts- und Wachstumseffekten und Erstellung eines Indikatorensystems, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, DIW Berlin – Politikberatung kompakt 126 (online verfügbar, abgerufen am 19. Januar 2018). Dies gilt auch für alle anderen Online-Quellen dieses Berichts, sofern nicht anders vermerkt.

⁵ OECD (2013): Supporting Investment in Knowledge Capital, Growth and Innovation. Paris.

⁶ Nicht berücksichtigt wurden dabei die Investitionen in betriebliche Aus- und Weiterbildung, da sie auf Basis der öffentlich verfügbaren Informationen nicht auf die Wirtschaftsabschnitte aufgeteilt werden konnten. Das IW schätzt allein die Investitionen der deutschen Unternehmen in betriebliche Weiterbildung im Jahr 2016 auf gut 33 Milliarden Euro. Siehe Susanne Seyda und Beate Placke (2017): Lernen 4.0, IW-Trends 4. Das BIBB schätzt die Nettokosten der betrieblichen Ausbildung (Bruttokosten abzüglich der produktiven Leistungen) für das Ausbildungsjahr 2012/2013 auf 7,7 Milliarden Euro (online verfügbar). Siehe auch Anika Jansen et al. (2015): Ausbildung in Deutschland weiterhin investitionsorientiert – Ergebnisse der BIBB-Kosten-Nutzen-Erhebung 2012/13. BIBB Report 1 (online verfügbar).

Übersicht

Indikatoren für Investitionen in wissensbasiertes Kapital in den Wirtschaftsabschnitten

Element	Beschreibung	Datenquellen
Forschung und Entwicklung	Bruttoanlageinvestitionen	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR)
Software und Datenbanken	Bruttoanlageinvestitionen	VGR
Künstlerische Urheberrechte	Bruttoanlageinvestitionen	VGR
Suchbohrungen	Bruttoanlageinvestitionen	VGR
Werbung	60 Prozent der Umsätze des Wirtschaftszweigs <i>Werbung u. Marktforschung (M73)</i> Verteilung auf Wirtschaftsabschnitte mit der Verwendungstabelle der Input-Output-Rechnung 2013 Verdoppelung zur Einbeziehung der internen Investitionen	Umsatzsteuerstatistik Input-Output-Rechnung 2013 <i>Berechnungen des DIW Berlin</i>
Organisationskapital		
• extern	80 Prozent der Umsätze des Wirtschaftszweigs <i>Unternehmensberatung (M70.22)</i> Verteilung auf Wirtschaftsabschnitte mit der Verwendungstabelle der Input-Output-Rechnung 2013	Umsatzsteuerstatistik Input-Output-Rechnung 2013 <i>Berechnungen des DIW Berlin</i>
• intern	20 % der Arbeitnehmerentgelte für Aufsichts- und Führungskräfte	Statistik der SV-Beschäftigten Verdienststrukturerhebung 2014 Arbeitnehmerentgelte VGR <i>Berechnungen des DIW Berlin</i>
Design im Architektur- und Ingenieurbereich	50 Prozent der Umsätze des Wirtschaftszweigs <i>Architektur- und Ingenieurbüros (M71)</i> Verteilung auf Wirtschaftsabschnitte mit der Verwendungstabelle der Input-Output-Rechnung 2013	Umsatzsteuerstatistik Input-Output-Rechnung 2013 <i>Berechnungen des DIW Berlin</i>
Finanzinnovationen	laufende Ausgaben für Innovationen im Wirtschaftsabschnitt <i>Finanzdienstleistungen (K)</i>	Mannheimer Innovationspanel (ZEW)

© DIW Berlin 2018

damit 7,4 Prozent der gesamten Bruttowertschöpfung aus. Zum Vergleich: Die Bruttoinvestitionen in Ausrüstungen und Bauten ohne Wohnungsbau⁷ lagen bei 323 Milliarden Euro, das waren 11,8 Prozent der Bruttowertschöpfung. Noch haben in Deutschland Investitionen in materielle Vermögenswerte also das Übergewicht.

