
Roadmap Energieeffizienz – Erste Sitzung der Arbeitsgruppe Fachkräfte und Qualifikation

Inputpapier: Veränderung der Tätigkeitsprofile von Fachkräften



© iStock - shironosov_

Ansprechpartner/-innen:

Prognos AG: Claudia Münch, Markus Hoch

ifeu: Uta Weiß, Dr. Helena Stange

Berlin, München, 09.06.2020

Inhalt

1	Ausgangslage und Ziel der Arbeitsgruppe Fachkräfte und Qualifizierung	1
2	Veränderungen in den Sektoren – Veränderungen der Tätigkeitsprofile	3
2.1	Blick auf die Ziele 2050	3
2.2	Blick auf Tätigkeits- und Kompetenzanforderungen an die Fachkräfte von morgen	7
3	Leitfragen für die Diskussion	14
4	Anhang	15
4.1	Überblick: Maßnahmen der Fachkräfteentwicklung	15
4.2	Literatur	20

1 Ausgangslage und Ziel der Arbeitsgruppe Fachkräfte und Qualifizierung

Die Bundesregierung hat sich in ihrem energiepolitischen Rahmenwerk das Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2050, um die Hälfte zu reduzieren. Zur Erreichung dieses Ziels sind massive Investitionen unabdingbar, bspw. in neue Technologien. Daneben ist eine ausreichende Anzahl an qualifizierten Fachkräften eine weitere Voraussetzung für das Gelingen der Vorhaben.

Jedoch sind qualifizierte Fachkräfte in vielen Energieeffizienz-relevanten Berufen bereits heute eine knappe Ressource. Eine Studie zu möglichen Engpässen für die Energiewende weist solche beispielsweise für die Berufe der „Energie- und Elektrotechnik“ sowie im Bereich „Bau / Vermessung / Gebäudetechnik, Architektur“ aus (GWS 2018). Der Studie zufolge produzieren bereits fast 11 Prozent der europäischen Produzenten von Energiewendegütern wegen einer Knappheit an Arbeitskräften unterhalb ihrer Kapazitätsgrenze. Künftig ist von einer Verschärfung der Situation auszugehen. Erstens, da es sich im Bereich Energieeffizienz um einen wachsenden Arbeitsmarkt handelt und zweitens, da Treiber wie der demografische Wandel bereits bestehende Engpässe noch weiter verschärfen können. So werden dem deutschen Arbeitsmarkt allein aufgrund der alternden Bevölkerung im Jahr 2030 etwa 8 Prozent weniger Arbeitskräfte zur Verfügung stehen als heute, 2050 sogar 14 Prozent weniger (Prognos 2019a).

Hinzu kommt, dass sich auch die qualitative Nachfrage nach Fachkräften massiv ändern wird. Die Diffusion komplexerer Technologien in Gebäuden, der Ausbau von Infrastruktur, die Umstellung von Prozessen in der Industrie, die Verbreitung neuer Formen von Mobilität, aber auch übergreifende Trends wie die Internationalisierung oder Digitalisierung, verändern die Tätigkeiten der Fachkräfte und damit die Anforderungen an ihre Qualifikationen und Kompetenzen. Zugespitzt könnte die Fachkräftesicherung somit ein Flaschenhals der Energiewende werden: Gelingt es nicht, entsprechend qualifizierte Fachkräfte zu gewinnen, bremst dies die Umsetzung notwendiger Maßnahmen. Effizienzsteigerungen können dann nicht vollständig realisiert werden. Dabei zieht sich das Thema Fachkräfte im Bereich Energieeffizienz als Querschnittsthema durch die Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr, wobei sich die Situation (quantitativ wie qualitativ) innerhalb der Sektoren unterscheidet.

Vor diesem Hintergrund ist die Fachkräftegewinnung und -sicherung ein zentrales Thema der Roadmap Energieeffizienz 2050. Ziel der Arbeitsgruppe (AG) Fachkräfte und Qualifizierung – als Teil eines breit angelegten Beteiligungsprozesses – ist es, einen Maßnahmenplan 2050 für die Fachkräftesicherung zu erstellen.

Um dorthin zu gelangen, folgt die inhaltliche Ausrichtung der Arbeitsgruppen einer analytischen Herangehensweise. Zunächst werden die veränderten Rahmenbedingungen der Arbeitswelt, die sich durch die notwendige Transformation der Sektoren ergeben, herausgearbeitet. Dem folgt eine quantitative und qualitative Analyse der Fachkräftenachfrage sowie des Fachkräfteangebots, um künftige Fachkräfteengpässe zu identifizieren. Durch den Fokus auf die Stärken und Schwächen (sowie Chancen und Risiken) der Sektoren mit Blick auf die Fachkräftesicherung können Handlungsfelder abgeleitet und priorisiert werden. Für diese Handlungsfelder werden gemeinsam Maßnahmenvorschläge ausgearbeitet (Abb. 1).

Entsprechend dem beschriebenen Vorgehen liegt der Fokus der ersten Arbeitsgruppensitzung auf den Veränderungen der qualitativen Fachkräftenachfrage und somit auf den erwarteten Veränderungen der Tätigkeiten der Fachkräfte von morgen.

Das vorliegende Hintergrundpapier soll einen Impuls für die gemeinsame Diskussion in der AG setzen. Es beschreibt die Ausgangssituation, das heißt die notwendigen technologischen und strukturellen Veränderungen in den Sektoren, um die Klimaschutzziele mit dem Leitprinzip "Efficiency First" zu erreichen. Auf dieser Basis werden Veränderungen der Tätigkeitsprofile und Kompetenzanforderungen an die Arbeitskräfte sowohl in den Sektoren als auch übergreifend diskutiert.

