

Innovation – Intensitätsmaße im Branchenvergleich

Ein Beitrag zur Indikatorendiskussion

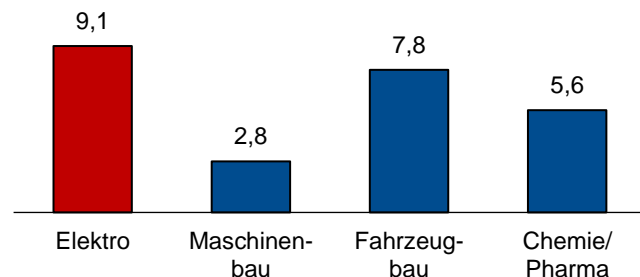
Innovation ist ein wesentlicher Treiber von technischem Fortschritt, Wachstum und Wohlstand. Die Messung von Innovation ist allerdings schwierig, schließlich lässt sie sich nicht direkt beobachten. Stattdessen muss man sich abgeleiteter Indikatoren bedienen, die die Vielschichtigkeit des Innovationsprozesses möglichst gut abbilden sollten. Ein Vergleich unter den großen deutschen Industriebranchen anhand von vier Intensitätsmaßen zeigt: Die Elektroindustrie gehört zu den führenden deutschen Wirtschaftszweigen bei Forschung, Entwicklung und Technologie.

(1) F&E- und Innovationsintensität

Bei der Bewertung der technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes oder Sektors werden als Kenngröße regelmäßig die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) herangezogen. Sie sind das am häufigsten verwendete Maß unter den sogenannten inputorientierten Innovationsindikatoren. Letztere erlauben es, personelle, investive oder sonstige finanzielle Aufwendungen den Innovationsaktivitäten privater oder staatlicher Akteure unmittelbar zuzuordnen.

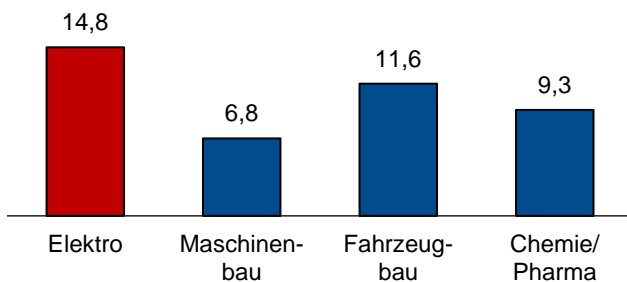
Die Elektroindustrie gehört zu den forschungsintensivsten Branchen in Deutschland. Ihre F&E-Aufwendungen betragen im Jahr 2015 16,2 Milliarden Euro (2016: 17,2 Mrd. €). Das war der zweithöchste Wert innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes (für das durchgängig nur Zahlen bis einschließlich 2015 vorliegen). Gemessen am Umsatz wendete die Elektroindustrie sogar mehr für F&E auf als die anderen

Aufwendungen für Forschung und Entwicklung
in % des Branchenumsatzes, 2015



Quelle: Stifterverband, VDMA, VCI, Destatis und ZVEI-eigene Berechnungen

Aufwendungen für Innovationen
in % des Branchenumsatzes, 2016*



* Innovationsplanung. Quelle: ZEW, VDMA, VCI, Destatis und ZVEI-eigene Berechnungen

großen Industriebranchen hierzulande. Die F&E-Intensität des Sektors – also der Anteil der F&E-Aufwendungen an den Erlösen – lag bei 9,1 Prozent. Der Fahrzeugbau kam hier auf 7,8 Prozent, die Chemische Industrie (inklusive Pharma) und der Maschinenbau auf 5,6 bzw. 2,8 Prozent. Die durchschnittliche F&E-Intensität im Verarbeitenden Gewerbe insgesamt lag 2015 bei 4,1 Prozent.

Bei Betrachtung der weiter gefassten Innovationsaufwendungen – hier fließen zusätzlich zu den F&E-Aufwendungen beispielsweise auch

Investitionen für die Einführung neuer Produkte oder Prozesse, Aufwendungen für Weiterbildungsmaßnahmen, Produktgestaltung, Patente oder Lizenzen etc. ein – zeigt sich ein sehr ähnliches Bild. Auch hier ist die deutsche Elektroindustrie in führender Position. Die Innovationsintensität des Sektors, also der Anteil der Innovationsaufwendungen am Branchenumsatz, lag gemäß Plandaten für 2016 bei 14,8 Prozent. Der Fahrzeugbau erreichte eine Innovationsintensität von 11,6 Prozent, die Chemische Industrie von 9,3 Prozent und der Maschinenbau von 6,8 Prozent.