Von den gesamten Investitionen in wissensbasiertes Kapital entfielen im Jahr 2015 mit 38,5 Prozent beziehungsweise 20,8 Prozent mit Abstand die größten Anteile auf Forschung und Entwicklung sowie Organisationskapital. Beachtliche Anteile haben auch Investitionen in Werbung und Marketing (14,3 Prozent), in Software und Datenbanken (12,4 Prozent) sowie in Design im Architektur- und Ingenieurbereich (9,5 Prozent), während nur geringe Anteile auf künstlerische Urheberrechte und Suchbohrungen sowie auf Finanzinnovationen entfallen (Abbildung 1).

Investitionen in wissensbasiertes Kapital konzentrieren sich auf das Verarbeitende Gewerbe

Fast die Hälfte der Investitionen (46 Prozent) konzentriert sich im Jahr 2015 auf das Verarbeitende Gewerbe (Abbildung 2). Mit deutlichem Abstand folgen die Sektoren Erbringung freiberuflicher Dienstleistungen (wie zum Beispiel Forschung und Entwicklung, Marktforschung, Steuerberatung und Wirtschaftsprüfung, Ingenieurbüros), Information und Kommunikation sowie Handel. Mit mehr als fünf Prozent der Investitionen entfallen jeweils noch beachtliche Anteile auf die Sektoren Finanzdienstleistungen sowie Erziehung und Unterricht.

Die Investitionen in wissensbasiertes Kapital haben in den Sektoren eine unterschiedliche Bedeutung. Die Investitionsquote, gemessen als Investition in wissensbasiertes Kapital in Relation zur Bruttowertschöpfung, ist in jenen Wirtschaftszweigen am höchsten, auf die sich die Investitionen konzentrieren.⁸ Den Spitzenwert erreicht sie im Verarbeitenden Gewerbe mit 15 Prozent, gefolgt

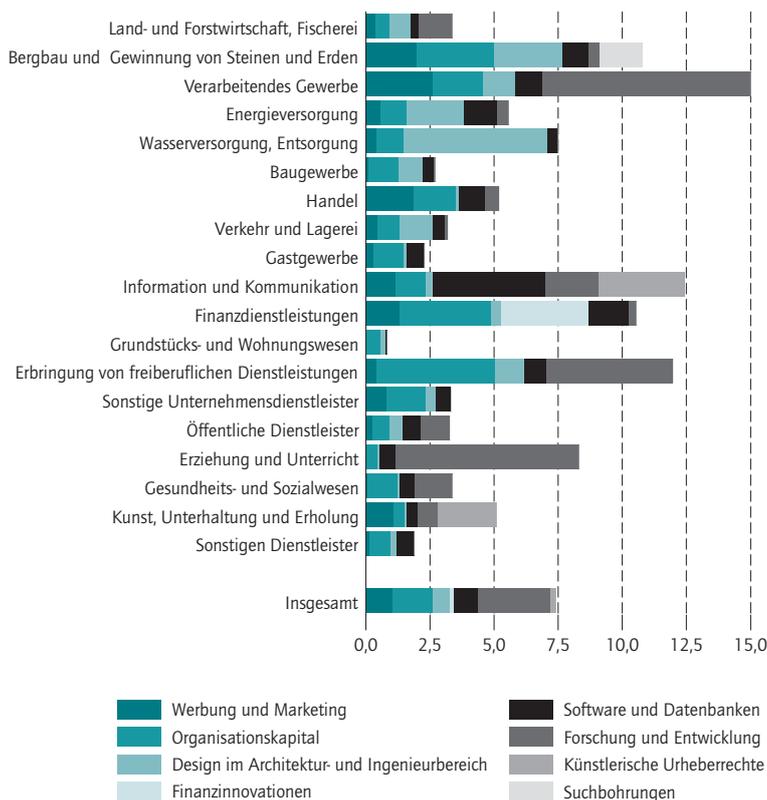
⁷ Hier Bruttoinvestitionen in Sachanlagen ohne den Wirtschaftsabschnitt Grundstücks- und Wohnungswesen.

⁸ Eine Ausnahme ist die Branche Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden.