Abbildung 1: Vorschlag Herangehensweise der AG



Quelle: eigene Darstellung, Prognos AG 2020

2 Veränderungen in den Sektoren – Veränderungen der Tätigkeitsprofile

2.1 Blick auf die Ziele 2050

Im Fokus der Roadmap Energieeffizienz 2050 stehen die Energieverbrauchssektoren Gebäude, Industrie und Verkehr. Sie müssen bis 2050 grundlegende Veränderungen durchlaufen, um das Ziel der Treibhausgasneutralität zu erreichen. Natürlich sind die Strategien im Einzelnen verschieden und viele Ansätze werden auch heute noch kontrovers diskutiert. Sicher sind aber Grundprinzipien der Transformation:

- Der Endenergiebedarf muss so weit wie möglich reduziert werden. Das ist das Prinzip “Efficiency First!”.
- Der verbleibende Energiebedarf muss so weit wie möglich durch Erneuerbare Energien gedeckt werden. Da es bei biogenen Brennstoffen empfindliche Potenzialgrenzen und Nutzungskonkurrenzen gibt, bedeutet das vor allem eine Elektrifizierung der Energienachfrage – denn die Stromerzeugung aus Sonne und Wind lässt sich in großem Stil ausbauen.



Ziel 2050: Treibhausgasneutralität

Die Bundesregierung verfolgt das langfristige Ziel einer Treibhausgasneutralität bis 2050. Zu diesem Ziel hat sie sich auf dem Klimagipfel der Vereinten Nationen am 23. September 2019 bekannt und es bildet folgerichtig die Grundlage der Energieeffizienzstrategie 2050. Die Arbeitsgemeinschaften im Rahmen der Roadmap Energieeffizienz arbeiten daher mit Zielszenarien, die eine Treibhausgasreduktion von mindestens 95 % bis 2050 vorsehen.

Gebäudesektor

Der Gebäudebereich muss bis 2050 nahezu klimaneutral werden. Das bedeutet eine Transformation von Versorgungsstrukturen und Energieträgern sowie weitreichende Sanierungsanstrengungen bei den Gebäuden.

Effizienzverbesserungen des Gebäudebestands sowie neuer Gebäude

Der Großteil des Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor geht von Bestandsgebäuden aus. Es ist daher notwendig, diese Gebäude flächendeckend energetisch zu sanieren. Dafür müssen sowohl die Sanierungsraten („wird saniert?“) als auch die Sanierungstiefen („wie ambitioniert wird saniert?“) ganz erheblich gesteigert werden. Gemäß den Szenarien, die das 95%-Klimaziel für 2050 erreichen, muss die Sanierungsrate auf das Zwei- bis Zweieinhalbfache der aktuellen Werte

ansteigen (BCG und Prognos 2018, UBA 2019, aktuelle Sanierungsrate: dena 2019b). Die Szenarien unterscheiden sich im Hinblick auf die Frage, ob Bestandsgebäude nach ihrer energetischen Sanierung nur noch so viel wie Passivhäuser¹ verbrauchen dürfen oder zumindest bis 2030 (nur) das energetische Niveau heutiger Neubauten erreichen müssen (BCG und Prognos 2018, UBA 2019b). In beiden Fällen ist dies vor allem für ältere Bestandsgebäude eine erhebliche Herausforderung. Beispielsweise lassen sich viele Gebäude nur begrenzt dämmen (BMW, 2015) und Flächenheizungen, die den Umstieg auf mit niedrigen Temperaturen betriebene Wärmepumpen erleichtern würden, sind nur mit großem Aufwand nachzurüsten. Neue Technologien wie das serielle Bauen und Sanieren sowie das Building Information Modeling (BIM) können wichtige Impulse für eine kostengünstigere Sanierung und somit für eine Steigerung der Sanierungsquote geben.

Neue Gebäude müssen zur Zielerreichung ab 2025 Passivhausstandard erreichen, allenfalls bei Nichtwohngebäuden könnten in einer Übergangsphase höhere Energiebedarfe zugelassen werden (UBA 2019, BCG und Prognos 2018).

Wärme- und Kälteversorgung

Ein bedeutendes Thema der Wärme- und Kälteversorgung in Gebäuden, die keinen Passivhausstandard erreichen, ist der Ausstieg aus fossil befeuerten Technologien wie Heizöl- und Gasbrennwertkessel, sowie der Abschied von klimaschädlichen Kühlmitteln. Ein breiter Austausch bestehender Heizungsanlagen durch Biomasse- oder Biogas-befeuerte Kessel ist nicht möglich. Dem stehen Potenzialgrenzen und Nutzungskonkurrenzen aus anderen Sektoren entgegen. Wesentliche Möglichkeiten sind daher in erster Linie strombetriebene Wärmepumpen sowie - vor allem in städtischen Gebieten – eine Versorgung über Wärmenetze, die ihrerseits z.B. durch Großwärmepumpen oder Nutzung von Abwärme dekarbonisiert werden müssen (UBA 2019, BCG und Prognos 2018). Vor allem für die Warmwasserversorgung könnte künftig, auch in deutlich größerem Maße als heute, Solarthermie zum Einsatz kommen (BCG und Prognos 2018 BMW, 2015). Auch die Kälteversorgung von Nichtwohngebäuden muss dekarbonisiert werden, z.B. durch mit Erneuerbaren betriebene Kältenetze bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung der Raumlufttechnik.

Industriesektor

Die Treibhausgasemissionen des Industriesektors sind zwischen 2010 und 2018 gestiegen: deshalb besteht hier dringender Handlungsbedarf. Gleichzeitig kommen vor allem industriellen Anlagen auf teils sehr hohe Lebensdauern von 40 und mehr Jahren (BCG und Prognos 2018), in den Grundstoffindustrien Stahl, Chemie und Zement sogar bis zu 50-70 Jahre (Agora Energiewende und Wuppertal Institut 2019). Investitionszyklen der Industrie müssen daher im Zentrum der Überlegungen stehen; hier müssen neue Investitionen in langlebige konventionelle Technologien vermieden werden. Während der Heizölverbrauch der Industrie seit dem Jahr 2000 erheblich gesunken ist, nutzen vor allem energieintensive Prozessindustrien noch die mit hohen Emissionen verbundene Braun- und Steinkohle (BCG und Prognos 2018) – eine reine Senkung des Endenergiebedarfs des Sektors griffe daher zu kurz, um THG-Neutralität zu erreichen. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Dekarbonisierung von Prozessen der Grundstoffindustrien: Hier geht es weniger um graduelle Verbesserungen als um Verfahrensumstellungen mit Energieträgerwechseln, Prozesssubstitutionen und erfolgreiche Umsetzung dafür notwendiger Sprunginnovationen.