(2) F&E-Personalintensität

Die Aufwendungen für F&E bzw. Innovationen sind freilich nicht die einzigen relevanten inputorientierten Kennzahlen. So stellen beispielsweise F&E-Personalzahlen eine sinnvolle Ergänzung der Aufwandsindikatoren dar. Zwar decken F&E- und Innovationsaufwendungen regelmäßig auch die Entlohnung des F&E-Personals ab. Eine gesonderte Behandlung erscheint aber dennoch sinnvoll. In den Personalzahlen spiegelt sich nämlich – zumindest näherungsweise – das spezifische wissenschaftlich-technische (Erfahrungs-)Wissen bzw. Humankapital einer Branche wider, das neben den Sachausgaben als eigenständige Komponente des Innovationsprozesses angesehen werden kann und in finanziellen Größen kaum auszudrücken ist.

In der deutschen Elektroindustrie arbeiteten im Jahr 2015 – zur besseren Vergleichbarkeit auf Vollzeitstellen umgerechnet – insgesamt 96.400 Personen im Bereich von Forschung und Entwicklung. Der Anteil der F&E-Mitarbeiter in der Elektroindustrie am F&E-Personal in der gesamten deutschen Wirtschaft betrug damit 23,2 Prozent. Der Anteil an den F&E-Mitarbeitern im Verarbeitenden Gewerbe lag sogar bei 29,0 Prozent.

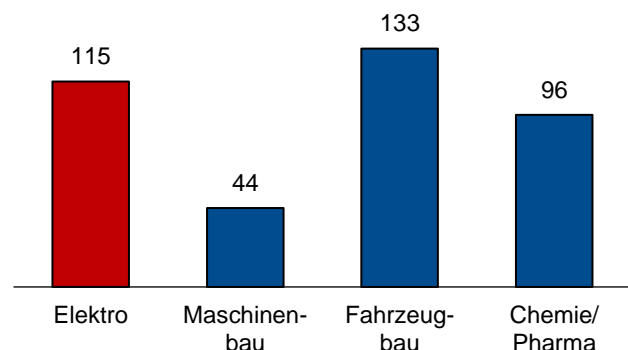
Auch gemessen an der Gesamtbeschäftigtenzahl der jeweiligen Branche gehört die Elektroindustrie zu den führenden Arbeitgebern im F&E-Bereich hierzulande. 2015 kamen auf 1.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 115 F&E-Beschäftigte. Im Vergleich der großen Industriebranchen in Deutschland erreichte nur der Fahrzeugbau mit 133 eine noch höhere F&E-Personalintensität. Die Chemische Industrie kam auf 96, der Maschinenbau auf 44. Der Durchschnitt über alle 24 Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes hinweg lag 2015 bei 62 F&E-Beschäftigten pro 1.000 Beschäftigten insgesamt.

(3) MINT-Intensität

Ein hohes Ausbildungsniveau der Beschäftigten ist eine zentrale Voraussetzung für die Innovationsfähigkeit von Hightech-Branchen und deren dauerhaften Erfolg im globalen Wettbewerb. Mehr als ein Fünftel der Beschäftigten in der deutschen Elektroindustrie sind Ingenieure, weitere drei Fünftel Fachkräfte. Die Elektrounternehmen hierzulande sind in besonders hohem Maße auf Personal aus dem sogenannten MINT-Bereich (also Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) angewiesen. MINT-Erwerbstätigkeit, Innovationskraft und Wachstum sind eng miteinander verknüpft.

Im Vergleich der großen Industriebranchen in Deutschland weist die Elektroindustrie die höchste Beschäftigtenintensität bei MINT-Akademikern auf. So entfielen im letzten Erhebungsjahr 2014 auf

Personal für Forschung und Entwicklung
pro 1.000 Beschäftigte, 2015



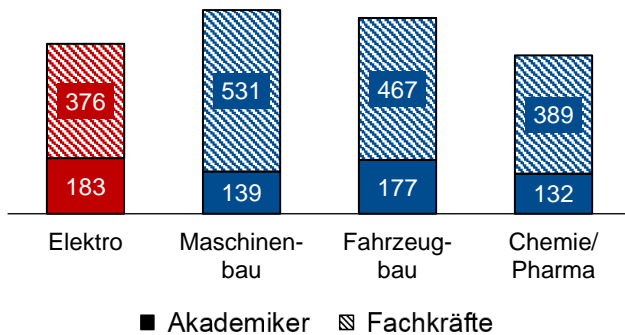
Quelle: Stifterverband, VDMA, VCI, Destatis und ZVEI-eigene Berechnungen

1.000 Elektro-Beschäftigte 183 Personen mit MINT-Hochschulabschluss. Im Fahrzeugbau waren es 177, im Maschinenbau 139. Die Chemische Industrie kam hier auf 132.