Abbildung 3

Investitionen in Elemente wissensbasierten Kapitals in Relation zur Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsabschnitten in Deutschland 2015

In Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen und Schätzungen.

© DIW Berlin 2018

Die Investitionsquote in wissensbasiertes Kapital ist im Verarbeitenden Gewerbe am höchsten.

von Information und Kommunikation, Erbringung freiberuflicher Dienstleistungen, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden sowie Finanzdienstleistungen mit jeweils über zehn Prozent (Abbildung 3). Im Verarbeitenden Gewerbe, in den freiberuflichen Dienstleistungen und im Wirtschaftsabschnitt Erziehung und Unterricht sind es vor allem die Investitionen in Forschung und Entwicklung, die zur hohen Wissensintensität führen. Im Sektor Information und Kommunikation leisten Investitionen in Software und in künstlerische Urheberrechte den entscheidenden Beitrag.

Unter Berücksichtigung aller Elemente des wissensbasierten Kapitals können einige Sektoren als wissensintensiv eingestuft werden, obschon ihre Investitionen in geistiges Eigentum, hier vor allem in FuE, nicht sehr umfangreich sind. So wird die relativ hohe Investitions-

quote im Wirtschaftszweig Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden stark durch Investitionen in Organisationskapital und technisches Design bestimmt. In der Wasserversorgung und Entsorgung tragen vor allem die hohen Investitionen in technisches Design zur hohen Wissensintensität bei, und in den Finanzdienstleistungen sind es Investitionen in Organisationskapital sowie Finanzinnovationen.

Wissensintensivierung stagniert in allen Wirtschaftszweigen

Während die Investitionsquote für wissensbasiertes Kapital in der Volkswirtschaft noch geringer ist als die für Sachkapital, ist dies in einigen besonders wissensintensiven Wirtschaftszweigen bereits umgekehrt, so im Verarbeitenden Gewerbe, im Sektor Information und Kommunikation, bei den freiberuflichen Dienstleistungen und den Finanzdienstleistungen (Abbildung 4). Unternehmen in diesen Kernsektoren der deutschen Wirtschaft investieren also schon seit Jahren mehr in immaterielle Vermögenswerte als in Maschinen und Anlagen etc.

Die nominale Investitionssumme für wissensbasiertes Kapital stieg in der Volkswirtschaft von etwa 163 Milliarden Euro im Jahr 2009 auf rund 202 Milliarden Euro im Jahr 2015 und damit um 23 Prozent. Dieser Aufwuchs ging jedoch nicht mit einer weiteren Verschiebung der Investitionsanteile zugunsten der immateriellen Vermögenswerte einher (Abbildung 4). Die Investitionsquoten sind weitestgehend stabil – sowohl für physische als auch nicht-physische Investitionen. Eine generelle Wissensintensivierung der Volkswirtschaft fand also in den letzten Jahren nicht statt. Es gab aber bei einzelnen Elementen des wissensbasierten Kapitals leichte Zuwächse bei den Investitionsquoten, so bei technischem Design, Forschung und Entwicklung sowie Organisationskapital.

