



*bwp@* Spezial HT2023 | Januar 2024

## Hochschultage Berufliche Bildung 2023

20.-22. März 2023 an der Universität Bamberg

Hrsg. v. Karl-Heinz Gerholz, Silvia Annen, Rita Braches-Chyrek,  
Julia Hufnagl & Anne Wagner

### Silvia ANNEN & Julia HUFNAGL

(Universität Bamberg)

### Potenziale des Skills Ecosystem Approach für den Fachkräftemangel in Deutschland

Online unter:

[https://www.bwpat.de/ht2023/annen\\_hufnagl\\_ht2023.pdf](https://www.bwpat.de/ht2023/annen_hufnagl_ht2023.pdf)

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | *bwp@* 2001–2024

*bwp@*

www.bwpat.de



Herausgeber von *bwp@* : Karin Büchter, Franz Gramlinger, H.-Hugo Kremer, Nicole Naeve-Stoß, Karl Wilbers & Lars Windelband

**Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online**

---

## Potenziale des Skills Ecosystem Approach für den Fachkräftemangel in Deutschland

---

### Abstract

Der Skills Ecosystem Approach definiert hochqualifizierte Ökosysteme als hinsichtlich der Bereitstellung qualifizierten Personals sehr leistungsfähige geografisch gebundene Akteurscluster. Diese Skill Ecosysteme haben mit biophysikalischen Ökosystemen die folgenden vier Merkmale gemeinsam: einen Katalysator, der den Beginn ihrer Entwicklung auslöst, eine kontinuierliche Ernährung, ein unterstützendes Umfeld und ein hohes Maß an Interdependenz zwischen den Akteuren des Systems (Finegold 1999). Innerhalb der Akteurscluster konzentrieren sich hochrangige Kompetenzprofile, für die eine hohe Nachfrage besteht. Ziel dieses Beitrags ist es, den möglichen Zusammenhang zwischen diesem Ansatz und der Bekämpfung des Fachkräftemangels in Deutschland zu untersuchen, wobei der regionale und geographische Fokus auf Deutschland und seinen spezifischen Bedingungen und Herausforderungen liegt. Aufgrund des in der IT-Branche besonders hohen Fachkräftebedarfs sowie der besonderen Bedeutsamkeit dieser für die digitale Transformation in Deutschland wurde diese Branche für die Analyse ausgewählt. Die Ergebnisse zeigen, dass die deutsche IT-Branche bereits verschiedene Merkmale eines funktionierenden Skill Ecosystems aufweist wie beispielsweise ein sehr hohes Qualifikationsniveau der Fachkräfte. Zudem zeigen die Ergebnisse aber auch, dass es noch Entwicklungspotenziale z.B. beim Angebot passender Karriereperspektiven für Frauen und ausländische Fachkräfte sowie bei der Entwicklung nachhaltiger und gleichzeitig wettbewerbsfähiger Geschäftsmodelle gibt. Hierbei ist sowohl die Bildungs- als auch die Arbeitsmarktpolitik besonders gefragt, wofür der Beitrag erste Handlungsempfehlungen aufzeigt.

---

### Potential of the skills ecosystem approach for the skills shortage in Germany

---

The Skills Ecosystem Approach defines highly skilled ecosystems as geographically bound clusters of actors that are very efficient in terms of the provision of qualified personnel. These skill ecosystems have the following four characteristics in common with biophysical ecosystems: a catalyst that triggers the start of their development, continuous nourishment, a supportive environment and a high degree of interdependence between the actors in the system (Finegold, 1999). High-ranking competence profiles for which there is a high demand are concentrated within the actor clusters. The aim of this article is to examine the possible connection between this approach and the fight against the shortage of skilled labour in Germany, with a regional and geographical focus on Germany and its specific conditions and challenges. Due to the particularly high demand for skilled labour in the IT sector and its particular importance for the digital transformation in Germany, this sector was selected for the analysis. The results show that the German IT sector already has various characteristics of a functioning skills ecosystem, such as a very high level of qualification among skilled workers. However, the results also show that there is still potential for development, e.g. in offering suitable career prospects for women and foreign skilled workers as well as in developing sustainable and competitive business models. Both education and labour market policy are particularly in demand here, for which the article presents initial recommendations for action.

**Schlüsselwörter:** *Skill Ecosystem Approach, Fachkräftemangel, IT-Branche, Digitalisierung*

## 1 Einleitung

Der Fachkräftemangel in Deutschland ist zu einem Brennpunkt in Wirtschaft und Gesellschaft geworden und erfordert innovative Ansätze zur Bewältigung. Der Skill Ecosystem Approach hat sich – insbesondere im englischsprachigen Raum – als vielversprechende Antwort auf den Fachkräftemangel herauskristallisiert, die die Interaktionen innerhalb des Arbeitskräfte-Ökosystems in den Fokus rückt. Dieser Beitrag zielt darauf ab, den potenziellen Zusammenhang zwischen diesem Ansatz und der Bekämpfung des Fachkräftemangels zu untersuchen, wobei der regionale und geographische Fokus auf Deutschland und seine spezifischen Bedingungen und Herausforderungen gelegt wird.

Regionale und Branchenunterschiede müssen berücksichtigt werden, da unterschiedliche Dynamiken die Suche nach Arbeit prägen – beispielsweise hinsichtlich des Geschlechts, ethnischen Hintergrund oder anderen Faktoren. Der Bologna-Prozess, die Europäisierung der Berufsbildung und andere internationale Entwicklungen (z.B. Dehnbostel 2021) verdeutlichen die hohe politische Relevanz von Internationalisierung und die Wichtigkeit einer Anerkennung von Fähigkeiten und Qualifikationen. Allerdings variiert die Wahrnehmung des Arbeitsmarktes je nach Standpunkt und es kann nicht von einem einheitlichen Arbeitsmarkt gesprochen werden (Alcorso 2006). Wie Capsada-Munsech/Valiente (2020) betonen, setzen junge Menschen Fähigkeiten, die sie durch nationale Bildungs- und Ausbildungssysteme erworben haben, in Regionen mit unterschiedlichen sozioökonomischen Strukturen ein. Dabei unterscheidet sich die Internationalisierung von Bildungseinrichtungen: Während Universitäten oft als intellektuelle und kulturelle Institutionen betrachtet werden, die historisch und global verankert sind, sind Berufsschulen häufig lokal organisiert und durch spezifische wirtschaftliche oder politische Funktionen geprägt. Bildungseinrichtungen sind in verschiedenen Regionen daher durch Unterschiede in der Institutionalisierung geprägt (Meyer et al. 2007). Auch Branchenspezifika beeinflussen den Fachkräftemangel, denn der Strukturwandel in den Wirtschaftszweigen beeinflusst die Nachfrage nach bestimmten beruflichen Tätigkeiten. Während die Nachfrage im Gesundheits- und Informationstechnologie (IT)-Bereich zunimmt, gibt es einen langfristigen Rückgang der Erwerbstätigkeit in warenproduzierenden Berufen (Schneemann et al. 2023).

Der Skill Ecosystem Approach berücksichtigt diese geografisch gebundenen Cluster (Finegold 1999). Seine potenzielle Rolle bei der Bewältigung des Fachkräftemangels in Deutschland wird in diesem Beitrag diskutiert – mit dem Ziel, die komplexen Interaktionen zwischen Bildung, Fähigkeiten und dem Arbeitsmarkt in einem spezifischen geografischen Rahmen zu beleuchten. Die zentrale Fragestellung lautet: Inwiefern eignet sich der Skill Ecosystem Approach als unterstützende Strategie zur Bewältigung des Fachkräftemangels in Deutschland? Dabei liegt der Fokus auf der IT-Branche, da diese sich durch eine besonders hohe Arbeitsmarktnachfrage nach qualifizierten Mitarbeitern auszeichnet. Arbeitsmarktdaten belegen diese schon seit Längerem bestehende hohe Nachfrage (IW 2018a; 2018b). Die IT-Branche ist auch aktuell in

besonderer Weise vom Fachkräftemangel betroffen: 2022 konnten über 60 % der offenen Stellen nicht besetzt werden (Flake/Tiedemann/Jansen 2023, 1ff.).

Um die Forschungsfrage zu beantworten, wird zunächst die Situation des Fachkräftemangels in Deutschland sowohl branchenübergreifend als auch in Bezug auf die IT-Branche beschrieben (Kapitel 2). Anschließend erläutert Kapitel 3 das Konzept des Skill Ecosystem Ansatzes und präsentiert ein Analyseraster inkl. der betroffenen Akteur:innen und Systeme. Entlang der Kriterien des Analyserasters wird in Kapitel 4 analysiert, inwiefern die IT-Branche in Deutschland anhand der Kriterien des Skill Ecosystem Approach gut aufgestellt ist hinsichtlich der Bewältigung des Fachkräftemangels. Der Beitrag endet mit einer Diskussion und Schlussfolgerung in Kapitel 5.

## **2 Fachkräftemangel in Deutschland**

In verschiedenen Sektoren der deutschen Wirtschaft besteht derzeit ein erheblicher Mangel an benötigten Fachkräften, der auf mehrere Faktoren zurückzuführen ist. Der demografische Wandel spielt dabei eine entscheidende Rolle, da die Zahl der in Rente gehenden Personen größer ist als die der nachkommenden, was zu einer spürbaren Verringerung der erwerbsfähigen Bevölkerung führt. Der Mangel an qualifiziertem Nachwuchs in vielen Berufen verstärkt die Engpasslage zusätzlich. Im Weiteren wird zunächst die aktuelle Situation des Fachkräftemangels insgesamt dargestellt. Hiernach wird auf den Status Quo in der IT-Branche eingegangen (Peichl/Sauer/Wohlrabe 2022, 70f.).

### **2.1 Aktuelle branchenübergreifende Situation des Fachkräftemangels**

Die Bundesagentur für Arbeit (BA) definiert Fachkräftemangel allgemein als das Vorhandensein zu weniger passend qualifizierter Arbeitskräfte im Verhältnis zur Arbeitsnachfrage (Stellenangebote) (Bundesagentur für Arbeit 2019). Die Engpassanalyse der BA für 2019 bis 2022 sowie das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) zeigen, dass es keinen flächendeckenden, branchenübergreifenden Fachkräftemangel in Deutschland gibt. Allerdings gibt es einen Mangel in bestimmten Branchen wie Pflege, IT, Technik und Baugewerbe (BA 2019; 2020; 2021; 2022). Laut IW liegt der Fokus auf bestimmten Berufen, insbesondere technischen und sozialen, sowie im Handwerk (KOFA-Studie 2021). Technische Berufe, vor allem Ingenieur:innen in der Fahrzeugtechnik, IT-Anwenderberatung, Softwareentwicklung und Programmierung, leiden unter einem Expertenmangel (Ahlers/Quispe Villalobos 2022, 3). Im Oktober 2021 sahen 43 % der befragten deutschen Unternehmen laut ifo-KfW-Fachkräftebarometer einen Mangel an qualifizierten Arbeitskräften, insbesondere in Dienstleistungsbereichen (Freuding/Garnitz 2022). Auch prognostizierte Suchdauern geben Auskunft über das Risiko, offene Stellen nicht besetzen zu können. Die längsten erwarteten Suchdauern und somit Engpässe auf Bundesebene zeigen sich bei Mechatronik-, Energie- und Elektroberufen, im IT-Bereich sowie bei den nichtmedizinischen Gesundheitsberufen einschließlich der Altenpflege (Schneemann et al. 2023).

Seit 2009 hat sich der Fachkräftemangel deutlich verschärft: Im Juli 2022 erreichte er in allen Sektoren einen Höchststand, wobei der Dienstleistungssektor am stärksten betroffen war

(49,4% der Unternehmen; vgl. Abbildung). Regionale Unterschiede zeigten sich, wobei Ostdeutschland, Bayern und Baden-Württemberg die höchste Betroffenheit aufwiesen. In Bezug auf die Firmengröße nahm die Beeinträchtigung mit der Beschäftigtenzahl zu, jedoch waren die Unterschiede nicht signifikant (Peichl/Sauer/Wohlrabe 2022, 71).