Für die Leistungsfähigkeit einer innovationsstarken Industrie sind neben Personen mit akademischem Abschluss aber vor allem auch Beschäftigte mit beruflicher MINT-Bildung von sehr großer

MINT-Beschäftigte

pro 1.000 Beschäftigte, 2014



Quelle: IW

Bedeutung, also Facharbeiter, Techniker und Meister. Zusätzlich zu den MINT-Akademikern kam die deutsche Elektroindustrie zuletzt auf weitere 376 MINT-beruflich Qualifizierte pro 1.000 Erwerbstätige. Damit waren insgesamt nahezu sechs von zehn Branchenbeschäftigten MINT-Arbeitskräfte.

Die MINT-Arbeitskräftelücke in Deutschland – also die Differenz zwischen Nachfrage und Angebot bei MINT-Arbeitskräften, die ein wichtiger Indikator für den Fachkräftemangel in mathematisch-naturwissenschaftlichen Berufen ist – hat sich Angaben des Instituts der deutschen Wirtschaft

Köln zufolge zuletzt weiter vergrößert. Sie betrug im April 2017 unter Berücksichtigung aller 36 MINT-Berufskategorien 237.500 Personen. Das waren rund 66.000 mehr als ein Jahr zuvor. Die Arbeitslosenzahl bei MINT-Beschäftigten ist indes weiter gesunken. Im April lag sie bei 199.100 und damit mehr als ein Zehntel niedriger als im gleichen Monat des Vorjahres.

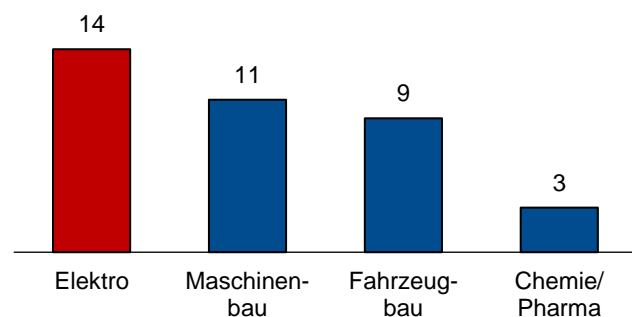
(4) Patentintensität

Patente gehören zu den wichtigsten Indikatoren für den Output von F&E-Prozessen in einer technologieorientierten und wissensbasierten Gesellschaft. Sie werden regelmäßig dazu verwendet, die technologische Leistungsfähigkeit von Unternehmen, Sektoren oder ganzen Volkswirtschaften zu beurteilen. Für Unternehmen sind Patente ein zentrales Eigentumsrecht. Sie bilden das Fundament für einen funktionierenden Innovationswettbewerb.

Die Anmeldung von Schutzrechten ist eine Begleiterscheinung des technischen Fortschritts. Vor dem Hintergrund hoher F&E-, Innovations- und MINT-Intensitäten überrascht es deshalb nicht, dass die deutsche Elektroindustrie auch in der Patentstatistik unter den Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes hierzulande eine Spitzenposition einnimmt. 2014 meldete die Branche allein in Deutschland 11.825 Patente an.

Patentanmeldungen

in Deutschland, pro 1.000 Beschäftigte, 2014



Quelle: DPMA, VDMA, VCI, Destatis und ZVEI-eigene Berechnungen

Die Patentintensität – also die Zahl der Patentanmeldungen hierzulande pro 1.000 Beschäftigte – lag damit bei 14. Der Maschinenbau kam hier auf einen Wert von 11 und der Fahrzeugbau auf 9. Die Chemische Industrie, in der Anmeldungen allerdings vornehmlich auf europäischer oder weltweiter Ebene stattfinden, erreichte 2014 eine Patentintensität von 3.