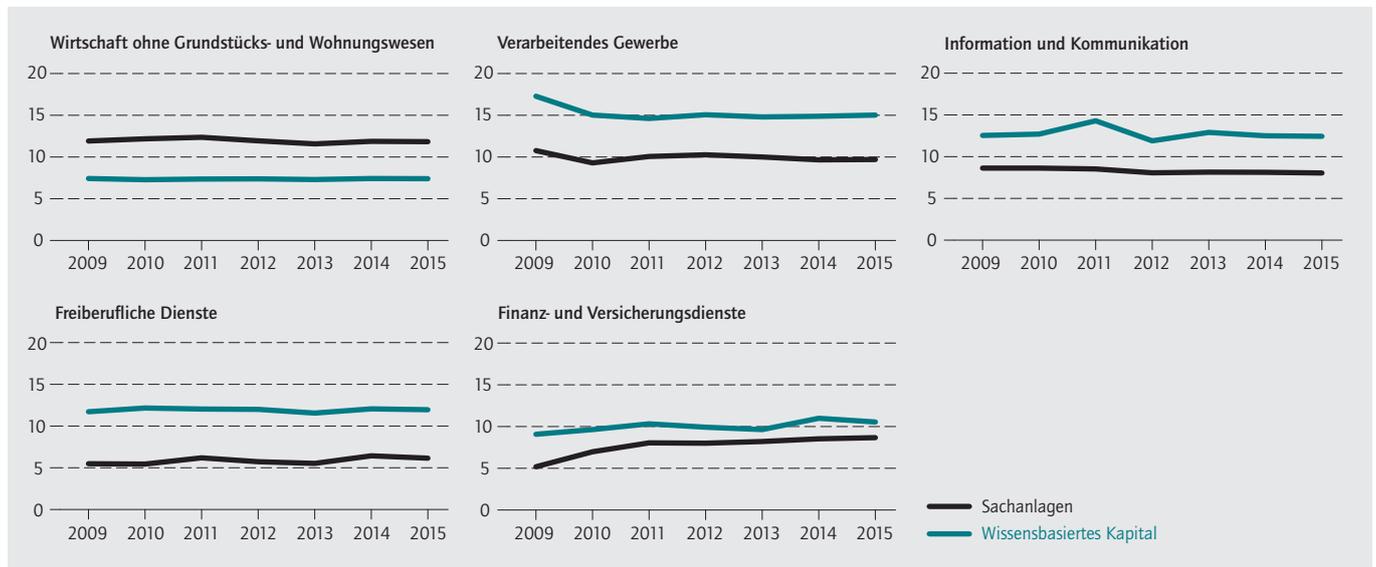
Ausbau des wissensbasierten Kapitals erhöht die Totale Faktorproduktivität

Für die Analyse der Wirkung von wissensbasiertem Kapital auf die Produktivität von Unternehmen wurden Unternehmens- und Betriebsdaten der amtlichen Statistik und der Bundesagentur für Arbeit genutzt. Damit wurden erstmals ökonometrische Analysen für eine sehr große Zahl von Unternehmen und separat für eine Vielzahl einzelner Wirtschaftszweige durchgeführt. Allerdings konnten nur einige Elemente des wissensbasierten Kapitals berücksichtigt werden: Forschung und Entwicklung (FuE), Software⁹, Lizenzen &

9 Im betrachteten Zeitraum wurde in der Investitionserhebung der Statistischen Ämter nur die erworbene und bilanzierte Software erfasst.

Abbildung 4

Investitionsquoten für wissensbasiertes Kapital und Sachkapital in ausgewählten Wirtschaftsabschnitten 2009–2015
In Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen und Schätzungen.

© DIW Berlin 2018

Während in der gesamten Wirtschaft noch mehr in Sachkapital investiert wird als in wissensbasiertes Kapital, ist es in einigen Wirtschaftszweigen bereits umgekehrt.

Patente¹⁰ sowie Organisationskapital. Diese machten 2015 rund 60 Prozent aller Investitionen in wissensbasiertes Kapital aus.¹¹

In der Untersuchung wird die Wirkung der Elemente des wissensbasierten Kapitals auf die Totale Faktorproduktivität (TFP)¹² von Unternehmen analysiert. Die Totale Faktorproduktivität ist eine Kennzahl zur Messung der Effizienz der Produktion. Je höher sie ist, desto mehr Output kann mit einem gegebenen Input verschiedener Produktionsfaktoren, wie Arbeitskräfte und Maschinen, erzeugt werden. Die Totale Faktorproduktivität wird häufig als Kennzahl für die Wirkung des nicht direkt messbaren technischen Fortschritts angesehen. Sie ist zudem hochkorreliert mit der Arbeitsproduktivität, wird aber nicht wie diese durch die mögliche Substitution von Arbeit durch Kapital beeinflusst (Kasten).