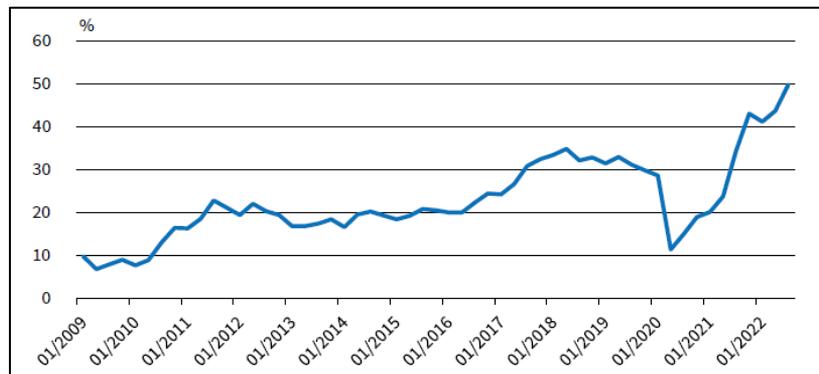


Abbildung 1: Anteil der vom Fachkräftemangel beeinträchtigten Unternehmen: Gesamtwirtschaft (Peichl/Sauer/Wohlrabe 2022, 71; ifo Konjunkturumfragen)

Der Fachkräftebedarf unterscheidet sich nicht nur nach Regionen und Branchen, sondern auch nach Qualifikationen: Der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK) stellte im Herbst 2021 fest, dass 50% der 23.000 befragten Unternehmen zumindest teilweise offene Stellen nicht besetzen konnten, insbesondere solche, die eine duale Berufsausbildung erfordern (DIHK 2021). Besonders herausfordernd sei es, offene Positionen für hochqualifizierte und Fachkräfte mit abgeschlossener Berufsausbildung zu besetzen. Für hochqualifizierte Tätigkeiten geben 70,5% der Betriebs- und Personalräte an, dass diese schwer zu besetzen sind, insbesondere in der IT Branche (90,9%). Bei Stellen mit abgeschlossener Berufsausbildung sind 63,2% der Befragten der Meinung, dass diese schwer zu besetzen sind. Zusammenfassend zeigt sich, dass vor allem gut ausgebildete Arbeitskräfte gesucht werden (Ahlers/Villalobos 2022). Zudem zeigen sich hier Passungsprobleme: Auf 100 unbesetzte Stellen kommen grob geschätzt 36 unversorgte Personen (Bundesagentur für Arbeit, 2023). Dabei nimmt perspektivisch zwar in Berufen mit steigendem Arbeitskräftebedarf das Angebot an Arbeitskräften ebenfalls zu, jedoch in geringerem Maße (Schneemann et al. 2023). Dies führt dazu, dass die Fachkräftesituation für Arbeitgeber:innen in diesen Berufen weiterhin schwierig wird (Zika et al. 2022).

Die Mehrheit der Betriebs- und Personalräte sieht den Hauptgrund für die Vielzahl offener Stellen in einem Mangel an qualifizierten Bewerber:innen auf dem Arbeits- und Ausbildungsmarkt. Ein beträchtlicher Anteil der Befragten betont jedoch auch die schlechten Konditionen der offenen Stellen, wie unattraktive Gehälter oder ungünstige Arbeitszeiten (WSI 2022, X).

## 2.2 Status Quo des Fachkräftemangels in der IT-Branche

In den letzten Jahren hat die Digitalisierung einen starken Einfluss auf die Beschäftigung in IT-Berufen ausgeübt. Eine Analyse des Instituts der deutschen Wirtschaft (2023) zeigt, dass die Anzahl der IT-Fachkräfte zwischen 2012 und 2022 um 77,6% angestiegen, IT-Spezialistenberufe um 30,3% und IT-Expertenberufe um 125,7% angestiegen sind (ebd., 5). Auf allen

Ebenen verzeichneten neben den IT-Berufen auch andere MINT-Berufe einen Anstieg, der allerdings jeweils deutlich geringer ist. Während die Bedeutung datengetriebener Geschäftsmodelle weiter zunimmt, nennen etwa 53% der Unternehmen fehlende Fachexpert:innen als ein bedeutendes Hindernis für die Digitalisierung. Bei Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten geben sogar 70% an, dass der Mangel an Fachkräften das größte Hemmnis darstellt. Die Mehrheit der Unternehmen erwartet in den nächsten fünf Jahren eine steigende Nachfrage nach IT-Expert:innen und Anwender:innen (IW 2023, 5).

Die Zahl offener Stellen für IT-Fachkräfte ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen und erreichte im Jahr 2022 mit 67.924 den höchsten Stand seit Beginn der Beobachtung 2010. Im gleitenden Jahresdurchschnitt seit 2015 übersteigt die Zahl der offenen Stellen in IT-Berufen kontinuierlich die Anzahl qualifizierter arbeitsloser Personen, die zuletzt bei 27.136 lag (Flake/Tiedemann/Jansen 2023, 1ff.). Die Hauptursache für den Anstieg offener Stellen liegt in der fortschreitenden Digitalisierung und der positiven wirtschaftlichen Lage der Digitalbranche (Bitkom 2023).

Die Fachkräftelücke in den IT-Berufen erreichte 2022 mit etwa 42.000 offenen Stellen und fehlenden passend qualifizierten Arbeitslosen ein neues Allzeithoch und ist besonders bei Expert:innen mit Hochschulabschluss ausgeprägt, die 81,3 Prozent der Lücke ausmachen. Im Vergleich zum Vorjahr stieg die Fachkräftelücke für Expert:innen um 76,6%, während sie bei Spezialist:innen 204,7% und bei Fachkräften mit abgeschlossener Berufsausbildung 77,3% betrug (Flake/Tiedemann/Jansen 2023, 1ff.). Auch die Stellenüberhangsquote zeigt, dass die Fachkräftesituation in den IT-Berufen besonders angespannt ist: Im Jahr 2022 konnten in IT-Berufen 61,5% der offenen Stellen nicht mit passend qualifizierten Fachkräften besetzt werden. Dieser Wert liegt deutlich über dem Durchschnitt aller Berufe (47,3%). Der Fachkräftemangel ist besonders bei Expert:innen ausgeprägt, wo für 77,0 Prozent der offenen Stellen keine passend qualifizierten Arbeitssuchenden verfügbar waren. Die Situation ist etwas weniger angespannt auf dem Niveau von Spezialist:innen (39,2 Prozent) und Fachkräften (23,2 Prozent), wobei der Trend auch ansteigend ist. Bei Fachkräften mit abgeschlossener Berufsausbildung gibt es seit 2017 einen Mangel, zuvor konnten alle offenen Stellen rechnerisch besetzt werden (Flake/Tiedemann/Jansen 2023, 1ff.).

### **3 Konzept des Skill Ecosystem Ansatzes und Analyseraster**

#### **3.1 Darstellung des konzeptionellen Ansatzes unter Berücksichtigung von Entstehungskontext, Zielsetzungen und Gestaltungsmerkmalen**

Als holistisches Modell geht es beim Skill Ecosystem Approach darum, den Fachkräftemangel langfristig und nachhaltig zu adressieren (Kilpatrick et al. 2007). Der Ansatz wurde erstmals von Finegold (1999) entwickelt und später von Wissenschaftler:innen aus verschiedenen Disziplinen weiterentwickelt (vgl. Brown 2022). Finegolds (1999) Ansatz nennt die biomedizinischen und Computer-Hardware- und Softwarefirmen in Nord- und Südkalifornien als Beispiel

---

<sup>1</sup> Dieser Wert beschreibt die Zahl der offenen Stellen, die nicht mit passend qualifizierten Arbeitslosen besetzt werden können.

für hochqualifizierte Ökosysteme. Diese hochqualifizierten Ökosysteme haben vier Gemeinsamkeiten mit natürlichen Ökosystemen: einen Katalysator, der den Beginn ihrer Entwicklung auslöst (1), eine kontinuierliche Ernährung (2), ein unterstützendes Umfeld (3) und ein hohes Maß an Interdependenz zwischen den Akteuren des Systems (4) (Finegold 1999). Hochqualifizierte Ökosysteme können also als geografisch gebundene Cluster definiert werden, die sich mit natürlichen Ökosystemen vier gemeinsame Merkmale teilen. Beispielsweise kann eine Einführung neuer Technologien wie künstliche Intelligenz als Katalysator dienen, der die Entwicklung eines Skills Ecosystems antreibt (1), während kontinuierliche Investitionen in Bildungsprogramme und Schulungen dafür sorgen, dass das Ecosystem ständig mit neuem Wissen versorgt wird (2) und Inkubatoren, Co-Working Spaces und Förderprogramme ein Umfeld erzeugen, das Innovation und Kreativität fördert und somit die Entwicklung neuer Fähigkeiten unterstützt (3). Dabei bestehen beispielsweise Interdependenzen zwischen verschiedenen Branchen, die bestenfalls zusammenarbeiten (4). Innerhalb dieser Cluster konzentrieren sich Kompetenzprofile, für die eine hohe Nachfrage besteht. Die Kompetenzprofile lassen Schlussfolgerungen hinsichtlich der notwendigen Kompetenzentwicklung von Individuen zu, um den Fachkräftebedarf in bestimmten Branchen oder Regionen besser zu decken. In einem dynamischen Skill Ecosystem werden Fähigkeiten kontinuierlich an sich ändernde Bedingungen angepasst und verfeinert (Brown 2022; Finegold 1999). Dies stellt konventionelle Vorstellungen von statischer Kompetenzentwicklung in Forschung und Politik in Frage und trägt damit maßgeblich zur Debatte und Erweiterung des Verständnisses von Kompetenzen bei (Alcorso 2006; Brown 2022).

An dieser Stelle sei auf die begrifflichen Unterschiede zwischen Wissen (knowledge), Fertigkeiten (skills) und Kompetenzen (competences) sowie die diesem Beitrag zugrundeliegenden Begriffsbestimmungen hingewiesen (vgl. Winterton/Delamare-Le Deist/Stringellow 2006, 6f.): Wissen umfasst Theorie und Konzepte ebenso wie implizites Wissen als Resultat der Erfahrung bei der Bewältigung bestimmter Aufgaben. Fertigkeiten hingegen beschreiben häufig das Performanz-Level, also die Akkuratheit und Schnelligkeit der Aufgabenausführung. Fertigkeiten sind zielgerichtetes, gut organisiertes Verhalten, das durch Übung erworben und mit ökonomischem Aufwand ausgeführt wird (Winterton/Delamare-Le Deist/Stringellow 2006, 7). Während in Deutschland der Begriff Kompetenz durch seine tiefe und reichhaltige erkenntnistheoretische Fundierung gestützt wird, ist die Verwendung des Begriffs im angelsächsischen Raum unbeständiger (Li/Hodge/Knight 2023). Aufgrund der unterschiedlichen Verwendungen und Interpretationen des Kompetenzbegriffs ist die Entwicklung einer kohärenten Theorie und eines damit verbundenen Begriffsverständnisses kaum möglich (Winterton/Delamare-Le Deist/Stringellow 2006, 7). Auch der Skill-Begriff ist unscharf, denn während er sich in Deutschland stärker auf den Berufsbegriff bezieht, wird er im angloamerikanischen Raum teils enger im Hinblick auf spezifische Tätigkeiten interpretiert (Ostendorf 2019, 6). Diese begrifflichen Unterschiede stellen eine Herausforderung bei einer Übertragung des vorwiegend aus dem angloamerikanischen Raum stammenden Skill Ecosystem Ansatzes dar. Im Weiteren werden beide Begriffe verwendet, wobei im deutschsprachigen Kontext der Kompetenzbegriff der umfassendere ist.