¹ Unter einem Passivhaus wird ein Gebäude verstanden, das aufgrund seiner hohen Wärmedämmung und dem Funktionsprinzip, mittels Wärmetauscher Lüftungswärmeverluste signifikant zu reduzieren, in der Regel keine klassische, wassergeführte Gebäudeheizung benötigt.

Effizienzverbesserungen

Effizienztechnologien müssen sämtliche Industriebereiche durchdringen, z.B. bei den Querschnittstechnologien wie Antriebe, Ventilatoren, Pumpen, Druckluftanlagen, außerdem Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung oder die konsequente Nutzung digitaler Energiemanagementsysteme zur Prozessoptimierung. Ganz erhebliche Energieeffizienzgewinne können durch die Circular Economy erschlossen werden, z.B. indem Recyclinganteile bei Nichteisenmetallen gesteigert werden (Ressourceneffizienz als Mittel zur Energieeffizienz) (BCG und Prognos 2018). Auch bei Industriegebäuden muss Raumwärme deutlich effizienter erzeugt werden, zum Beispiel durch eine Optimierung von Hallenheizungen und entsprechende Gebäudedämmung.

Versorgungsstrukturen

Für die Versorgungsstrukturen ist eine möglichst weitgehende Elektrifizierung der (Prozess-)wärmeerzeugung das Mittel der Wahl. Vor allem für Hochtemperaturverfahren sind dafür Sprunginnovationen erforderlich. Zusätzlich werden gasbasierte Verfahren diskutiert: In diesem Fall muss die Gasversorgung über nachhaltig erzeugte Gase erfolgen, die über strombasierte Verfahren gewonnen werden ("Power to Gas" - PtG), oder in begrenztem Umfang auf Biogas zurückgegriffen werden – allerdings unter Berücksichtigung der Nutzungskonkurrenzen aus anderen Sektoren (UBA 2019, BCG und Prognos 2018).

Grundstoffindustrie

Die größte Herausforderung liegt im Bereich der Grundstoffindustrien Stahl, Chemie und Zement. Hier entstehen nicht nur die größten Energieverbräuche. Rund ein Drittel der Treibhausgasemissionen der Grundstoffindustrie sind sogenannte Prozessemissionen, die zum Beispiel bei der Zementherstellung in der Klinkerproduktion entstehen. Diese Emissionen lassen sich besonders schwer reduzieren, da sie bei konventionellen Produktionsprozessen unvermeidbar entstehen. Es müssen also Substitutionsprozesse entwickelt werden. Für dann immer noch unvermeidliche CO₂-Emissionen müssen Kapazitäten für die Abscheidung von CO₂ entwickelt und aufgebaut werden: sogenanntes Carbon Capture and Storage (CCS) (Öko-Institut und Fraunhofer ISI 2015, Agora Energiewende und Wuppertal Institut 2019, BCG und Prognos 2018). In der Grundstoffindustrie fällt auch ein Großteil der Prozesse mit Hochtemperaturwärme an. Hier sind große Anstrengungen zur Elektrifizierung notwendig, zum Beispiel in der Stahlindustrie für Elektrolichtbogenöfen statt Hochöfen oder in der Chemie zur Dampferzeugung durch Hochtemperaturwärmepumpen mit Abwärmenutzung. Dort, wo gasförmige Energieträger unverzichtbar sind, muss künftig grüner Wasserstoff² zum Einsatz kommen (Agora Energiewende und Wuppertal Institut 2019).

Verkehrssektor

Verkehrsverlagerung und -vermeidung

Die Verlagerung von Mobilitätsleistung von individuellen Kraftfahrzeugen hin zu Schienen-, Fuß- und Radverkehr ist zentraler Teil der Verkehrswende. Zielszenarien gehen daher von deutlichen Zuwächsen beim Schienenverkehr aus, sowohl für den Güterverkehr (BCG und Prognos 2018) als auch für den Personenverkehr (BCG und Prognos 2018, UBA 2019). In den Städten und Gemeinden wächst der Anteil des öffentlichen Nahverkehrs an den zurückgelegten Wegen (Renewability 2016).

² Grüner Wasserstoff ist Wasserstoff, der aus der Elektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen wird, idealerweise aus Wind- und PV-Strom.

Auch der Fuß- und Radverkehr nimmt deutlich zu (UBA 2019, BCG und Prognos 2018). Die Nationale Plattform Mobilität geht bereits bis 2030 von einer Verdoppelung gegenüber 2015 aus (NPM 2019). Unterstützt wird diese Entwicklung durch eine zunehmende Marktdurchdringung von Pedelecs und Lastenrädern, die einen kleinen Teil der Fahrleistung von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen übernehmen (Renewbility 2016). Instrumente wie fahrleistungsabhängige Mautsysteme (UBA 2019) oder Zugangsbeschränkungen für emittierende Fahrzeuge in Innenstädten sowie Parkraumbewirtschaftung (Renewbility 2016) könnten zur Verkehrsverlagerung beitragen. Zudem könnten neue Möglichkeiten der Digitalisierung den Wechsel auf umweltfreundliche Verkehrsmittel erleichtern oder die Kombination verschiedener Verkehrsmittel vereinfachen (Multi-/Intermodalität).

Nicht zuletzt hat Verkehrsvermeidung das Potenzial, die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor zu reduzieren (UBA 2019). So kann die "Stadt der kurzen Wege" zu Lebensqualität und Klimaschutz beitragen: städtebauliche Planungsinstrumente sollen bis 2050 die Wegelängen in Städten verringern (Renewbility 2016). Die voranschreitende Digitalisierung könnte z.B. durch eine Erhöhung des Homeoffice-Anteils zur Verkehrsvermeidung beitragen (NPM 2019), hier wäre allerdings ein Rebound-Effekt durch seltenere, aber dafür längere Arbeitswege denkbar.