Die Schätzungen werden sowohl für Wirtschaftsabschnitte durchgeführt, also zum Beispiel das Verarbeitende Gewerbe oder Information und Kommunikation, als auch für die darin enthaltenen Wirtschaftsabteilungen, also zum Beispiel Metallerzeugung und -bearbeitung oder Informationsdienstleistungen.¹³ Die Koeffizienten beziehungsweise Elastizitäten aus den Schätzungen geben an, um wieviel Prozent sich die Produktivität erhöht, wenn sich eine Variable, zum Beispiel das Organisationskapital, um ein Prozent erhöht, während alle anderen Variablen unverändert bleiben.

Die Elastizitäten der Variablen des wissensbasierten Kapitals für die Wirtschaftsabschnitte sind alle positiv und signifikant (Tabelle).¹⁴ Eine Erhöhung der Kapitalstöcke von FuE, von Software, von Lizenzen & Patenten und von Organisationskapital hat also eine höhere Produktivität der Unternehmen zur Folge.

10 In den hier verwendeten Daten der amtlichen Statistik werden nur die Aufwendungen für erworbene und bilanzierte Rechte erfasst, nicht jedoch für selbst entwickelte Patente etc., da für sie kein Marktpreis vorliegt. Dementsprechend sind selbstentwickelte und nicht bilanzierte Patente in den Daten nicht enthalten.

11 Nicht berücksichtigt wurden Investitionen in Finanzinnovationen, neue architektonische und technische Designs, Werbung sowie die unternehmensspezifische Aus- und Weiterbildung.

12 Siehe auch DIW Glossar (online verfügbar).

13 In der amtlichen Statistik wird für die Gliederung der Wirtschaftszweige zwischen „Abschnitten“ und „Abteilungen“ unterschieden. Die „Abschnitte“ (Einsteller) sind in „Abteilungen“ untergliedert, die jeweils mit zwei Zahlen kodiert sind (Zweisteller).

14 Der fehlende Koeffizient für FuE im Sektor Grundstücks- und Wohnungswesen ist darauf zurückzuführen, dass Unternehmen in diesem Abschnitt keine FuE gemeldet haben.

Kasten

Totale Faktorproduktivität (TFP) – Schätzfunktion und Zusammenhang mit der Arbeitsproduktivität

Im Rahmen der mikroökonomischen Untersuchungen wird eine Produktionsfunktion unterstellt, in der die einzelnen Elemente des wissensbasierten Kapitals direkt auf die Totale Faktorproduktivität wirken:

$$Y_{ijt} = \omega_{ijt} L_{ijt}^{\beta_{l,j}} K_{ijt}^{\beta_{k,j}} \text{ und } \omega_{ijt} = G(R_{ijt}, S_{ijt}, Z_{ijt}, O_{ijt}, \omega_{ijt-1}; \gamma)$$

wobei Y_{ijt} die Bruttowertschöpfung, K_{ijt} den physischen Kapitalstock, L_{ijt} den Arbeitseinsatz, ω_{ijt} die Totale Faktorproduktivität (TFP) sowie $\beta_{l,j}$ bzw. $\beta_{k,j}$ die Produktionselastizitäten der Faktoren Arbeit und Kapital bezeichnen. In diesem Modell ist die TFP (ω_{ijt}) durch die Funktion $G(\cdot)$ determiniert, welche den FuE-Kapitalstock (R_{ijt}), das Organisationskapital (O_{ijt}), den Software-Kapitalstock (S_{ijt}) sowie den Stock an Lizenzen & Patente (Z_{ijt}) beinhaltet und zudem die zurückliegenden Produktivitätsentwicklungen umfasst. Der Vektor γ enthält die Elastizitäten der Elemente der Funktion $G(\cdot)$ hinsichtlich der TFP.¹ Die Indizes definieren das Unternehmen i , den Sektor j und den Beobachtungszeitpunkt t .