Der Skill Ecosystem Approach stellt eine langfristige, evidenzbasierte und kooperative Herangehensweise zur Identifizierung und Bewältigung von Qualifikationsbedarfen dar (Kilpatrick et al. 2007). Er eröffnet somit neue Perspektiven auf die Kompetenzentwicklung und die Gestaltung von Bildungs- und Arbeitsmarktstrategien, indem er die Dynamik und die geografische Gebundenheit hochqualifizierter Fähigkeiten betont und betrachtet, wie kontextuelle und institutionelle Faktoren den Erwerb und die Anwendung von Kompetenzen formen (Brown 2022). Dabei ist die Ausrichtung auf das gesamte Branchen-Ökosystem zentral (Alcorso 2006): Nachhaltige Ergebnisse werden erzielt, indem die beteiligten Akteure (vgl. Kapitel 3.3) nicht nur auf Ausbildung, sondern auch auf Job- und Branchenbeschränkungen hinsichtlich Produktivität und Leistung achten. Zudem ist eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Gruppen und Organisationen notwendig, die durch geschäftliche Beziehungen verbunden sind, um gemeinsame Herausforderungen anzugehen – insbesondere die Entwicklung der Arbeitskräfte (Alcorso 2006). Diese Zusammenarbeit kann von einfachem Informationsaustausch bis hin zur Koordination von Arbeitskräfteanforderungen (z. B. Mechanismen für die Umverteilung von Arbeitskräften) reichen (Briggs et al. 2022).

Der Skill Ecosystem Approach unterscheidet sich von anderen Theorien, wie der Humankapitaltheorie (vgl. Becker 1964) und der Signaling Theorie (vgl. Spence 1973), indem er über eine ausschließliche Fokussierung auf Angebotsseite hinausgeht. Im Gegensatz zur einseitigen Betrachtung der Humankapitaltheorie erkennt dieser Ansatz an, dass nicht alle Skills gleich auf dem Arbeitsmarkt verwertbar sind und betrachtet damit auch die Nachfrageseite (Capsada-Munsech/Valiente 2020). Der Ansatz berücksichtigt zudem im Gegensatz zu rein statischen Betrachtungen, wie soziale und institutionelle Umgebungen die Nutzung von Fähigkeiten beeinflussen (Brown 2022). Statt auf kurzfristige Maßnahmen wie Trainings zu setzen verfolgt er zudem einen ganzheitlichen Ansatz mit längerfristigen Maßnahmen (z.B. Jobdesign) (Kilpatrick et al. 2007).

Der Ansatz trifft dabei bestimmte Annahmen (Capsada-Munsech/Valiente 2020): Erstens, dass der Markt selten ein Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage von Fähigkeiten allein generiert; zweitens, dass bestimmte Fähigkeiten-Gleichgewichte (z.B. ein Gleichgewicht mit geringen Fähigkeiten) aus sozialer Perspektive nicht unbedingt wünschenswert sind; und drittens, dass die Bewegung hin zu einem Gleichgewicht an Hochqualifizierten eine hohe Koordinationsfähigkeit erfordert, die stark vom Kontext abhängt. Die Prägung der Nachfrage, Nutzung und fortlaufende Entwicklung von Kompetenzen durch kontextuelle Faktoren werden dabei explizit berücksichtigt (Brown 2022; Capsada-Munsech/Valiente 2020; Ostendorf 2019). Eine Konzentration auf die Ökosysteme könnte sowohl eine nachhaltigere Arbeitskräfteversorgung als auch eine bessere Kontinuität bei der Beschäftigung und Karrierewege für Arbeitnehmer:innen ermöglichen (Briggs et al. 2022). Obwohl der Ansatz bereits von einigen Beratungsunternehmen verwendet wird, bleibt er im deutschen wissenschaftlichen Diskurs bisher weitestgehend unbeachtet.

### **3.2 Bisherige empirische Befunde**

Der empirische Forschungsstand zeigt vielfältige Anwendungen des Skill Ecosystem Ansatzes in der Analyse von Skill Mismatch und der Untersuchung von Fachkräftemangel in verschiedenen Ländern und Sektoren. Dabei findet der Ansatz vor allem im angelsächsischen Raum Anwendung, beispielsweise zur Betrachtung von Regionen oder Branchen in Australien (Buchanan/Anderson/Power 2001; Buchanan et al. 2017; Cooney et al. 2010; Kilpatrick et al. 2007), Neuseeland (Dalziel 2012, 2015) und den USA (Finegold 1999). Kilpatrick et al. (2007) identifizierten beispielsweise Barrieren und Förderfaktoren für innovative Konzepte zur Bewältigung des Fachkräftemangels und entwickelten Modelle für den australischen Kontext. Capsada-Munsech und Valiente (2020) nutzten den Ansatz in einem Ländervergleich und kamen zu dem Ergebnis, dass Länder mit einem höheren öffentlichen Engagement und privater Beteiligung an der Berufsausbildung niedrigere Jugendarbeitslosigkeitsraten aufwiesen. Cooney et al. (2010) untersuchten Skill Ecosystems für Arbeitnehmer:innen in der Fleischverarbeitung in Australien und zeigten, wie Änderungen in der Arbeitsgesetzgebung die Beziehungen zwischen Arbeitnehmer:innen, Gewerkschaften und Arbeitgebern veränderten.

Der Skill Ecosystem Ansatz wird auch in Europa diskutiert: Beispielsweise untersuchte eine finnische Studie von Holm et al. (2017) Wissenslieferketten, indem die Ansichten mehrerer Interessengruppen zu grünen Kompetenzen in verschiedenen Unternehmen und Wirtschaftsverbänden erfragt und anschließend Workshops mit den Teilnehmenden geführt wurden. Eine zweite finnische Studie (Shamsuzzoha et al. 2022) untersuchte die Fähigkeiten, die für die Einrichtung mehrerer ‚Kompetenzzentren‘ in der Berufsbildung für grüne Innovationen erforderlich sind, welche durch das von der Europäischen Union finanzierte Projekt GREENOVET unterstützt werden. Obwohl der Ansatz im globalen Norden entwickelt wurde, gibt es erste Auseinandersetzungen zu einer Anpassung für den globalen Süden: Brown (2022) untersuchte agrarische Ausbildungsprogramme in Indien und zeigte, wie kontextuelle Faktoren die Nutzung von Fähigkeiten beeinflussen. Die Ergebnisse zeigten, dass ältere Männer aus der Oberschicht positivere Beziehungen zu Ausbilder:innen pflegten und größere Vorteile erhielten als andere Gruppen.

### **3.3 Kriterien für ein Skill Ecosystem im deutschen Kontext**

Das Skill Ecosystem besteht aus mehreren Systembestandteilen und soll im folgenden Kapitel für den deutschen Kontext genauer definiert werden, nachdem es bisher in der deutschsprachigen Berufs- und Wirtschaftspädagogik nur wenig Aufmerksamkeit erhalten hat (vgl. Ostendorf 2019). Die Weiterentwicklung des Ansatzes durch Hall und Lansbury (2006), weg von der ausschließlichen Fokussierung auf hochqualifizierte Mitarbeiter:innen hin zur Berücksichtigung mittlerer Qualifikationsstrukturen sowie einer erweiterten analytischen Perspektive, stellt eine Grundlage für das folgende Kapitel dar. In einer vernetzten Betrachtung der einzelnen Kriterien ergeben sich Ansprüche und Gestaltungsoptionen für eine Weiterentwicklung der Berufsbildung (vgl. Ostendorf 2019).

Ein zentrales Kriterium für ein Skill Ecosystem sind das wirtschaftliche Umfeld und die Geschäftsmodelle der jeweiligen Unternehmen. Das Geschäftsumfeld strukturiert das Ökosystem und umfasst Produktmarktbedingungen, Wettbewerbsstrategien, Unternehmensnetzwerke und Finanzsysteme (Buchanan et al. 2001, 22; Buchanan et al. 2017). Zudem gehören die Branche und Organisationsform (z.B. agile Organisationsform, Plattformökonomie) zu diesem Kriterium (Ostendorf 2019), wobei auch der Zusammenhang zwischen Regionen und Branchen hier berücksichtigt werden sollte. Briggs et al. (2022) betonen beispielsweise die Notwendigkeit, den Arbeitskräftebedarf im Bereich erneuerbarer Energien als Teil eines Skill Ecosystems zu managen, das benachbarte Sektoren innerhalb regionaler Wirtschaften umfasst. Sie unterstreichen die Bedeutung der Verwaltung regionaler Arbeitsmärkte als Skill Ecosystems, um regionale Arbeitskräfte zu qualifizieren, die zwischen erneuerbaren Energien und angrenzenden Sektoren wechseln können, um Karrierewege zu schaffen und eine nachhaltige Arbeitskräfteversorgung zu gewährleisten.

Als ein weiteres Kriterium auf Makro-Ebene strukturieren institutionelle und politische Rahmenbedingungen, einschließlich der Berufsbildungspolitik und anderer Politik das Skill Ecosystem (Buchanan et al. 2001, 22; Buchanan et al. 2017). Der demokratische Staat, das geltende Recht und bestehende Reglementierungen sollten eine ehrgeizige Skills-Strategie verfolgen, um ein funktionierendes Skill Ecosystem zu gewährleisten (Ostendorf 2019). Eine Politik, die dem Skill Ecosystem Ansatz gerecht wird, muss Fragen der Intelligenz und Information, Ausbildungsausgaben und -bemühungen, Arbeitsplatzqualität und Karrieremöglichkeiten, Arbeitsmarktbeteiligung sowie der hohen/geringen Qualifikationen adressieren (Hall/Lansbury 2006).

Ein Kriterium, das insbesondere durch einzelne Unternehmen gestaltet wird, ist der Arbeitsmarktzugang. Dieses wird von Megatrends wie dem demographischen Wandel beeinflusst, der sich unter anderem in alternden Gesellschaften in vielen OECD-Ländern äußert (vgl. Hall/Lansbury 2006). Buchanan et al. (2001, 22; 2017) betonen an der Stelle die Modalitäten der Beschäftigung von Arbeitskräften, einschließlich der vorherrschenden Formen der Beschäftigung. Zudem spielen hier die Bedeutung von Zertifikaten sowie ein fließender Übergang zwischen Arbeit und Bildung eine Rolle (Ostendorf 2019). Für ein erfolgreiches Ökosystem muss ein Arbeitsmarktzugang für alle sozialen Gruppen gewährleistet werden. Allerdings werden aktuell noch häufig bestimmte Gruppen bevorzugt. Zudem ist eine Berücksichtigung von Einflüssen durch Transformation (z.B. Digitalisierung, Nachhaltigkeit) notwendig.

Das Kriterium der Berufsstrukturen umfasst die Struktur von Arbeitsplätzen, einschließlich der Arbeitsgestaltung und -organisation (Buchanan et al. 2001, 22; Buchanan et al. 2017). Hier müssen die Ausgestaltung von Ausbildungsberufen sowie die Möglichkeiten raum- und zeitflexibler Arbeit, lebenslangen Lernens oder zum Berufswechsel (Ostendorf 2019) berücksichtigt werden.

Zuletzt sind mit den Erzeugungsstrukturen das Niveau und die Art der Qualifizierung ein zentrales Kriterium für ein Skills Ecosystem, einschließlich formeller und informeller Ausbildung am und außerhalb des Arbeitsplatzes (Buchanan et al. 2001, 22; Buchanan et al. 2017). Ostendorf (2019) nennen hier für den österreichischen Kontext beispielsweise das Auszubildendenwesen, Lernen im Prozess der Arbeit, Umschulungen und Hochschulen. Zudem sind

hier z.B. auch die der beruflichen Bildung zu Grunde liegenden Ordnungsmittel sowie die im Hochschulbereich geltenden Curricula bzw. Modulhandbücher zentral. Unternehmen müssen Investitionen in Aus- und Weiterbildung als relevant für ihren Erfolg ansehen, damit dieses Kriterium erfolgreich umgesetzt wird.