Elektromobilität und synthetische Kraftstoffe

Im Zentrum der Veränderungen wesentlicher Teile des Verkehrsbereichs steht der Übergang zur Elektromobilität. Grundsätzlich ist die Elektrifizierung energie- und kosteneffizienter als die Verwendung synthetischer Kraftstoffe (UBA 2019). Elektrifizierte Antriebe im auf erneuerbaren Strom ausgerichteten Energiesystem werden einen großen Teil der Dekarbonisierung leisten. In Teilbereichen, wo ein direkter Stromantrieb nicht möglich ist, werden fossile Kraftstoffe durch synthetische ersetzt werden. Dies betrifft einerseits den Luft- und Seeverkehr und andererseits Wegstrecken, die von LKW nicht elektrisch zurückgelegt werden können (UBA 2019, Renewbility 2016, BCG und Prognos 2018). Insgesamt werden synthetische Kraftstoffe – auch aufgrund ihrer schlechteren Energieeffizienz – mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs des Verkehrssektors ausmachen (UBA 2019, BCG und Prognos 2018, Renewbility 2016).

Für den Pkw-Bereich bedeutet der Übergang zur Elektromobilität bis 2050 einen nahezu vollständigen Ausstieg aus dem Verbrennungsmotor (Renewbility 2016, BCG und Prognos 2018, UBA 2019). Bei Pkw muss mit Lebensdauern von zehn bis fünfzehn Jahren gerechnet werden; teilweise wird deshalb davon ausgegangen, dass dieser Übergang für die Neufahrzeuge schon um 2040 weitgehend abgeschlossen ist (UBA 2019).

Eine größere Herausforderung ist die Elektrifizierung des Gütertransports auf der Straße. Hier ist noch offen, inwieweit sich elektrische Antriebe durchsetzen werden oder eher strombasierte synthetische Kraftstoffe wie PtX (Power to Gas / Power to Liquid) bzw. Wasserstoff eine Rolle spielen werden. Eine weitere Möglichkeit für die Elektrifizierung von Lkw-Transporten können sogenannte Oberleitungs-Lkw sein: hierfür würden auf dem deutsche Autobahn-Netz großflächig elektrische Oberleitungen installiert, die die Lkw auf diesen Strecken mit Strom versorgen (BCG und Prognos 2018).

2.2 Blick auf Tätigkeits- und Kompetenzanforderungen an die Fachkräfte von morgen

Der vorherige Abschnitt zeigt, dass die Umsetzung der beschriebenen Veränderungen zur Erreichung der Ziele 2050 in allen drei betrachteten Energieverbrauchssektoren erhebliche Veränderungen erfordert. Diese umfassen insbesondere den Einsatz technischer Neuerungen sowie neuer komplexerer Materialien, die Umstellung von Produktionsprozessen auf zum Teil gänzlich neue Produkte, vermehrte Dienstleistungsorientierung und eine hohe Innovationsdynamik. Diese Entwicklungen haben zur Folge, dass sich auch die Berufsbilder, Arbeitsaufgaben und Tätigkeitsprofile der nachgefragten Fachkräfte deutlich verändern werden. Die fortschreitende Digitalisierung wirkt dabei als zentraler Treiber des Wandels³. Mit Blick auf die sektorspezifischen Veränderungen sind die nachstehenden Kompetenzen für Fachkräfte von morgen besonders relevant:

1. Bewältigung steigender Komplexität
2. IKT-Kompetenzen
3. Sozial-interaktive Fähigkeiten
4. Fach- und Spezialwissen

Die veränderten Kompetenzanforderungen beschränken sich dabei nicht auf einzelne Qualifikationsstufen. Von den Veränderungen sind sowohl Akademiker, Meister, beruflich Qualifizierte sowie Hilfsarbeitskräfte ohne berufliche Qualifikation betroffen – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. Dass wissensbasierte Tätigkeiten und Kompetenzen stärker an Bedeutung gewinnen, bedeutet daher nicht, dass zukünftig keine gering qualifizierten Arbeitskräfte mehr nachgefragt werden. So zeigt eine Studie der Prognos, dass aufgrund der Energiewende auftretende, positive Beschäftigungseffekte sich über alle Qualifikationsbereiche hinweg erstrecken (Prognos 2019b).

Im Folgenden wird die Bedeutung dieser vier genannten Kompetenzanforderungen weiter herausgearbeitet und mit konkreten Beispielen der drei betrachteten Sektoren auf dem Weg zu “Efficiency First” und Treibhausgasneutralität unterlegt. Anschließend wird überblicksartig dargestellt, welche Bedeutung diese (und weitere) Kompetenzen auf Ebene von verschiedenen Berufs- und Tätigkeitsclustern besitzen.

Bewältigung steigender Komplexität

Die Technisierung und Vernetzung der Produktionsprozesse führen zu anspruchsvolleren Tätigkeitsfeldern. Gerade um Energieeffizienzpotenziale zu erschließen, werden in Zukunft verstärkt systemische und gewerkeübergreifende Betrachtungen notwendig sein, die mit einer deutlichen Steigerung der Komplexität einhergehen. Systemische Betrachtungen erlauben es häufig, weit größere Energieeinsparungen zu erzielen als dies bei einem reinen Einsatz energieeffizienter Komponenten der Fall ist. Beispielsweise sparen energieeffiziente Komponenten wie Ventilatoren bei der Raumlufttechnik eines Nichtwohngebäudes viel Energie. Erheblich mehr Energie wird jedoch gespart, wenn das Gesamtsystem einschließlich korrekten, auf den Bedarf bezogenen Dimensionierung sowie der Regelung des Betriebs optimiert wird. Auch bei industriellen Prozessen erlaubt ein Systemblick weitere Energieeinsparungen, zum Beispiel durch genauere Anpassung der Druckluftherzeugung an die Abnahmestruktur.