In der hier verwendeten Spezifizierung der Produktionsfunktion beeinflusst das wissensbasierte Kapital direkt die Produktivität (TFP) der Unternehmen. In der sonst für solche Analysen auch genutzten erweiterten Cobb-Douglas Produktionsfunktion unterscheiden sich die Elemente des wissensbasierten Kapitals dagegen nicht von den übrigen Inputs – sie beeinflussen alle ausschließlich den Output der Unternehmen, aber nicht ihre Produktivität. Dies lässt sich anhand einer erweiterten Cobb-Douglas Produktionsfunktion zeigen. Sie wird um den Faktor R erweitert, der zum Beispiel für das FuE-Kapital oder das

¹ Hier wird angenommen, dass $G(\cdot)$ eine lineare Funktion ist.

wissensbasierte Kapital im Allgemeinen stehen kann. Sie entspricht damit der in der Literatur immer noch dominierenden Griliches-Produktionsfunktion:²

$$Y_{it} = \omega_{it} L_{it}^{\beta_l} K_{it}^{\beta_k} R_{it}^{\beta_r}$$

Von einer Umstellung auf die Arbeitsproduktivität als abhängige Variable bleiben die Koeffizienten für Kapital und wissensbasiertes Kapital (β_k, β_r) unberührt – sie messen weiterhin die Veränderung des Outputs bei einer einprozentigen Veränderung eines der beiden Inputs. Arbeit und Kapital sind in der Cobb-Douglas Produktionsfunktion zudem substituierbar. Somit kann L_{it} durch die verstärkte Nutzung von K_{it} substituiert werden, ohne dass sich der Output Y_{it} ändert. Dadurch steigt die Arbeitsproduktivität, ohne dass das betreffende Unternehmen technisch effizienter produziert – es nutzt nur einen anderen Inputmix.

$$\frac{Y_{it}}{L_{it}} = \omega_{it} L_{it}^{\beta_l-1} K_{it}^{\beta_k} R_{it}^{\beta_r}$$

Die obige Gleichung verdeutlicht, dass ein Anstieg der Totalen Faktorproduktivität (ω_{it}) die Arbeitsproduktivität automatisch erhöht. Sie bleibt aber unbeeinflusst von einer Substitution von Arbeit und Kapital.

Mit einem Fokus auf die TFP, wie er in dieser Analyse verfolgt wird, ist es daher möglich, die Effekte von verschiedenen Faktoren auf die Produktivität ohne Verzerrungen durch Substitutionsbeziehungen zu messen.

² Zur Vereinfachung wird hier auf den Sektorindex j verzichtet. Siehe Griliches, Zvi (1979): Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. The Bell Journal of Economics (10) 1, 92-116.

Interessant ist auch ein Vergleich der Elastizitäten innerhalb der Wirtschaftsabteilungen. So haben beispielsweise FuE und Software im Verarbeitenden Gewerbe die höchsten Koeffizienten und beeinflussen die TFP daher stärker als etwa Organisationskapital. Dagegen ist die Elastizität von FuE im Sektor Verkehr und Lagerei deutlich kleiner als die Elastizitäten von Software oder Organisationskapital. In den verschiedenen Wirtschaftsabschnitten wirken einzelne Elemente des wissensbasierten Kapitals somit unterschiedlich stark. Software hat dabei in den einzelnen Sektoren und im Vergleich zu den übrigen Elementen des wissensbasierten Kapitals häufig einen relativ hohen Koeffizienten.

Weitere separate Schätzungen für alle 48 Wirtschaftsabteilungen (Zweisteller) in den hier betrachteten Wirt-

schaftsabschnitten bestätigen dieses Bild: Wissensbasiertes Kapital entfaltet in vielen Sektoren eine produktivitätssteigernde Wirkung. Dies gilt sowohl für FuE als auch für Software. Positive Elastizitäten finden sich für den FuE-Kapitalstock in 41 von 48 und für den Software-Kapitalstock in 44 Wirtschaftsabteilungen. Der starke Effekt für Software spricht bei relativ geringen Kapitalstöcken dafür, dass in diesem Bereich noch Effizienzreserven schlummern.¹⁵

¹⁵ Zu einer ähnlichen Bewertung kommen Michael Ebnet und Christina Timiliotis (2018) in ifo Schnelldienst 1 (71. Jg.) aufgrund der im internationalen Vergleich geringen Investitionen in diesem Bereich, etwa in Cloud Computing, Big Data Analysen und elektronischer Rechnungsstellung.