Die genannten Kriterien sind in Abbildung 2 übersichtlich dargestellt. Die Makro-Kriterien (wirtschaftliches Umfeld und Geschäftsmodelle sowie institutioneller und politischer Rahmen) sind dabei in hellerem grau gekennzeichnet und geben den Rahmen vor. Die Kriterien in dunklerem grau sind stärker von Unternehmen und Sozialpartnern beeinflusst.

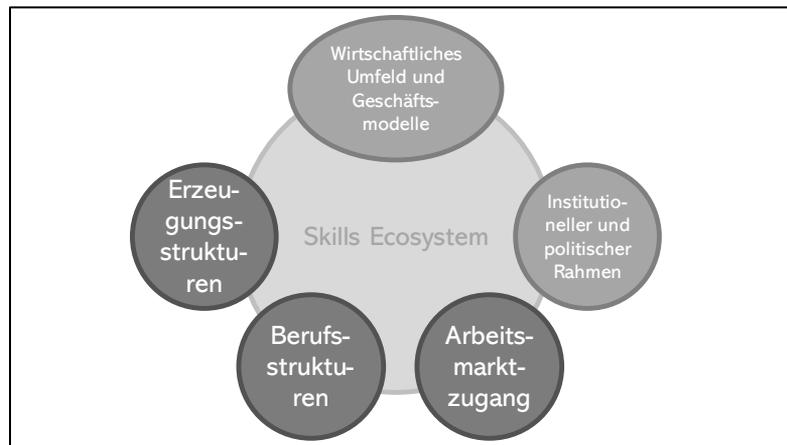


Abbildung 2: Kriterien für ein Skill Ecosystem im deutschen Kontext (eigene Darstellung in Anlehnung an Buchanan et al. 2001; Buchanan et al. 2017; Ostendorf 2019)

Bezüglich der jeweiligen Zugehörigkeiten zu Teilsystemen des Berufsbildungssystems lässt sich die Kriteriendarstellung unter Rückgriff auf die Theorie noch weiter ausdifferenzieren. Frühere Ansätze zur Entwicklung des Ausbildungssystems konzentrierten sich entweder auf staatliche Planung und Erhöhung des Qualifikationsangebots durch allgemeine und berufliche Bildung (Social Partnership Approach) oder auf die Anpassung an die Nachfrage der Industrie im Rahmen des neoliberalen Modells (Market Approach) (Brown 2022; Hall/Lansbury 2006). Ersterer Ansatz verlangt nach ausgeprägter Kooperation zwischen Sozialpartnern (Arbeitgeber, Gewerkschaften und Staat) und hat seinen Fokus auf gemeinsamen Ausbildungsprogrammen und gebündelten Ressourcen zwischen Unternehmen, die durch staatliche Ausbildungsprogramme subventioniert werden. Er ist vor allem in einigen ostasiatischen Ländern (z. B. Japan, Korea) vertreten. Problematisch ist, dass Arbeitnehmer:innen ein breites Spektrum an unternehmensspezifischen Qualifikationen erlangen, diese Qualifikationen jedoch nicht immer durch andere Unternehmen oder Branchen anerkannt werden (Hall/Lansbury 2006). Gemäß des neoliberalen Ansatzes, der vor allem im angelsächsischen Raum verbreitet ist, sollen die Wahlmöglichkeiten Einzelner maximiert werden, anstatt dass Arbeitgeber unter institutionellem Druck stehen, allen Arbeitnehmer:innen eine Ausbildung anzubieten. Jedoch ist ein Problem dieses Ansatzes, dass meist keine umfassende nationale Strategie existiert, die die Qualifikationsentwicklung für die gesamte Erwerbsbevölkerung sicherstellt. Zudem lassen sich Unternehmen häufig eher von kurzfristigen Zwängen leiten und sind eher bereit, hohe Löhne für Arbeitnehmer:innen zu zahlen, deren Qualifikationen gefragt sind, anstatt in die langfristige

Entwicklung der Kompetenzen zu investieren (Hall/Lansbury 2006). Der Skill Ecosystem Ansatz greift die Probleme beider Ansätze auf, indem er die Bedeutung einer Zusammenarbeit zwischen Regierung, Bildungseinrichtungen, Unternehmen, und der Gesellschaft im Allgemeinen anerkennt sowie deren Kooperation fördert, um die Ausbildung und Qualifizierung von Arbeitskräften zu verbessern (Orientierung an Social Partnership) und gleichzeitig die Bedürfnisse des Arbeitsmarktes und der Industrie berücksichtigt, indem er danach strebt, dass Bildungsprogramme und -initiativen mit den aktuellen und zukünftigen Anforderungen der Wirtschaft in Einklang stehen (Marktorientierung).

Zur Nutzung der genannten Gestaltungsoptionen müssen Partnerschaften, Vertrauen und Netzwerke aufgebaut werden, während der Zugang zu und die Analyse von Daten zu den benötigten Fähigkeiten in der Branche eine zentrale Rolle spielen (Kilpatrick et al. 2007). Industrieakteure tragen dabei Verantwortung für die Entwicklung von Fähigkeiten und förderlichen Bedingungen auf verschiedenen Ebenen – von individuellen und organisationalen Ebenen bis hin zu Regierungspolitik, regionalen Lösungen und branchenweiten Strategien (Alcorso 2006). Dazu können die verschiedenen Kriterien aus Abbildung 2 schwerpunktmäßig den Unternehmen und der Branche, der Politik, dem Arbeitsmarkt und der (Aus-)Bildung zugeordnet werden. Das Skill Ecosystem ist gestaltet durch regionale Unternehmen und Branchen, (regionale) politische Maßnahmen und Strategien, den Arbeitsmarkt (u.a. Kompetenzsituation der Erwerbspersonen in der Region) sowie den regionalen Bildungsangeboten und Qualifikationssituationen der Erwerbspersonen (Abbildung 3). Die rahmengebenden Makro-Kriterien entsprechen also den Unternehmen, Branchen und der Politik, während die (Aus-)Bildung sowie der Arbeitsmarkt stärker von Unternehmen und Sozialpartnern beeinflusst sind.

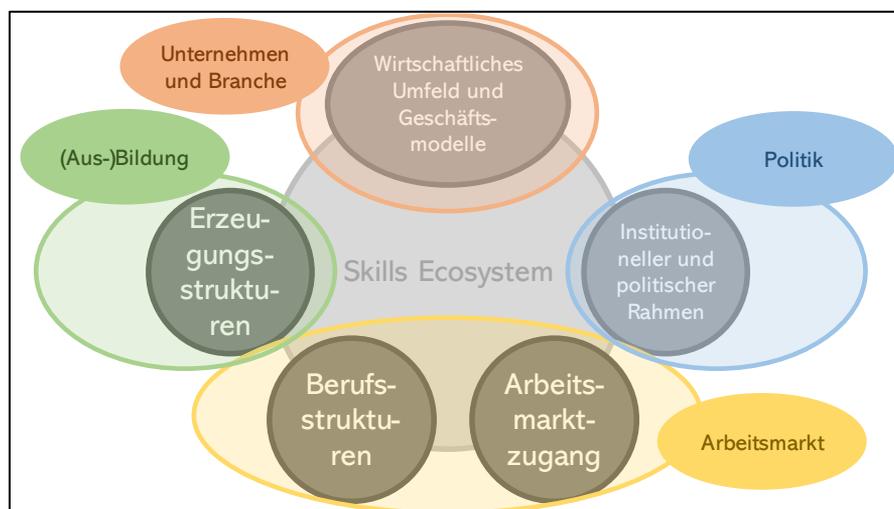


Abbildung 3: Erweiterung der Kriterien des Skill Ecosystems um die jeweiligen betroffenen Systeme und Akteure (eigene Darstellung)

## 4 Analyse des Fachkräftemangels in der deutschen IT-Branche anhand des Skill Ecosystem Ansatzes

Digitalisierung, Dekarbonisierung, demografischen Veränderungen und Deglobalisierung führen derzeit für Unternehmen und die Gesellschaft in Deutschland zu einem erheblichen Transformationsdruck (IW 2023, 4). Im Weiteren werden die fünf zuvor elaborierten zentralen Aspekte des Skill Ecosystem Ansatzes genutzt, um die Fachkräftesituation in der IT-Branche zu analysieren.

### 4.1 Wirtschaftliches Umfeld und entsprechende Geschäftsmodelle

Zu diesem Kriterium gehören Produktmarktbedingungen, Wettbewerbsstrategien, Unternehmensnetzwerke, Finanzsysteme sowie Geschäftsmodelle (vgl. Kapitel 3). Aus Sicht der Beschäftigten unterliegen Arbeitsprozesse in der IT-Branche ständigen Veränderungen, vor allem durch Globalisierung und Interkulturalität. Dieser Wandel zeichnet sich durch dynamische Veränderungsprozesse aus, die sowohl die organisatorische als auch die individuelle Dimension der Arbeit betreffen (Adelhelm et al. 2017, 17).

Die IT-Dienstleistungsbranche ist gekennzeichnet durch zwei zentrale Merkmale. Zum einen gibt es eine Fülle von Kleinst- und Kleinunternehmen sowie Solo-Selbstständigen, die trotz ihrer Größe einen vergleichsweise bedeutenden Umsatz erzielen. Zum anderen ist die Anzahl der Großunternehmen in der Branche gering, aber sie konzentrieren die Mehrheit des Umsatzes sowie der Arbeitnehmer:innen auf sich (INPUT consulting 2016, 29).

Insgesamt ist die IT-Branche eine Schlüsselbranche für die deutsche Wirtschaft und spielt eine wesentliche Rolle in der Hightech-Strategie, um Deutschland im globalen Wettbewerb zu positionieren. Mit der fortschreitenden Informatisierung gewinnt die Branche strategische Relevanz und wird zum zentralen Enabler für eine digitale Gesellschaft. Dies führt zu grundlegenden Veränderungen in der Arbeitswelt, beispielsweise durch Trends wie Crowdsourcing (INPUT consulting 2016, 1). Crowdsourcing als zunehmend prägende Beschäftigungsform der IT-Dienstleistungsbranche ist Ausdruck des stetigen Wandels der Arbeitsorganisation. Der Trend kombiniert Auslagerungsstrategien von Geschäftsbereichen in kostengünstigere Regionen und die Delegation von Arbeitspaketen an freie Mitarbeiter. 2016 nutzten etwa 45% der IT-Crowdworker diese Form als Zuverdienst zu ihrer Hauptbeschäftigung. Die Mehrheit der Crowdworker ist noch nicht alleinig von dieser Beschäftigungsform abhängig und die zentrale Herausforderung besteht darin, nationale Grenzen und soziale Mindeststandards zu wahren (INPUT consulting 2016, 79f.). Weitere aktuelle Trends, die zu grundlegenden Veränderungen der Arbeitswelt führen, sind Industrie 4.0, Cloudworking und Big Data (INPUT consulting 2016, 1). Beispielsweise belegt die Hiscox-Studie 2023, dass die Nachfrage nach KI-Technologien und Big Data die aktuelle Nachfrage im IT-Dienstleistungssektor stark prägt. So erhalten 68% der in der Studie befragten Unternehmen immer häufiger Aufträge in diesem Bereich und 64% erwarten eine auch in Zukunft weiterhin steigende Nachfrage.

Die beiden maßgeblichen Trends, die digitale Geschäftsmodelle beeinflussen, sind Produkt-hybridisierung und Nutzerzentrität. Bei der Produkthybridisierung verschwimmen die Grenzen zwischen physischen und digitalen Welten, indem IoT-Geräte digitale Funktionen in

physische Produkte integrieren. Dies führt zu einer Verlagerung der Nutzenvorteile in Richtung der digitalen Welt, wodurch die Kundenerwartungen an Echtzeitdaten, Transparenz und intuitive Nutzung ubiquitär werden (Metzger 2023, 18; Bühler/Maas 2017). Die Nutzerzentrität manifestiert sich in dreifacher Weise: Die Kunden sind nicht nur Anwender und Adressaten, sondern auch Datenressourcen, wodurch sie selbst zum Produkt werden. Digitale Geschäftsmodelle basieren auf diesem Datenprofil. Der Zugang zu Kunden erfolgt primär über Identitätsleistungen, wobei die Identifikation mit dem Anbieter zunehmend zum entscheidenden Kaufargument wird, welches traditionelle Preis- und Qualitätskriterien überstrahlt (Metzger 2023, 18; Bühler/Maas 2017).