³ Weitere zentrale externe Trends sind bspw. der demografische Wandel sowie der gesellschaftliche Wertewandel. Diese Trends wirken jedoch stärker auf Seite des Arbeitsangebots, das in der zweiten AG-Sitzung betrachtet wird. So verringert der demografische Wandel die Anzahl (und das Alter) der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte. Der gesellschaftliche Wertewandel geht hingegen mit veränderten Bildungspräferenzen oder Arbeitszeitmodellen einher.

Zudem zeigt der Blick auf die Sektorentwicklung zur Erreichung der Klimaziele, dass die Steigerung der Energieeffizienz künftig zu großen Teilen in bereits existierenden Gebäuden, Anlagen oder Systemen stattfinden muss: Bestandsgebäude müssen energetisch saniert, bestehende Produktionsanlagen optimiert, existierende städtische Versorgungsinfrastrukturen weiterentwickelt werden. Im Regelfall bringt dies eine weit höhere Komplexität mit sich als eine Planung “auf dem Reißbrett”: mangelnder Platz für angestrebte technische Lösungen, schlechte Zugangsbedingungen, die Notwendigkeit eines weiterlaufenden Betriebs, unvollständige Dokumentationen oder als “Black Box” gebaute Anlagen mit rudimentärer Ausstattung mit Zählern und Sensorik sind nur einige Beispiele, die Fähigkeiten im Umgang mit Komplexität erfordern.

In der Automobilindustrie werden zukünftig noch flexiblere und agilere Fertigungsprozesse entstehen. Damit einher geht ebenfalls eine Zunahme der Komplexität. Systemwissen und ganzheitliches Denken werden aufgrund dieser Entwicklungen immer wichtiger (IIT 2018). Neben der Organisation in der Fertigung verändern sich aufgrund von neuen Geschäftsmodellen ebenfalls die Anforderungen an betriebliche Organisationsstrukturen. Auch auf dieser Ebene führt die höhere Flexibilisierung der Unternehmen in personeller sowie in organisatorischer Hinsicht zu einer steigenden Komplexität – mit entsprechend einhergehenden Anforderungen an die Beschäftigten.

IKT-Kompetenzen

Die Digitalisierung ist ein zentraler Treiber der Arbeitswelt, mit bedeutenden Auswirkungen auf nahezu alle Branchen. Damit einher geht unter anderem, dass über alle Qualifikationsstufen hinweg weniger physische und von Routine geprägte Aufgaben zu erledigen sein werden und stattdessen komplexere und wissensbasierte Tätigkeiten ausgeführt werden. Die im Rahmen der “Arbeitslandschaften”-Studien der Prognos durchgeführten Modellrechnungen bestätigen dieses Bild. So geht die Nachfrage nach produktionsnahen – und damit routinebasierten – Tätigkeiten wie dem „Einrichten und Überwachen von Maschinen“ zukünftig weiter zurück (Prognos 2019a). Ein Grund hierfür sind unter anderem die zunehmenden Möglichkeiten der digitalen Steuerung und Überwachung industrieller Fertigungsprozesse.

Auch in den drei betrachteten Sektoren spielen IKT-Kompetenzen eine stark wachsende Rolle. Beispiele sind das Building Information Modelling (BIM) im Gebäudebereich, intelligente Maschinen, verbesserte Sensorik in der Industrie oder intelligente Entwicklungsmethoden im Bereich Verkehr. Entsprechend werden sich die Schlüsselqualifikationen und Kompetenzanforderungen an Beschäftigte stark ändern (IIT 2019, IIT 2018).

Bezogen auf Energieeffizienz und Klimaschutz geht es im Bereich Gebäude unter anderem darum, neue Gebäude mit Hilfe von BIM optimal energieeffizient auszulegen. In der Industrie erlauben verbesserte Zähler und Sensorik eine genauere Überwachung und Analyse von Produktionsprozessen. So können Fehlfunktionen erkannt, das Betriebsverhalten optimiert und energiesparende Routinen implementiert, sowie die Wirtschaftlichkeit von Effizienzinvestitionen beurteilt werden. Dies erfordert Fähigkeiten im Umgang mit Energiemanagementsystemen und Datenauswertungen: Technische Tätigkeiten wie die Handhabung unterschiedlicher Software oder die Programmierung technischer Systeme werden berufsfeldübergreifend an Relevanz gewinnen (OECD 2019). Zusätzlich können IKT-Kompetenzen auch überall dort stärker gefragt sein, wo zeitintensive Endkundenberatungen durch digitale Tools unterstützt werden können: So könnten z.B. Entscheidungsprozesse für energetische Sanierungen durch eine genaue Visualisierung des Zielzustands beschleunigt oder individualisierte, automatisierte Energieeffizienz-Dienstleistungen privaten Haushalten beim Stromsparen helfen. Auch seriell vorgefertigte Module zur Gebäudesanierung, die eine industrielle Skalierung der Gebäudesanierung ermöglichen können, beruhen auf digitalen Prozessen (“Energiesprung-Prinzip”, dena 2019a).

Im Verkehrsbereich verlangen neue Mobilitätsdienste, digitale Geschäftsmodelle sowie Innovationen für Antrieb, Energiespeicherung, Fahrerassistenz, smarte Bordcomputer und autonomes Fahren vermehrt spezifische Tätigkeiten im Bereich IKT. Tätigkeiten in klassischen Berufen wie des Mechatronikers werden dadurch deutlich IT-lastiger und erfordern vermehrt Programmierkenntnisse (z_Punkt 2017). Ein weiteres Beispiel ist, dass zu den Aufgaben von Arbeitskräften bspw. im Kundenservice vermehrt neue Medien bei der Kommunikation mit Kunden eingesetzt werden. Auch für den öffentlichen Nahverkehr (ÖPNV) gewinnen IKT-Tätigkeiten an Bedeutung: Smartphone-Apps erschließen die bisher fehlende "Tür-zu-Tür" Abdeckung, indem nach Bedarf Rufbusse angefordert und die Anfragen für gemeinsame Fahrten kombiniert werden. In diesem Zusammenhang ist auch der Ausbau neuer Produkt-Service-Systeme zu nennen, die die Kombination verschiedener Verkehrsmittel vereinfachen (Multi-/Intermodalität).