Tabelle

Elastizitäten der wissensbasierten Kapitalstöcke in Bezug zur totalen Faktorproduktivität nach Wirtschaftsabschnitten, 2003–2013

Kapitalstöcke von	Verarbeitendes Gewerbe ¹	Verkehr und Lagerei	Information und Kommunikation	Grundstücks- und Wohnungswesen	Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen
FuE (R)	0,013***	0,005***	0,012***		0,026***	0,027***
Software (S)	0,012***	0,035***	0,041***	0,097***	0,038***	0,049***
Lizenzen & Patente (Z)	0,005***	0,006***	0,019***	0,047***	0,016***	0,023***
Organisationskapital (O)	0,010***	0,030***	0,053***	0,024***	0,010***	0,025***
N	67.936	144.258	97.812	100.367	314.117	156.489

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

1 Schätzungen für den Zeitraum 2010–2014 wegen fehlender Daten für Software (S) sowie Lizenzen & Patente (Z).

Anmerkung: Jahres-, Sektor-, Rechtsform- und Regionsdummies werden in der ersten Stufe der Schätzungen berücksichtigt.

Quellen: AfID-Panel Industrieunternehmen, AfID-Panel Dienstleistungen; eigene Berechnungen.

Lesebeispiel: Die Erhöhung des Software-Kapitalstocks um ein Prozent erhöht im Sektor Information und Kommunikation die Produktivität um 0,041 Prozent, wenn zugleich alle anderen Variablen unverändert bleiben.

© DIW Berlin 2018

Der Ausbau von wissensbasiertem Kapital erhöht in den Wirtschaftszweigen die Produktivität der Unternehmen.

Für den Kapitalstock aus Lizenzen & Patenten wird in 33 und für Organisationskapital in 40 von 48 Wirtschaftsabteilungen ein signifikant positiver Einfluss auf die TFP nachgewiesen. Die Elastizitäten liegen im Rahmen der bisherigen Ergebnisse in der Literatur.¹⁶ Allerdings sind die Elastizitäten von Investitionen in Lizenzen & Patente in der Regel geringer als die der übrigen Elemente des wissensbasierten Kapitals. Dies könnte damit zusammenhängen, dass in den Daten nur die Aufwendungen für erworbene und bilanzierte Rechte erfasst werden, nicht jedoch für selbst entwickelte Patente.

In den Analysen wurde auch die Komplementarität beziehungsweise Substituierbarkeit zwischen Elementen des wissensbasierten Kapitals untersucht.¹⁷ Obwohl die Zahl der Wirtschaftszweige, für die eindeutige Aussagen möglich sind, verfahrenstechnisch bedingt beschränkt ist, lässt sich ableiten, dass Software und Organisationskapital in der Regel gegenseitig substituierbar sind. Das heißt, der zusätzliche Einsatz von Software benötigt kein zusätzliches Organisationskapital, damit die Software ihre volle Wirkung entfaltet. Aus der Substitutionsbeziehung folgt auch, dass Softwarelösungen dazu

genutzt werden können, Organisationsstrukturen zu vereinfachen. Für die übrigen Kombinationen von Elementen des wissensbasierten Kapitals überwiegen komplementäre Beziehungen, insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe. Die Steigerung der Produktivität erfordert also nicht nur die Ausweitung der Investitionen in ein einzelnes Element wie etwa FuE, sondern zugleich komplementäre Investitionen in weitere Elemente des wissensbasierten Kapitals wie etwa Software. Auch zwischen den verschiedenen immateriellen Vermögenswerten und physischem Kapital bestehen, vor allem im Verarbeitenden Gewerbe, eher komplementäre Beziehungen.

Fazit

Die Unternehmen in Deutschland investieren in bedeutendem Umfang in wissensbasiertes Kapital wie Forschung und Entwicklung, Organisation, Software, Design und Werbung. In der Summe waren es im Jahr 2015 rund 202 Milliarden Euro. Gerade in den im starken Wettbewerb stehenden Wirtschaftszweigen, wie etwa dem Verarbeitenden Gewerbe, wird mittlerweile sogar mehr in solche immateriellen als in materielle Vermögenswerte investiert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Forschung und Entwicklung, gefolgt von Organisationskapital und Marketing. Im Zeitraum 2009 bis 2015 ist die Volkswirtschaft allerdings nicht wissensintensiver geworden, sondern die Investitionen entwickelten sich weitgehend parallel zur Bruttowertschöpfung.