## **4.2 Institutionelle und politische Rahmenbedingungen**

Dieses Kriterium adressiert, inwiefern die Berufsbildungspolitik (der demokratische Staat, das geltende Recht und bestehende Reglementierungen) Fragen der Intelligenz und Information, Ausbildungsausgaben und -bemühungen, Arbeitsplatzqualität und Karrieremöglichkeiten, Arbeitsmarktbeteiligung sowie der hohen/geringen Qualifikationen adressiert (vgl. Kapitel 3). Um die Chancen flexibler Arbeitsmodelle, Plattformökonomie, KI und datengetriebener Innovationen bestmöglich zu nutzen, strebt die Bundesregierung die Schaffung eines Rahmens an, der sich an den Bedürfnissen von Beschäftigten und Unternehmen sowie den Anforderungen an gute Arbeit orientiert (BMDV 2023, 37). Hier zeigt sich, dass die Politik die Anforderungen Anpassung der Arbeitsorganisation und -kultur einer sich ständig wandelnden digitalen Wirtschaft wahrnimmt und es sich zum Ziel gesetzt hat, darauf zu reagieren.

Um die Innovationskraft und Souveränität aller Altersgruppen im digitalen Zeitalter zu sichern, sind gezielte Investitionen in Aus-, Fort- und Weiterbildung sowie ein Fokus auf informelle Lern- und Bildungsangebote notwendig. Vor diesem Hintergrund setzt die Bundesregierung verschiedene Strategien, Maßnahmen und Programme um. Die Hightech-Strategie 2025 fokussiert auf die Anpassung der Bildungssysteme und die Bereitstellung notwendiger Kompetenzen für alle Sektoren. Die Digitalisierung der Schulen und die Förderung digitaler Bildung stehen im Mittelpunkt, unterstützt durch Initiativen wie den DigitalPakt Schule, die "Initiative Digitale Bildung", "Berufsbildung 4.0" und weitere Programme. Die Förderung der Digitalisierung in der beruflichen Bildung, die Nationale Online-Weiterbildungsplattform (NOW!), sowie die Stiftung Innovationen in der Hochschullehre und der Zukunftsvertrag "Studium und Lehre stärken" sind wichtige Schritte zur Modernisierung von Studium und Lehre (BMBF 2021, 32ff.). Der DigitalPakt für Schulen wird nachhaltig gestaltet, mit einer Bilanz der bisherigen Ergebnisse und einer Erhebung weiterer Bedarfe. Durch den MINT-Aktionsplan 2.0 wird der Zugang zu MINT-Bildung entlang der gesamten Bildungskette insbesondere für Mädchen und Frauen gefördert (BMDV 2023, 13f.). Das Hochschulforum Digitalisierung fördert Vernetzung, Kompetenzaufbau und Strategieentwicklung für digitale Hochschulbildung. Im Rahmen der Nationalen Weiterbildungsstrategie wird die Kultur der Weiterbildung gestärkt, um sie als selbstverständlichen Teil des Erwerbslebens zu etablieren. Zudem wird ein bildungspolitischer Prozess zur Entwicklung eines Digitalen Bildungsraumes mit einer Nationalen Bildungsplattform vorangetrieben. Diese wird Bildungseinrichtungen, -anbieter und Content-Produzenten zu

einem interoperablen, barrierefreien Bildungs-Ökosystem verbinden. Schließlich wird das kontinuierliche Monitoring der digitalen Kompetenzen in der Bevölkerung fortgesetzt (BMDV 2023, 13f.).

Auch wenn die Sicherung von Fachkräften primäre Verantwortung der Unternehmen ist, unterstützt die Bundesregierung sie durch ihre Fachkräftestrategie, welche neben den zuvor bereits genannten u.a. die folgenden Maßnahmen umfasst: Es werden neue Kanäle und Netzwerke identifiziert, um unterrepräsentierte Gruppen wie Frauen und Menschen mit Einwanderungsgeschichte besser zu erreichen. Zudem werden die Rahmenbedingungen für Einwanderung verbessert, um Deutschland als Einwanderungsland insbesondere für IT-Fachkräfte international attraktiv zu gestalten (BMDV 2023, 35ff.).

### **4.3 Zugang zum Arbeitsmarkt**

Dieses Kriterium adressiert vorherrschende Beschäftigungsmodalitäten und -formen, die Bedeutung von Zertifikaten und Durchlässigkeit zwischen Arbeit und Bildung (vgl. Kapitel 3). Der Anteil der Quereinsteiger:innen liegt in den IT-Berufen höher als im Durchschnitt aller Berufe in Deutschland (Flake/Tiedemann/Jansen 2023). Dies wird durch die Möglichkeit begünstigt, in IT-Berufen leichter einzusteigen, da viele Tätigkeiten in der Branche nicht oder nur in geringem Maße reguliert sind, was den Arbeitgebern große Freiheiten bei der Stellenbesetzung bietet. Zudem sind Berufserfahrung und informelle Bildung in der Branche besonders bedeutsam (Annen 2021; Annen 2023) und Weiterbildungen sind in den IT-Berufen etabliert. Auch das Fachkräfteeinwanderungsgesetz weist auf die Ausnahmeregel für IT-Berufe hin, bei denen Zuwanderungsmöglichkeiten weniger vom formalen Bildungsabschluss abhängig sind (Flake/Tiedemann/Jansen 2023, 4f.).

Insgesamt spielt Zuwanderung eine entscheidende Rolle bei der Sicherung von MINT-Fachkräften und leistet einen erheblichen Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen durch Demografie, Dekarbonisierung, Digitalisierung und Deglobalisierung. Laut Angaben des IWs (2023) stieg der Anteil ausländischer Fachkräfte an der Beschäftigung zwischen 2012 und 2022 um 74,2 Prozent an (ebd., S.9). Das Portal "Make-it-in-Germany" zielt darauf ab, MINT-Akademikerinnen und -Akademiker aus demografiestarken Drittstaaten wie Indien anzuziehen, was bisher gut gelang. Im Vergleich dazu war die Zuwanderung aus Drittstaaten in MINT-Facharbeiterberufen weniger dynamisch. Hier besteht weiterhin Potenzial, die Chancen des Fachkräfteeinwanderungsgesetzes in diesem Bereich besser zu nutzen (IW 2023, 9).

Der Anteil von Frauen in MINT-Berufen in Deutschland stieg zwischen 2012 und 2022 leicht von 13,8 Prozent auf 16 Prozent an. Insgesamt variieren die Frauenanteile erheblich je nach MINT-Berufsbereich (IW 2023, 32f.; Bundesagentur für Arbeit 2023). Neben dem steigenden Frauenanteil ist auch der Anteil von älteren Arbeitnehmer:innen in MINT-Berufen, d.h. solchen die mindestens 55 Jahre alt sind, zwischen 2012 und 2022 im Bundesdurchschnitt von 15,1 Prozent auf 21,9 Prozent gestiegen. Diese Entwicklung unterstreicht einerseits die Erfolge der Fachkräftesicherung, da ältere Arbeitnehmer:innen länger im Erwerbsleben bleiben. Andererseits verdeutlicht die Analyse der Altersstruktur, dass die demografischen Herausforderungen

in den kommenden Jahren zunehmen werden. Diese Herausforderungen sind eher ein Ost/West-Problem als ein Land/Stadt-Problem (IW 2023, 36; Bundesagentur für Arbeit 2023).

IT-Zertifikate spielen in der Branche eine entscheidende Rolle für die berufliche Entwicklung – nicht nur zu Beginn der Karriere, sondern während der gesamten Berufslaufbahn. Dabei hängen Auswahl und Relevanz stark vom individuellen beruflichen Kontext ab. Manche Zertifikate sind wichtig, um Kenntnisse in spezifischen Technologien oder im Projektmanagement nachzuweisen. Unternehmen setzen sie oft als Einstellungskriterium voraus oder investieren in entsprechende Weiterbildungen ihrer Mitarbeiter:innen (Bauer, o.J.).

#### 4.4 Struktur der Beschäftigungsverhältnisse

Die Beschäftigungsstruktur beinhaltet die Arbeitsgestaltung und -organisation, die Ausgestaltung von Ausbildungsberufen sowie die Möglichkeiten raum- und zeitflexibler Arbeit, lebenslangen Lernens oder zum Berufswechsel (vgl. Kapitel 3). Nach der Klassifikation der Berufe 2020 der Bundesagentur für Arbeit fallen die IT-Berufe in die Berufshauptgruppe 43 mit dem Titel "Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe". Innerhalb dieser Berufshauptgruppe sind insgesamt 37 Berufe zu finden. Sieben dieser Berufe erfordern eine abgeschlossene Berufsausbildung und gelten als Fachkräfte, darunter die Fachkraft für Softwareentwicklung. Insgesamt 15 Berufe setzen einen Fortbildungsabschluss voraus, zum Beispiel die/den Spezialist:in für IT-Systemadministration. Weitere 15 Berufe erfordern typischerweise einen akademischen Abschluss, darunter der Titel Expert:in für Informatik. Eine Besonderheit dieser Berufshauptgruppe besteht darin, dass sie keine Berufe auf dem Anforderungsniveau Helfer:in umfasst (Flake/Tiedemann/Jansen 2023, 1). Unter die sogenannten Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufe fallen die folgenden vier Berufe: (1) Softwareentwicklung und Programmierung, (2) Informatik, (3) IT-Systemanalyse, Anwenderberater, IT-Vertrieb und (4) IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation (Daum 2016, 69). Etwa die Hälfte der Beschäftigten der Branche in diesen Bereichen tätig. Zudem ist es bemerkenswert, dass der Anteil der Digitalisierungsberufe an allen neu abgeschlossenen Berufen steigt. So stieg der Anteil von 13,3% im Jahr 2012 auf 15,6% im Jahr 2019, was einer Zunahme von 17% entspricht. Insgesamt setzen Unternehmen – d. h. nicht nur in der IT-Branche – bei der Ausbildung zunehmend auf Digitalisierungsberufe (Anger/Betz/Plünnecke 2023, 5; Demary et al. 2021, 172). Dabei wird die Kommunikationstechnologie immer weniger wichtig, während sich der Schwerpunkt der Branche stärker auf Informationstechnologie verschiebt (Will-Zocholl/Kämpf 2016, 12).

Ein beeindruckendes Qualifikationsniveau der Beschäftigten ist kennzeichnend für die IT-Branche. Bezüglich der schulischen Ausbildung verfügt laut einer Studie von INPUT Consulting (2016) fast ein Drittel über die Hochschulreife, während knapp 20% die Mittlere Reife oder einen gleichwertigen Abschluss besitzen (ebd., 65ff.). Auch die Berufsabschlüsse bestätigen die Hochqualifizierung, da 40,2% einen akademischen Abschluss und 39,2% einen anerkannten Berufsabschluss vorweisen können. Nur 7,1% haben keinen Berufsabschluss. Dieses hohe Qualifikationsniveau spiegelt sich auch in den Tätigkeitsanforderungen wider, da etwa 70% der Beschäftigten Spezialisten- oder Expertentätigkeiten ausüben, im Vergleich zu 25,5%

in der Gesamtbeschäftigung in Deutschland. Der Anteil der Helfertätigkeiten beträgt lediglich 2,5% (INPUT consulting 2016, 65ff.).