Ausblick: Indikatordiskussion und künftige Messung von Innovation

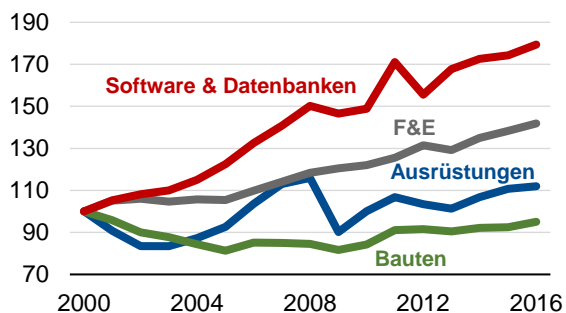
Die Analyse mithilfe der Intensitätsmaße zeigt, dass die deutsche Elektroindustrie zu den innovativsten Wirtschaftszweigen in Deutschland gehört. Bei den meisten Einzelindikatoren schneidet sie im Vergleich mit den anderen großen Branchen am besten ab.

Die bislang verfügbaren Kennzahlen liefern wertvolle Erkenntnisse zur Leistungsfähigkeit der Sektoren, bilden allerdings immer nur einen Teil des Innovationsgeschehens ab. So dient beispielsweise das Zählen von Patenten heute der Annäherung an das technische Wissen von Unternehmen oder Branchen, genauso wie die – immerhin – regelmäßige Erfassung von Aufwendungen für F&E und Innovationen einzelner Wirtschaftszweige (wenn auch in teils unterschiedlichen Erhebungen). Darüber hinausgehende Innovationskennzahlen werden jedoch in der Regel nur zeitpunktbezogen in verschiedenen Studien erfasst. Die Bedeutung der Innovationsleistung von Branchen etwa für Wertschöpfungsnetzwerke, den technischen Fortschritt und die damit einhergehenden Hebelwirkungen werden daraus zumeist nicht sichtbar. Mit der rasanten Verbreitung digitaler Technologien rücken zudem neue Formen von Innovation in den Fokus. Diese basieren häufig auf schnellen Kommunikationstechniken, Vernetzung, Software und Daten.

Der statistische Umgang mit Software ist ein gutes Beispiel für die Herausforderungen bei der Messung des Innovationsgeschehens. Software – und in einem breiteren Kontext ebenso Daten –

Bruttoanlageinvestitionen in Deutschland

Preisbereinigt, 2000 = 100



Destatis und ZVEI-eigene Berechnungen

gelten heute gerade auch in der Industrie als wesentliche Innovationstreiber. Sie sind Grundlagen für smarte Produkte sowie innovative Prozesse und Dienstleistungen und damit für neue Formen der Wertschöpfung. **Investitionen in Software und Datenbanken steigen, wie auch die F&E-Investitionen, seit gut anderthalb Jahrzehnten sehr viel dynamischer als Aufwendungen für neue Ausrüstungen oder Bauten.** Da Software „als solche“ aber vom Patentschutz ausgeschlossen ist (patentfähig ist sie allein als Teil einer „computerimplementierten Erfindung“ mit technischem Charakter), gestaltet sich eine entsprechende

statistische Erfassung lückenhaft. Dies erschwert wiederum die quantitative Einordnung von Software als Innovationstreiber. Zudem wird Software als Teil einer Hardware (beispielsweise einer speicherprogrammierbaren Steuerung) in der Produktionsstatistik heute nicht getrennt erfasst. Alles in allem werden die statistischen Rechenwerke dem Verschwimmen von Branchengrenzen, insbesondere zwischen klassischer Industrie und IT, bislang nicht gerecht.

Die innovative Verwertung von Daten birgt ebenfalls noch viel Potenzial. Angaben des Statistischen Bundesamts zufolge nutzten 2015 beispielsweise erst sechs Prozent der deutschen Unternehmen Big Data-Instrumente, also Technologien und Softwareanwendungen, die die Analyse des wachsenden Datenvolumens – etwa aus der Machine-to-Machine-Kommunikation – ermöglichen. Auch hier steht eine Auseinandersetzung mit statistischen Erfassungsproblemen noch aus.

In vielen Fällen ist bislang also noch unklar, wie neue Formen von Innovation künftig adäquat erfasst werden können. Ein erster sinnvoller Schritt wäre sicherlich, die regelmäßigen Innovations- und F&E-Umfragen um weitere Indikatoren zu ergänzen. Perspektivisch wäre es dann erstrebenswert, die Wirkung von Technologien und Innovationen einzelner Wirtschaftszweige auf andere Branchen noch besser identifizieren zu können (F&E-Netzwerke, Hebelwirkungen, Enabler-Funktionen etc.). Allerdings ist die Entwicklung solcher Indikatoren zweifelsohne ambitioniert. Die Messung von Innovation stellt deshalb auch zukünftig eine Herausforderung dar. ■