¹⁶ Für einen Literaturüberblick siehe Belitz et al. (2017) a. a. O.

¹⁷ Dazu wurde die Methode von Carree et al. (2011) verwendet. Siehe Martin Carree, Boris Lokshin und René Belderbos (2011): A note on testing for complementarity and substitutability in the case of multiple practices. Journal of Productivity Analysis 35, Nr. 3, 263–269.

Die Analysen mit umfangreichen Unternehmensdaten bestätigen, dass die Ausweitung des FuE-Kapitalstocks die Produktivität der Unternehmen steigert. Aber auch Erhöhungen des Organisations- und des Softwarekapitals haben in vielen Sektoren ähnlich starke positive Wirkungen.

Die Ergebnisse der hier dargestellten Untersuchungen lassen somit erwarten, dass durch die Erhöhung des wissensbasierten Kapitals die Produktivität weiter gesteigert werden kann. So sind in einigen Bereichen die Bestände

bei Organisationskapital sowie Software und Datenbanken noch vergleichsweise gering. Ihre Erhöhung birgt deshalb noch Effizienzpotentiale. Die Wirtschaftspolitik sollte die Unternehmen dabei unterstützen, mehr in alle für sie relevanten Elemente von wissensbasiertem Kapital zu investieren. Dazu muss das Bewusstsein für die Bedeutung von immateriellen Vermögenswerten für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in Politik und Wirtschaft gestärkt werden. Zudem ist genauer zu analysieren, welche Hemmnisse für Investitionen der Unternehmen in immaterielle Vermögenswerte bestehen.

Heike Belitz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin | hbelitz@diw.de

Marie Le Mouel ist Doktorandin der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin | mlemouel@diw.de

Alexander Schiersch ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Unternehmen und Märkte am DIW Berlin | aschiersch@diw.de

JEL: E22, D24, C23

Keywords: KBC, Intangibles, TFP, Productivity

This report is also available in an English version as DIW Weekly Report 5/2018:

www.diw.de/diw_weekly





DIW Berlin – Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung e. V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
T +49 30 897 89 -0
F +49 30 897 89 -200
85. Jahrgang

Herausgeberinnen und Herausgeber

Prof. Dr. Tomaso Duso
Dr. Ferdinand Fichtner
Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.
Prof. Dr. Peter Haan
Prof. Dr. Claudia Kemfert
Prof. Dr. Stefan Liebig
Prof. Dr. Lukas Menkhoff
Prof. Johanna Mollerstrom, Ph.D.
Prof. Karsten Neuhoff, Ph.D.
Prof. Dr. Jürgen Schupp
Prof. Dr. C. Katharina Spieß

Chefredaktion

Dr. Gritje Hartmann
Mathilde Richter
Dr. Wolf-Peter Schill

Redaktion

Renate Bogdanovic
Dr. Franziska Bremus
Rebecca Buhner
Claudia Cohnen-Beck
Dr. Daniel Kemptner
Sebastian Kollmann
Matthias Laugwitz
Markus Reiniger
Dr. Alexander Zerrahn

Lektorat

Dr. Simon Junker

Vertrieb

DIW Berlin Leserservice
Postfach 74
77649 Offenburg
leserservice@diw.de
Tel. (01806) 14 00 50 25
20 Cent pro Anruf
ISSN 0012-1304
ISSN 1860-8787 (Online)

Gestaltung

Edenspiekermann

Satz

Satz-Rechen-Zentrum, Berlin

Druck

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –
auch auszugsweise – nur mit Quellen-
angabe und unter Zusendung eines
Belegexemplars an die Serviceabteilung
Kommunikation des DIW Berlin
(kundenservice@diw.de) zulässig.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.