Die IT-Dienstleistungsbranche weist eine vielfältige berufliche Struktur auf. Laut INPUT Consulting (2016) sind über 47% der Beschäftigten den Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufen zugeordnet. Neben diesen dominieren Büro- und Sekretariatsberufe (9,7%), Berufe der Unternehmensorganisation und -strategie (9,1%), sowie Elektrotechnikberufe (6,2%). Auffällig ist die vergleichsweise hohe Anzahl von Geschäftsführer:innen und Vorständen (8,920 Personen), was auf die Vielzahl der Unternehmen in der Branche zurückzuführen ist. Das Geschlechterverhältnis variiert stark zwischen den Berufsklassen, was Auswirkungen auf den Beschäftigungsumfang und das Arbeitsentgelt hat (INPUT consulting 2016, 66ff.).

Die räumliche Entgrenzung in Bezug auf den Arbeitsplatz findet durch Outsourcing in Niedriglohnländer und Veränderungen in der Arbeitsumgebung statt. Die zeitliche Entgrenzung der Arbeit zeigt sich in flexiblen Arbeitszeiten ohne festen Anfang oder Ende, was von den Arbeitnehmern eigenverantwortlich gestaltet wird. In der IT-Branche, insbesondere im Home-Office, wird diese zeitliche Flexibilität begünstigt. Hier besteht zudem eine Abhängigkeit zwischen dem Bildungsniveau und der Fähigkeit zur eigenständigen Strukturierung des Arbeitsalltags (Adelhelm et al. 2017, 12ff.).

In der IT-Dienstleistungsbranche überwiegt Vollzeitarbeit deutlich, wobei nur 13,8% der Beschäftigten Teilzeit arbeiten. Dieser hohe Anteil an Vollzeitverhältnissen ist hauptsächlich auf das Geschlechterverhältnis zurückzuführen. Geringfügige Beschäftigung betrifft 7,5% der Beschäftigten in der Branche, wobei diese Form der Beschäftigung vor allem in Berufen mit weiblicher Mehrheit anzutreffen ist (INPUT consulting 2016, 64f.).

#### **4.5 Erzeugungsstrukturen und Niveau der ‚skills‘**

Zu den Strukturen der Erzeugung von Qualifikationen gehören informelle und formelle Lernprozesse (z.B. das Ausbildungswesen, Lernen im Prozess der Arbeit, Umschulungen und Hochschulen) sowie die der beruflichen Bildung zu Grunde liegenden Ordnungsmittel und die im Hochschulbereich geltenden Curricula bzw. Modulhandbücher (vgl. Kapitel 3). Im Folgenden wird sowohl der akademische als auch der berufsbildende Bereich in den Blick genommen, da für die IT-Branche beide Bildungssektoren bedeutsam sind. Für viele (vor allem große) Unternehmen in der Branche spielen hybride Qualifizierungsangebote wie ein duales Studium inzwischen eine wichtigere Rolle als die klassische duale Ausbildung. Unter den zehn Topbranchen hinsichtlich des bestehenden Fachkräftemangels im Jahr 2022 ist die IT-Branche zudem die einzige, die stärker durch Universitätsabsolvent:innen besetzt ist als durch beruflich Qualifizierte (Statista 2024a; Statista 2024b).

Obwohl die Gesamtzahl der Studierenden gestiegen ist, könnte der Bedarf an MINT-Fachkräften für digitale Innovationen, Dekarbonisierung und demografische Herausforderungen in den kommenden Jahren aufgrund eines erwarteten Rückgangs der MINT-Absolvent:innen nicht gedeckt werden. Die Zahl der MINT-Studienanfänger fiel von rund 198.000 im Studienjahr 2016 auf 172.000 im Studienjahr 2021, stieg jedoch im Jahr 2022 leicht aufgrund

einer Zunahme ausländischer Studierender auf 176.300 an (IW 2023, 6). Langfristig wird erwartet, dass das Angebot an inländischen MINT-Fachkräften aufgrund sinkender Kompetenzen in Mathematik bei Schüler:innen abnimmt. Der Rückgang zeigt sich bereits in der Gesamtzahl der Auszubildenden in MINT-Berufen von 443.300 im Jahr 2019 auf 417.700 im Jahr 2021, insbesondere in Engpassberufen aufgrund sinkender Bewerberzahlen (IW 2023, 6).

In Bezug auf die Erzeugungsstrukturen der Skills sind laut Digitalisierungsindex 2021, der die jüngste Entwicklung der Digitalisierung in der deutschen Wirtschaft berücksichtigt, nach einer Zusammenfassung zentraler Indikatoren (vgl. Büchel et al. 2021) vor allem die Kategorien Humankapital und Qualifizierung relevant. Die Kategorie "Humankapital"<sup>2</sup> im Digitalisierungsindex verzeichnet einen deutlichen Anstieg von 100,0 im Jahr 2020 auf 116,9 im Jahr 2021. Diese Entwicklung wird hauptsächlich durch die Verringerung der Fachkräftelücke in Digitalisierungsberufen getrieben. Die Rückgänge bei der Weiterbildung deuten ebenfalls auf bestehende Probleme hin. Zudem weisen der geringe Anteil der IT-Absolvent:innen und die Stagnation bei den Auszubildenden auf noch vorhandenes Potenzial hin (BMWK 2023, 72f.). Der Anteil der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge in Digitalisierungsberufen an allen Berufen bleibt deutschlandweit zwischen 2020 und 2021 konstant bei 15,6 Prozent. Es zeigt sich insgesamt eine positive Entwicklung, da Unternehmen wieder mehr Bewerber je Stelle verzeichnen können, wie Berechnungen auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit zeigen (BMWK, 75).

Die Kategorie "Qualifizierung"<sup>3</sup> im Digitalisierungsindex 2021 zeigt einen deutlichen Rückgang von 100 im Vorjahr auf 87,5. Dieser Abfall wird hauptsächlich durch Verluste bei den Weiterbildungsindikatoren (Weiterbildung IT-Fachkräfte sowie Weiterbildung IT-Anwendende) getrieben. Die Informations- und Kommunikationstechnologie-Branche erzielt jedoch trotz des größten Punkteverlusts immer noch den höchsten Wert im Vergleich zu anderen Branchen. Gleichwohl bedeutet dieser Rückgang in der Qualifizierungskategorie einen Rückschlag für die Digitalisierung der deutschen Wirtschaft (BMWK, 47).

Der Anteil der Unternehmen, die IT-Weiterbildungen für ihre IT-Fachkräfte anbieten, ist laut BMWK (2023) von 12,9 Prozent im Jahr 2020 auf 11,6 Prozent im Jahr 2021 gesunken. Noch stärker fiel der Rückgang bei den Weiterbildungen für IT-Anwendende aus, von 29,3 auf 21,1 Prozent. Dieser Anteil bleibt jedoch fast doppelt so hoch wie der der IT-Fachkräfte, was darauf hinweist, dass IT-Anwendende häufiger in Unternehmen beschäftigt sind. Die IKT-Branche führt in beiden Kategorien mit 55,2 Prozent bei IT-Fachkräften und 50,6 Prozent bei Anwendenden. Das Gefälle zwischen Unternehmensgrößenklassen ist deutlich, wobei große Unternehmen (62,8 Prozent für IT-Fachkräfte und 65,2 Prozent für Anwendende) deutlich mehr Weiterbildungen anbieten als mittlere und kleine Unternehmen (BMWK 2023, 48f.).

---

<sup>2</sup> In diese Kategorie sind die folgenden Indikatoren eingeflossen: Fachkräftelücke in Digitalisierungsberufen (2020), IT-Absolventen (2019) sowie Auszubildende in Digitalisierungsberufen (2020).

<sup>3</sup> In diese Kategorie sind die folgenden Indikatoren eingeflossen: Weiterbildung IT-Fachkräfte (2020), Weiterbildung IT-Anwendende (2020) sowie Beschäftigung in Digitalisierungsberufen (2020).

## 5 Diskussion und Schlussfolgerung

Der Skill Ecosystem Approach kann genutzt werden, um den Fachkräftebedarf in Branchen basierend auf deren jeweiligen Kompetenzanforderungen zu analysieren (vgl. Capsada-Munsech/Valiente 2020). Dabei wird er vor allem auf Branchen- oder regionaler Ebene angewandt bzw. das Skill Ecosystem auf Branchen- und lokaler / regionaler Ebene betrachtet (Alcorso 2006; Brown 2022; Capsada-Munsech/Valiente 2020). Die Ergebnisse dieses Beitrags geben Einblicke in die Anpassungsfähigkeit und Relevanz des Skill Ecosystem Approachs innerhalb des deutschen Kontextes. Auf dieser Basis werden im Weiteren mögliche Wege für die Deckung des Arbeitskräftebedarfes aufgezeigt. Durch die Betonung des regionalen Fokus werden spezifische Maßnahmen und Strategien erörtert, die auf die Bedürfnisse und Eigenheiten des deutschen Arbeitsmarktes abgestimmt sind.

Insgesamt zeigt sich, dass die IT-Branche im Bereich des wirtschaftlichen Umfelds und der entsprechenden Geschäftsmodelle von verschiedenen Trends beeinflusst ist, die zu grundlegenden Veränderungen der Arbeitswelt und der Geschäftsmodelle führen. Produktmarktbedingungen und Geschäftsmodelle beschäftigen die Branche aktuell mehr als Wettbewerbsstrategien, Unternehmensnetzwerke und Finanzsysteme. Die (Berufsbildungs-)Politik reagiert auf geänderte Arbeitsmarktbedingungen insbesondere durch Bildungsinitiativen und eine Fachkräftestrategie. Teilweise werden mit den genannten Ausbildungsbemühungen unterrepräsentierte Gruppen wie Frauen und Migrant:innen explizit berücksichtigt. Hier sollten Fragen der Intelligenz und Information, Arbeitsplatzqualität und Karrieremöglichkeiten, Arbeitsmarktteilnahme sowie Qualifikationen politisch nicht vernachlässigt werden. Der Arbeitsmarktzugang ist von einem hohen Anteil von Quereinsteiger:innen geprägt – allerdings sollten Potenziale von Zuwanderung und Frauenförderung auch beim Arbeitsmarktzugang noch stärker genutzt werden. Laut der Analyse scheint das politische System hier besser zu reagieren als der Arbeitsmarkt – hier wird das Zusammenspiel verschiedener Akteure für ein funktionierendes Skill Ecosystem besonders deutlich (sh. Abb. 2). Hervorzuheben ist hier zudem die hohe Relevanz informellen Lernens und von Zertifikaten. In Bezug auf die Beschäftigungsstruktur sind das hohe Qualifikationsniveau sowie hohe Tätigkeitsanforderungen zentrale Charakteristika der Branche, die sich in einem Überwiegen von Spezialisten- oder Expertentätigkeiten widerspiegeln. Die Möglichkeiten raum- und zeitflexibler Arbeit hängen dabei vom Qualifikationsniveau ab, während die Arbeitsgestaltung und -organisation sich auch nach Geschlechtern unterscheidet. Die Erzeugungsstrukturen sind von einem geringen und sinkenden Anteil von IT-Absolvent:innen im Hochschulbereich, einer Stagnation bei den Auszubildenden und sinkenden Weiterbildungsbemühungen geprägt. Gleichzeitig sind IT-Zertifikate während der gesamten Berufslaufbahn von zentraler Bedeutung, wie die Überlegungen zum Arbeitsmarktzugang zeigen. Für ein besseres Zusammenspiel der Kriterien zur Erreichung eines Skill Ecosystems sind dementsprechend auch unternehmerische Investitionen in Weiterbildungen nötig.