Sozial-interaktive Fähigkeiten

Neue Arbeitsweisen stellen neue Anforderungen an die sozialen und kognitiven Fähigkeiten der Beschäftigten. Schnellere Entwicklungszyklen und die ständige Neu- und Weiterentwicklung digitaler Technologien verlangen den Beschäftigten eine höhere kognitive Flexibilität, Management-Skills und Kreativität ab (OECD 2019). Vernetzte Produktionsprozesse in der Industrie oder die Entwicklung zukünftiger Mobilitätslösungen setzen eine interdisziplinäre Zusammenarbeit – z.B. von Ingenieur*innen, Automatisierungsexpert/-innen und Informatiker/-innen - voraus.

Für die Erreichung der Klima- und Energieziele notwendige Investitionen in Energieeffizienz, scheitern häufig an einer Vielzahl von Hemmnissen. Wie beispielsweise an fehlender Sensibilisierung, Zeitrestriktionen oder (in Unternehmen) dem Wunsch nach Beschränkung auf das Kerngeschäft. Zudem bestehen finanzielle Hemmnisse mit Blick auf Erwartungen an Wirtschaftlichkeit und Amortisationszeiten. Für Energieeffizienzdienstleister/-innen werden Beratungskompetenz und Einfühlungsvermögen in die Motivlagen und Bedürfnisse der Auftraggeber/-innen aufgrund der steigenden Komplexität der Wirkungszusammenhänge noch wichtiger, damit Maßnahmen auch tatsächlich umgesetzt werden.

Vor allem im Gebäudebereich spielt das Handwerk mit seinen kleinteiligen Strukturen eine zentrale Rolle. Hier werden künftig verstärkt Führungskompetenzen gefragt sein: Für die Zielerreichung notwendig ist zwar einerseits ein Wachstum der Branche – andererseits wünschen sich heute viele Betriebe trotz guter Auftragslage aufgrund des hohen "Organisationsaufwands" kein Wachstum der Belegschaft. Auch Meisterabsolvent/-innen schrecken teilweise vor Unternehmensgründungen zurück (ifeu et al. 2019). Zur Diffusion von in vielen Betrieben noch wenig genutzten Erneuerbaren-Technologien werden zudem Lehrkompetenzen erforderlich, zum Beispiel für den Einstieg in das Geschäftsfeld der Wärmepumpen-Installation.

Fach- und Spezialwissen

Fachliche Kompetenzen bleiben in allen Sektoren auch in Zukunft zentral. Spezialwissen gewinnt dabei an Bedeutung.

Im Gebäudebereich werden mehr und mehr Kompetenzen in der Bauplanung und -aufsicht gefragt sein. Aufgrund der Zunahme des benötigten Wissens in der Bauausführung werden daher verstärkt Kompetenzen wie das Recherchieren nach spezifisch benötigten Informationen und Anwenderkenntnisse in fachspezifischer Software benötigt. Zudem benötigen Fachleute verschiedener Gewerke Kompetenzen für eine intensivere interdisziplinäre Zusammenarbeit. Komplexere Systeme bedeuten neue Herausforderungen für die korrekte Inbetriebnahme: hier können mittels

IT-Unterstützung gewonnene Daten bei der Interpretation und Einordnung zwar helfen, eine korrekte Beurteilung von Ergebnissen kann jedoch nur auf der Basis fundierter berufsfachlicher Kompetenz vorgenommen werden (IIT 2019; Syben, G. 2018). Für zukunftsfähige Anlagentechnik im Gebäude sind Kenntnisse in erneuerbaren Energien zentral, z.B. in der Wärmepumpentechnik und Solarthermie. Aktuell deckt die Ausbildung im Heizungsbereich (SHK-Handwerk) diese Kenntnisse aber nur unzureichend ab (ifeu et al. 2019).

Im Verkehrsbereich werden mit Blick auf die Verkehrsverlagerung und -vermeidung (z.B. "Stadt der kurzen Wege") in weitaus größerem Maße als heute Kompetenzen in integrierter Verkehrsentwicklungsplanung bzw. Verkehrsplanung gefordert: so können Städte und Kommunen Raum für den Umweltverbund im Nahverkehr schaffen.

Im Automobilbereich sind im Rahmen des Übergangs zur Elektromobilität umfangreichere Kenntnisse in der Batterietechnik notwendig, je nach Tätigkeitsbereich bis hin zur industriellen Batteriezellproduktion. Hierfür muss ein Wissenstransfer aus der Forschung in die Praxis erfolgen (IIT 2018). Darüber hinaus ändern sich die Tätigkeiten der Fachkräfte für Instandhaltung im Zusammenhang mit der fortschreitenden Automatisierung der Fahrzeuge: Hier werden neue Problemlösekompetenzen, ein Systemverständnis und eine veränderte Fehlerdiagnose gebraucht. Generell müssen die Fachkräfte zukünftig stärker "von der Software her" denken (IIT 2018). Zusätzlich werden auch neue Berufsbilder entstehen, wie beispielsweise Prozesstechniker/-innen oder Mobilitätsberater/-innen im Bereich Automobil. Letztere beraten private Kunden und Unternehmen zu neuen Mobilitätskonzepten und fungieren somit als Vermittler für ein neues Mobilitätsverständnis.