Die Ergebnisse der Analyse verdeutlichen, dass sowohl die berufliche als auch die hochschulische Bildung von Bedeutung sind, um den Fachkräftebedarf in der IT-Branche zu decken. Hier ist die Koordination dieser beiden Bereiche wichtig, um die Nachfrage nach qualifizierten

Fachkräften passgenau abzudecken. Die Ergebnisse machen deutlich, dass bei der bildungspolitischen Koordination der verschiedenen Bildungssektoren zunehmend digitale Strukturen und Instrumente (z.B. Hochschulforum Digitalisierung) bedeutsam werden. Hier zeigt sich durch die Zielformulierung eines digitalen Bildungsraumes bereits deutlich die Vision der Etablierung eines Bildungsökosystems, welches auch als solches benannt wird. Gleichwohl es im Bildungssystem entsprechende Anstrengungen gibt, zeigen die Ergebnisse auch, dass sich der bestehende Bedarf zumindest mittelfristig nicht allein durch eine Ausweitung der inländischen Qualifizierungsmaßnahmen kombiniert mit einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen (z.B. Work-Life-Balance, flexible Arbeitsmodelle) decken lässt. Aufgrund der alternden Bevölkerung, des digitalen Wandels sowie auch der ökologischen Veränderungen und Deglobalisierung werden mehr Fachkräfte benötigt, als im Inland mittels der bisherigen Strategien erschlossen wurden. Daher sind zudem erhebliche politische Anstrengungen notwendig, um eine verstärkte Einwanderung von Fachkräften nach Deutschland zu fördern und hierfür die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen. Hierbei sollte der Fokus vor allem auf dem Nicht-EU-Ausland liegen, da neben Deutschland auch andere europäische Länder mit dem Fachkräftemangel zu kämpfen haben (vgl. auch Peichl/Sauer/Wohlrabe 2022, 73f.). Neben der eklatanten Lücke zwischen der Fachkräftenachfrage und dem -angebot in der IT-Branche zeigen die Ergebnisse auch Probleme hinsichtlich des Matchings zwischen Angebot und Nachfrage – insbesondere auf der Hochqualifizierten-Ebene. Hier muss die Bildungs- und Arbeitsmarktpolitik nicht nur den regional unterschiedlichen Strukturwandel und die demografischen Entwicklungen adressieren, sondern auch eine in qualifikatorischer und fachlicher Hinsicht passgenaue Steuerung der Qualifizierung sowie der Fachkräftezuwanderung leisten (vgl. auch Schneemann et al. 2023).

Wie die Ergebnisse zeigen, gibt es in Deutschland insbesondere noch Entwicklungsbedarf in der IT-Branche hinsichtlich des Frauenanteils der Beschäftigten. In diesem Zusammenhang zeigt der Blick ins Ausland, dass sich die IT-Branche bzw. die MINT-Berufe dort durch einen höheren Frauenanteil auszeichnen. Die Unterschiede zwischen den EU-Mitgliedsstaaten sind durchaus bedeutsam. So besteht in den nord- und osteuropäischen Länder fast eine Geschlechterparität im MINT-Bereich. Demgegenüber haben die süd- und mitteleuropäischen Länder, inkl. Deutschland, hier erheblichen Entwicklungsbedarf (Blumberg et al. 2023).

Die EU-weiten Analysen von Blumberg et al. (2023) zeigen, dass neben dem Übergang vom Sekundarbereich in eine MINT-Ausbildung der Übergang ins Berufsleben die beiden kritischen Bruchstellen für Frauen sind. Am Übergang aus dem Sekundarbereich erhalten Mädchen mit dem Ziel einer MINT-Karriere deutlich weniger Unterstützung von Lehrkräften, Eltern und Gleichaltrigen als Jungen. Zudem spielen hierbei auch stereotype Umgangsweisen mit Mädchen in der schulischen Ausbildung eine Rolle (Zacharia et al. 2020). Später ist dann der Einstieg von Frauen ins Berufsleben sehr problematisch, da hier nur 23% der MINT-Absolventinnen tatsächlich eine Tech-Rolle übernehmen, während bei Männern der Anteil mit 44% fast doppelt so hoch ist. Um dieses Problem zu adressieren, haben IT-Unternehmen verschiedene Handlungsmöglichkeiten. Blumberg et al. (2023) schlagen insbesondere die folgenden Maßnahmen für Unternehmen vor: 1. Umdenken (Reframe), indem sie Frauen realistische Erfolgsperspektiven geben, 2. Behalten (Retain), indem sie Frauen einen Grund geben, in der

IT-Branche zu bleiben, 3. Umschichten (Redeploy), indem sie sicherstellen, dass Frauen in wichtige IT-Positionen gelangen, in denen tatsächlich Tech-Skills gefordert sind und 4. Aufschwung (Ramp Up), indem sie den MINT-Rückgang an den Universitäten bekämpfen. Letzter genannte Maßnahme lässt sich selbstverständlich auch auf den Berufsbildungsbereich übertragen. Zudem ist neben den Unternehmen selbst zur Realisierung dieser Handlungsoptionen auch die Politik gefragt, hierfür die notwendigen bildungs- und arbeitsmarktpolitischen Rahmenbedingungen zu schaffen. Damit wird auch hier das notwendige Zusammenspiel verschiedener Akteure für ein funktionierendes Skill Ecosystem deutlich.

Eine zentrale europäische politische Rahmenbedingung stellt der Green Deal dar. Dieser bzw. die sich hieraus ergebenden notwendigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Transformationsprozesse werden den Fachkräftemangel noch verstärken. „Für die Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte sind aus Sicht der Unternehmen in den kommenden fünf Jahren vor allem MINT-Expertinnen und -Experten von besonderer Bedeutung“ (Anger/Betz/Plünnecke 2023, 13). Zudem erwarten die Unternehmen, dass der Green Deal Anreize schafft, in klimafreundliche Technologien und Produkte zu investieren und dass ihre bestehenden Geschäftsmodelle erfolgreich angepasst werden können. In diesem Zusammenhang kommt der akademischen aber auch der Berufsausbildung eine sehr wichtige Funktion zu, um die dringend benötigten Fachkräfte im digitalen Bereich zu qualifizieren (Demary et al. 2021, 172). Auch hier ist die Politik gefragt, speziell die berufliche Bildung zu stärken, um qualifizierte Fachkräfte auf allen Leveln bereitzustellen. Insgesamt zeigt sich deutlich, dass die auf dem Skill Ecosystem Ansatz basierenden hier genutzten Analysekriterien eng miteinander in Bezug stehen und insbesondere die politischen Rahmenbedingungen bzw. Aktivitäten die anderen Bereiche erheblich beeinflussen. Das hohe Maß an Interdependenz zwischen den Akteuren des Ökosystems aus Finegolds (1999) ursprünglicher Definition wird somit auch im deutschen Kontext deutlich.

## Literatur

Adelhelm, A.-S./Bathelt, Me./Bathelt, Mi./Bürkin, B./Klein, S./Straub, S./Wagner, L./Walz, F. (2017): Arbeitswelt: Digital – Belastung: Real? Der erlebte Wandel der Arbeitswelt innerhalb der IT-Branche aus Sicht der Arbeitnehmer. Hohenheim Discussion Papers in Business. In: Economics and Social Sciences, 30.

Ahlers, V./Quispe Villalobos, E. (2022): Fachkräftemangel in Deutschland? Befunde der WSI-Betriebs- und Personalrätebefragung 2021/22. WSI Report Nr. 76, Juli 2022.

Alcorso, C. (2006): The skill ecosystem approach: state of the art and future issues. Skill Ecosystem National Project. Sydney.

Anger, C./Betz, J./Plünnecke, A. (2023): MINT-Bildung stärken, Potenziale von Frauen, Älteren und Zuwandernden heben. Gutachten für BDA, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall. Köln.

Annen, S. (2021): The contribution of informal learning in the integration process of immigrants into the labour market: Individual and organisational perspectives in selected sectors. In: International Journal of Training and Development, 25(1), 3-22.

Annen, S. (2023): The contribution of informal learning in the integration process of immigrants into the labour market: Individual and organisational perspectives in selected sectors. In: International Journal of Training and Development, 27(3/4), 381-404.

Bauer, B. (o.J.): Welche IT-Zertifikate bringen was? Dein Überblick über die wichtigsten IT-Zertifizierungen. Online:

<https://www.get-in-it.de/magazin/bewerbung/it-skills/liste-it-zertifikate> (08.01.2024).

Becker, G. S. (1964): Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. New York.

Bitkom (2023): Presseinformation. Digitalbranche zeigt sich weitgehend krisenfest. Online:

<https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitalbranche-weitgehend-krisenfest#> (08.01.2024).

Blumberg, S./Krawina, M./Mäkelä, E./Soller, H. (2023): Women in tech: The best bet to solve Europe's talent shortage. Online:

<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/women-in-tech-the-best-bet-to-solve-europes-talent-shortage> (08.01.2024).

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2021): Bericht der Bundesregierung zur Hightech-Strategie 2025. Erfolgsmodell Hightech-Strategie für ein starkes Innovationsland Deutschland. Berlin.

BMDV (Bundesministerium für Digitales und Verkehr) (2023): Digitalstrategie Gemeinsam digitale Werte schöpfen. Online: [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/presse/063-digitalstrategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/presse/063-digitalstrategie.pdf?__blob=publicationFile) (08.01.2024).

BMWK (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) (2023): Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland. Digitalisierungsindex 2021 Langfassung der Ergebnisse des Digitalisierungsindex im Projekt „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“. Berlin.

Brown, T. (2022): Skill ecosystems in the global South: Informality, inequality, and community setting. In: Geoforum 132, 10-19.

Buchanan, J./Anderson, P./Power, G. (2017): Skill Ecosystems. In: Buchanan, J./Finegold, D./Mayhew, K./Warhurst, C. (Hrsg.): The Oxford Handbook of Skills and Training. Oxford, 444-465.

Buchanan, J./Schofield, K./Briggs, C./Considine, G./Hager, P./Hawke, G./Kitay, J./Meagher, G./Macintyre, J./Mounier, A./Ryan, S. (2001): Beyond Flexibility: Skills and Work in the Future. NSW Board of Vocational Education and Training. Sydney.

Büchel, J./Demary, V./Goecke, H./Mertens, A./Rusche, C./Wendt, J. M. (2021): Digitalisierung der Wirtschaft in Deutschland. Digitalisierungsindex 2020. Gutachten im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Köln.

Bühler, P./Maas, P. (2017): Transformation von Geschäftsmodellen in einer digitalisierten Welt. In: Bruhn, M./Hadwich, K. (Hrsg.): Dienstleistungen 4.0. Wiesbaden, 43-70. Online: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-17552-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-17552-8_2) (08.01.2024).

Bundesagentur für Arbeit (2019): Fachkräfteengpassanalyse. Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt, Dezember 2019. Nürnberg. Online:

<https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/201912/arbeitsmarktberichte/fk-engpassanalyse/fk-engpassanalyse-d-0-201912-pdf> (08.01.2024).

Bundesagentur für Arbeit (2020): Fachkräfteengpassanalyse. Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt, Dezember 2020. Nürnberg. Online:

[https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche\\_Formular.html?n=27096&topic\\_f=fachkraefte-engpassanalyse](https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?n=27096&topic_f=fachkraefte-engpassanalyse) (08.01.2024).

Bundesagentur für Arbeit (2021): Fachkräfteengpassanalyse. Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt, Dezember 2021. Nürnberg. Online:

[https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche\\_Formular.html?n=27096&topic\\_f=fachkraefte-engpassanalyse](https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?n=27096&topic_f=fachkraefte-engpassanalyse) (08.01.2024).

Bundesagentur für Arbeit (2022): Fachkräfteengpassanalyse. Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt, Dezember 2022. Nürnberg. Online:

[https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche\\_Formular.html?n=27096&topic\\_f=fachkraefte-engpassanalyse](https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?n=27096&topic_f=fachkraefte-engpassanalyse) (08.01.2024).

Bundesagentur für Arbeit (2023): Monatsbericht zum Arbeits- und Ausbildungsmarkt. Berichte: Blickpunkt Ausbildungsmarkt, Oktober 2023. Nürnberg. Online:

[https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202310/arbeitsmarktberichte/monatsbericht-monatsbericht/monatsbericht-d-0-202310-pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202310/arbeitsmarktberichte/monatsbericht-monatsbericht/monatsbericht-d-0-202310-pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=1) (24.11.2023).