Im Industriebereich ist vor allem mit Blick auf eine klimaneutrale Grundstoffindustrie noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf bei den dafür notwendigen Technologien vorhanden. Fachkräfte mit entsprechenden Kenntnissen in diesen Forschungsbereichen sind daher von großer Bedeutung. Dies betrifft beispielsweise elektrische Steamcracker oder die CO₂-Abscheidung an Zementöfen. Hier muss der Schritt von teilweise vorhandenen Pilot- oder Demonstrationsanlagen zum industriellen Einsatz geschafft werden. Insofern unterscheidet sich der Forschungs- und Entwicklungsbedarf von den in der Industrie häufigeren inkrementellen Effizienzverbesserungen: diese würden für die langfristige Zielerreichung nicht ausreichen (Agora Energiewende und Wuppertal Institut 2019).

Bedeutung auf Ebene von Berufs- und Tätigkeitsclustern

Viele der beschriebenen Kompetenz- und Tätigkeitsveränderungen sind nicht nur „energiespezifisch“ bzw. in den diskutierten Sektoren zu beobachten, sondern kennzeichnen den gesamten Wandel der Arbeitswelt. In einer Studie von Eurofound (Europäische Stiftung zur Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen) (Eurofound 2016) wurde eine berufsübergreifende Tätigkeitsanalyse entwickelt und dabei untersucht, welche Bedeutung physische, intellektuelle, sozialinteraktive, methodische und materialbezogene Tätigkeiten für die Berufscluster heute (2016) und in Zukunft (2030) haben wird. Methodisch wurde hierfür eine zweistufige Delphi-Expert/-innen-Befragung eingesetzt. Im Rahmen einer Studie des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales wurden die Ergebnisse der Analyse als Heatmap-Diagramm visualisiert. Der Wandel der Tätigkeiten wird so eindrücklich verdeutlicht (Abb. 3 und 4) (z_Punkt 2017). Die Kernergebnisse der Studien können wie folgt zusammengefasst werden:



Die Notwendigkeit systemischer Betrachtungen, vernetzter Produktionsprozesse sowie insgesamt komplexerer Produkte führt in allen Berufsclustern zu einer Zunahme an Tätigkeiten der Informationsverarbeitung und Problemlösung. Planung, Steuerung und Qualitätskontrolle gewinnen für Führungskräfte/Projektleitungen an Bedeutung.



Komplexere Prozesse, Produkte und Dienstleistungen verlangen eine verstärkte Zusammenarbeit in fachübergreifenden Teams sowie eine intensivere Beratung von Kund*innen und Partner*innen. Teamwork, interdisziplinäres Denken und Kommunizieren gewinnt in allen Berufsclustern an Bedeutung.



Die Schnittstelle Mensch-Maschine gewinnt in allen Berufsclustern an Bedeutung. Digitale Grundkompetenzen werden bei allen Tätigkeitsprofilen vorausgesetzt. Die Fähigkeit zum Umgang mit umfangreichen Informationen und Daten gewinnt in allen Qualifikationsstufen an Bedeutung. Für digitale Spezialkompetenzen im Bereich der Programmierung und des Prozessdesigns sind Spezialist*innen erforderlich.



Durch Automatisierung, Robotik und Assistenzsysteme nimmt die Bedeutung physischer Tätigkeiten, die Körperkraft verlangen, übergreifend ab. Routineaufgaben in der Wissensarbeit verlieren durch Algorithmierung an Bedeutung.

Abbildung 2: Berufscluster und Tätigkeiten heute (dunkelblau: keine Relevanz; dunkelrot: hohe Relevanz)

Eurofound-Heatmap 2016 (Angeglichen)

		Tätigkeitsklassifizierung											
		Physisch		Intellektuell		Sozial-interaktiv			Methodisch			Materialbezogen	
		Körperkraft	Fingerfertigkeit	Informationsverarbeitung	Problemlösung	Dienst- und Hilfeleistungen	Lehren	Verkauf und Beeinflussung	Management und Koordinierung	Selbstständigkeit	Teamwork	Routine	Maschinen (ohne IKT)
Berufshauptgruppen	Führungskräfte	Blau	Blau	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Rot	Blau	Rot
	Akademische Berufe	Blau	Blau	Rot	Rot	Rot	Rot	Blau	Rot	Rot	Blau	Blau	Rot
	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	Blau	Blau	Blau	Rot	Blau	Blau	Blau	Rot	Rot	Rot	Blau	Rot
	Bürokräfte und verwandte Berufe	Blau	Blau	Blau	Rot	Rot	Blau	Blau	Rot	Rot	Rot	Blau	Rot
	Dienstleistungsberufe und Verkäufer	Blau	Blau	Blau	Rot	Rot	Blau	Blau	Rot	Rot	Blau	Blau	Blau
	Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei	Blau	Blau	Blau	Rot	Blau	Blau	Blau	Rot	Blau	Rot	Blau	Blau
	Handwerks- und verwandte Berufe	Blau	Rot	Blau	Rot	Blau	Blau	Blau	Rot	Rot	Rot	Blau	Blau
	Anlagen- und Maschinenbediener sowie Montageberufe	Blau	Blau	Blau	Rot	Blau	Blau	Blau	Blau	Rot	Rot	Blau	Blau
	Hilfsarbeitskräfte	Blau	Blau	Blau	Blau	Rot	Blau	Blau	Blau	Rot	Rot	Blau	Blau

Quelle: Z_Punkt 2017 in Anlehnung an Eurofound 2016

Abbildung 3: Berufscluster und Tätigkeiten in Zukunft (dunkelblau: keine Relevanz; dunkelrot: hohe Relevanz)