Briggs, C./Atherton, A./Gill, J./Langdon, R./Rutovitz, J./Nagarath, K. (2022): Building a ‘Fair and Fast’ energy transition? Renewable energy employment, skill shortages and social licence in regional areas, 2, 100039, Online: <https://doi.org/10.1016/j.rset.2022.100039> (08.01.2024).

Capsada-Munsech, Q./Valiente, O. (2020): Sub-National Variation of Skill Formation Regimes: A Comparative Analysis of Skill Mismatch Across 18 European Regions. In: European Education, 52(2), 166-179.

Cooney, R./Jerrard, M./Donohue, R./Kimberley, N. (2010): Exploring Skill Ecosystems in the Australian Meat Processing Industry: Unions, Employers and Institutional Change. In: The Economic and Labour Relations Review, 21(2), 121-138.

Dalziel, P. (2012): Towards a New Zealand system of skill ecosystems. EEL Research Reports, No. 11, Research Programme on Education Employment Linkages, AERU Research Unit, Lincoln University, 30. September.

Dalziel, P. (2015): Regional skill ecosystems to assist young people making education employment linkages in transition from school to work. In: Local Economy, 30(1), 53-66.

Daum, M. (2016): IT-Dienstleistungsbranche: Die Branche, ihre Unternehmen und Beschäftigten im Zentrum der digitalen Transformation. Stuttgart.

Dehnbostel, P. (2021): Die Europäisierung der Berufsbildung und die Rolle von Qualifikationsrahmen. In: Dernbach-Stolz, S./Eigenmann, P./Kamm, C./Kessler, S. (Hrsg.): Transformationen von Arbeit, Beruf und Bildung in internationaler Betrachtung. Festschrift für Philipp Gonon. Wiesbaden, 219-237.

Demary, V./Matthes, J./Plünnecke, A./Schaefer, T. (2021): Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern. Herausforderungen und Lösungen. Köln.

DIHK (Deutscher Industrie- und Handelskammertag) (2021): DIHK -Fachkräftereport 2021. Fachkräfteengpässe schon über Vorkrisenniveau. Berlin. Online: <https://www.dihk.de/resource/blob/61638/9bde58258a88d4fce8cda7e2ef-300b9c/dihk-report-fachkraeftesicherung-2021-data.pdf> (08.01.2024).

Flake, R./Tiedemann, J./Jansen, A. (2023): Fachkräftemangel in IT-Berufen – Gute Chancen für Auf- und Quereinsteiger:innen. In: KOFA KOMPAKT, 4, 1-5.

Finegold, D. (1999): Creating self-sustaining, high-skill ecosystems. In: Oxford Review of Economic Policy, 15(1), 60-81.

Freuding, J./Garnitz, J. (2022): Steigende Löhne, akuter Fachkräftemangel und die Mindestloohnerhöhung: Die Personalpolitik 2022. Ifo Institut: ifo-Schnelldienst, 75(1), 49-51. Online: <https://www.ifo.de/publikationen/2022/aufsatz-zeitschrift/steigende-loehne-akuter-fachkraeftemangel-und-die> (08.01.2024).

Hall, R./Lansbury, R. D. (2006): Skills in Australia: Towards Workforce Development and Sustainable Skill Ecosystems. In: Journal of Industrial Relations, 48(5), 575-592. Online: <https://doi.org/10.1177/0022185606070106> (08.01.2024).

HISCOX (2023): HISCOX IT-UMFRAGE 2023. Online: <https://www.hiscox.de/it-umfrage-2023/> (08.01.2024).

Holm, T./Vennervirta, P./Hämeenoja, E./Teirasvuo, N./Pöykkö, T. (2017): Identification of Skills Needed for Central Areas of Green and Low-Carbon Economy, for the Needs of Labor Market, in Finland. In: European Journal of Sustainable Development Research, 1(1), 1-8.

INPUT Consulting (2016): Die Branche, ihre Unternehmen und Beschäftigten im Zentrum der digitalen Transformation. Online: <https://www.input-consulting.de/files/inpcon-DATA/download/IT-Branchenanalyse-INPUT-2016-final.pdf> (08.01.2024).

IW (Institut der deutschen Wirtschaft) (2018a): MINT-Lücke auf Rekordhoch. Köln.

IW (Institut der deutschen Wirtschaft) (2018b): MINT-Frühjahrsreport 2018. MINT – Offenheit, Chancen, Innovationen. Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall. Köln.

IW (Institut der deutschen Wirtschaft) (2023): MINT-Frühjahrsreport 2023. MINT-Bildung stärken, Potenziale von Frauen, Älteren und Zuwandernden heben. Köln. Online: [https://www.nationalesmintforum.de/fileadmin/medienablage/user\\_upload/MINT-Fruehjahrsreport\\_2023.pdf](https://www.nationalesmintforum.de/fileadmin/medienablage/user_upload/MINT-Fruehjahrsreport_2023.pdf) (08.01.2024).

Kilpatrick, S./Johns, S./Millar, P./Le, Q./Routley, G. (2007): Skill shortages in health: Innovative solutions using vocational education and training. In: Rural Remote Health, 7(1), 623.

KOFA – Studie (2021): Fachkräfteengpässe in Unternehmen. Fachkräftemangel und Nachwuchsqualifizierung im Handwerk, Institut der deutschen Wirtschaft. Köln. Online:

[https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Kofa\\_kompakt/2021/KOFA\\_Studie\\_Handwerk\\_05\\_dk\\_komprimiert.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Kofa_kompakt/2021/KOFA_Studie_Handwerk_05_dk_komprimiert.pdf) (08.01.2024).

Li, J./Hodge, S./Knight, E. (2023): The concepts of vocational competence and competency: False friends in international policy learning. In: bwp@ Spezial 19: Retrieving and recontextualising VET theory, 1-23. Online: [https://www.bwpat.de/spezial19/li\\_etal\\_spezial19.pdf](https://www.bwpat.de/spezial19/li_etal_spezial19.pdf) (08.01.2024).

Metzger, F. M. (2023): Digitale Geschäftsmodelle: Zugrundeliegende Trends und kennzeichnende Charakteristika. In: Fraunhofer ISI Discussion Papers. Innovation Systems and Policy Analysis, Nr. 81.

Meyer, J. W./Ramirez, F. O./Frank, D. J./Schofer, E. (2007): Higher Education as an Institution. In: Gumpert, P. (Hrsg.): The Sociology of Higher Education. Baltimore, 187-221.

Ostendorf, A. (2019): Die Skill Ecosystem Perspektive als Denkraum zur Weiterentwicklung von Berufsbildungsstrukturen – eine Diskussion im Hinblick auf die digitale Transformation. Titel des Beitrags. In: bwp@ Spezial AT-2: Beiträge zum 13. Österreichischen Wirtschaftspädagogik-Kongress, 1-14. Online: [http://www.bwpat.de/wipaed-at2/ostendorf\\_wipaed-at\\_2019.pdf](http://www.bwpat.de/wipaed-at2/ostendorf_wipaed-at_2019.pdf) (08.01.2024).

Peichl, A./Sauer, S./Wohlrabe, S. (2022): Fachkräftemangel in Deutschland und Europa – Historie, Status quo und was getan werden muss. In: ifo Schnelldienst, 75(10), 70-75.

Schneemann, C./Zenk, J./Zika, G./Kalinowski, M./Krebs, B./Maier, T./Bernardt, F./Krinitz, J./Mönning, A./Parton, F./Ulrich, P./Wolter, M. I. (2023): Langfristprojektion des Fachkräftebedarfs in Deutschland, 2021-2040: Szenario "Fortschrittliche Arbeitswelt" (Annahmensetzung nach dem Koalitionsvertrag von 2021). Forschungsbericht / Bundesministerium für Arbeit und Soziales, FB617. Berlin. Online: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-90075-9> (08.01.2024).

Shamsuzzoha, A./Suihkonen, A.-M./Wahlberg, C./Jovanovski, B./Piya, S. (2023): Development of value proposition to promote green innovation for sustainable organizational development. Cleaner Engineering and Technology, Volume 15, Online: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100668> (08.01.2024).

Spence, M. (1973): Job Market Signaling. In: The Quarterly Journal of Economics, 87(3), 355-374.

Statista (2024a): Berufe mit den größten Mangel an Fachkräften in Deutschland im Jahr 2022. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1326564/umfrage/berufe-mit-den-groessten-fachkraefteluecken/> (08.01.2024).

Statista (2024b): Prognose zu fehlenden Fachkräften der größten Engpassberufe in Deutschland im Jahr 2026. Online: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1362979/umfrage/prognose-zur-fachkraefteluecke-nach-beruf/> (08.01.2024).

Will-Zocholl, M./Kämpf, T. (2016): Branchenanalyse Informations- und Telekommunikationsbranche, Study der Hans-Böckler-Stiftung, Nr. 320. Düsseldorf.

Winterton, J./Delamare-Le Deist, F./Stringellow, E. (2006): Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype. Luxemburg.

WSI (Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut) (2022): Fachkräftemangel in Deutschland? Befunde der WSI-Betriebs- und Personalrätebefragung 2021/22. Report Nr. 76. Düsseldorf.

Zacharia, Z. C./Hovardas, T./Xenofontos, N./Pavlou, I./Irakleous, M. (2020): Education and employment of women in science, technology and the digital economy, including AI, and its influence on gender equality. European Parliament.

Zika, G./Schneemann, C./Zenk, J./Kalinowski, M./Maier, T./Bernardt, F./Krinitz, J./Mönnig, A./Parton, F./Ulrich, P./Wolter, M. I. (2022): Fachkräftemonitoring für das BMAS – Mittelfristprognose bis 2026. Online:

[https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Forschungsberichte/fb-602-fachkraeftemonitoring-fuer-das-bmas.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Forschungsberichte/fb-602-fachkraeftemonitoring-fuer-das-bmas.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (08.01.2024).

## Zitieren dieses Beitrags

---

Annen, S./Hufnagl, J. (2024): Potenziale des Skills Ecosystem Approach für den Fachkräftemangel in Deutschland. In: *bwp@ Spezial HT2023: Hochschultage Berufliche Bildung 2023*, hrsg. v. Gerholz, K.-H./Annen, S./Braches-Chyrek, R./Hufnagl, J./Wagner, A., 1-25. Online: [https://www.bwpat.de/ht2023/annen\\_hufnagl\\_ht2023.pdf](https://www.bwpat.de/ht2023/annen_hufnagl_ht2023.pdf) (22.01.2024).

## Zitieren nach APA-Stil (7. Auflage, deutsche Version)

Annen, S. & Hufnagl, J. (2024). Potenziale des Skills Ecosystem Approach für den Fachkräftemangel in Deutschland. K.-H. Gerholz, S. Annen, R. Braches-Chyrek, J. Hufnagl & A. Wagner (Hrsg.), *bwp@ Spezial HT2023: Hochschultage Berufliche Bildung 2023*, 1–25. [https://www.bwpat.de/ht2023/annen\\_hufnagl\\_ht2023.pdf](https://www.bwpat.de/ht2023/annen_hufnagl_ht2023.pdf)

## Die Autorinnen

---



### **Prof. Dr. SILVIA ANNEN**

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Professur für Wirtschaftspädagogik

Kärntenstraße 7, 96052 Bamberg

[silvia.annen@uni-bamberg.de](mailto:silvia.annen@uni-bamberg.de)

<https://www.uni-bamberg.de/wipaed-ls/team/prof-dr-silvia-annen/>



### **JULIA HUFNAGL, M. Sc.**

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Professur für Wirtschaftspädagogik

Kärntenstraße 7, 96052 Bamberg

[julia.hufnagl@uni-bamberg.de](mailto:julia.hufnagl@uni-bamberg.de)

<https://www.uni-bamberg.de/wipaed-ls/team/julia-hufnagl/>