Heatmap Tätigkeitsklassifizierung und Berufscluster 2030

		Tätigkeitsklassifizierung												
		Physisch		Intellektuell		Sozial-interaktiv			Methodisch			Materialbezogen		
		Körperkraft	Fingerfertigkeit	Informationsverarbeitung	Problemlösung	Dienst- und Hilfeleistungen	Lehren	Verkauf und Beeinflussung	Management und Koordinierung	Selbstständigkeit	Teamwork	Routine	Maschinen (ohne IKT)	IKT
Berufshauptgruppen	Führungskräfte	Dark Blue	Blue	Red	Red	Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Dark Blue	Red
	Akademische Berufe	Dark Blue	Blue	Red	Red	Light Blue	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Light Blue	Red
	Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe	Blue	Blue	Red	Red	Red	Light Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Light Red	Red
	Bürokräfte und verwandte Berufe	Dark Blue	Blue	Light Red	Light Red	Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Dark Blue	Red
	Dienstleistungsberufe und Verkäufer	Blue	Blue	Light Red	Light Red	Red	Light Red	Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Blue	Red
	Fachkräfte in der Landwirtschaft und Fischerei	Light Blue	Blue	Light Red	Light Red	Blue	Light Red	Light Red	Light Red	Red	Light Red	Blue	Light Red	Red
	Handwerks- und verwandte Berufe	Light Blue	Light Red	Light Red	Light Red	Red	Light Red	Red	Red	Red	Light Red	Blue	Light Red	Red
	Anlagen- und Maschinenbediener sowie Montageberufe	Light Blue	Blue	Light Red	Light Red	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red
	Hilfsarbeitskräfte	Light Blue	Light Red	Blue	Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Blue	Light Red	Red	Blue	Light Blue	Light Red

Quelle: Z_Punkt 2017 in Anlehnung an Eurofound 2016

3 Leitfragen für die Diskussion

Das Inputpapier soll als Impuls für die gemeinsame Diskussion der Arbeitsgruppen-Sitzung dienen. Leitfragen, die sich daraus ergeben, sind die folgenden:

- Welche Entwicklungen wirken sich aus Ihrer Sicht besonders stark auf die nachgefragten Tätigkeitsprofile aus? Was sind sektorspezifische Entwicklungen, die sich auf die Kompetenzen auswirken?

- Welche externen Trends wirken (künftig) auf Tätigkeiten der Fachkräfte in den Sektoren ein?

- Welche Berufsbilder der Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr werden durch einen besonders starken Wandel der Tätigkeitsprofile gekennzeichnet sein?

- Bringen Fachkräfte heute schon die notwendigen Kompetenzen mit, um die neuen Tätigkeitsanforderungen zu erfüllen? Gibt es dabei Unterschiede nach Qualifikationsstufen?

- Ausblick: Kennen Sie besonders erfolgreiche Maßnahmen der Fachkräftesicherung?

- Gibt es aus Ihrer Sicht weitere relevante Fragestellungen?

4 Anhang

4.1 Überblick: Maßnahmen der Fachkräfteentwicklung

Das Thema bzw. die Herausforderung der Fachkräftesicherung im Bereich Energieeffizienz wird bereits in mehreren europäischen und deutschen Qualifikationsmaßnahmen adressiert.

Im Bereich Gebäudesektor ist dabei insbesondere die Initiative *BUILD UP SKILLS* der EU-Kommission zu nennen. Sie verfolgt das Ziel, durch Fort- und Weiterbildung den nötigen Fachkräftebedarf für die flächendeckende und energieeffiziente Gebäudesanierung in Europa zu gewährleisten. Zur Erreichung dieses Ziels haben 22 Teilprojekte auf der nationalen Ebene Maßnahmen entwickelt. Neben anderen Staaten ist auch Deutschland mit einem Projekt vertreten.

Im Bereich der Industrie sind die Projekte in der Regel branchenspezifisch, je nach individueller Herausforderung. Branchenübergreifende Programme wie die *Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz* differenzieren ihre Qualifikationsmaßnahmen ebenfalls nach Branchen. So richten sich einige Qualifikationsmaßnahmen des Programms z.B. direkt an die Automobilbranche. Übergreifendes Ziel ist es, Energieeinsparpotenziale in den Betrieben zu heben und deren Energieeffizienz zu verbessern.

Im Verkehrssektor gibt es tendenziell weniger die Maßnahmen. Hier ist unter anderem das Nachwuchsförderungsprogramm zur Elektromobilität *DRIVE-E* des BMBF und der Fraunhofer-Gesellschaft zu nennen.

Die Maßnahmen sind ein Hinweis darauf, dass bei Unternehmen und Verantwortungsträgern ein Bewusstsein für den Bedarf nach Fachkräftesicherung und Qualifikation in Bezug auf Energiewende und -effizienz vorhanden ist. Fokus der Maßnahmen liegt dabei auf der Weiterbildung von Fachkräften. Eine Ausnahme bildet das Programm *Multiple Benefits of Energy Efficiency*, das sich explizit an das Unternehmens- und Energiemanagement richtet. Neben (Weiter-) Qualifikation sind andere Aspekte der Fachkräftesicherung wie Erhöhung der Arbeitsgeberattraktivität bisher unterrepräsentiert.

Sektor	Programm/ Maßnahme	Träger/Projekt- partner	Zielgruppe	Zielsetzung/Fragestellung	Umsetzung/Ergebnis	Laufzeit
Verkehr	DRIVE-E-Programm	BMBF und Fraunhofer-Gesellschaft	Studierende	DRIVE-E ist das deutsche Nachwuchsprogramm zur Elektromobilität: Studierende können sich für die einmal im Jahr stattfindende DRIVE-E-Akademie bewerben und ihre Projekt- und Abschlussarbeiten für den gleichnamigen Studienpreis einreichen.	Zur Nachwuchsförderung werden Vorträgen, Exkursionen und Workshops durchgeführt sowie ein Nachwuchspreis vergeben.	seit 2009
Gebäude	BUILD UP Skills	EU-Kommission und Projektpartner in den Mitgliedstaaten der EU	Handwerker, Systeminstallateure und Techniker im Bau- und Gebäudesektor	Die Initiative ist Teil des Programms <i>Intelligent Energy Europe (IEE)</i> und hat die Steigerung/Verbesserung von Fort- und Weiterbildung zum Ziel, um die Bereitstellung qualifizierter Fachkräfte für die flächendeckende und energieeffiziente Gebäudesanierung in Europa zu gewährleisten. Adressiert werden vor allem Skills, die in Bezug zu Energieeffizienz und erneuerbarer Energie stehen.	<p>Pillar I: Die Mitgliedsstaaten erarbeiten Roadmaps zur Qualifikation ihrer Arbeitskräfte im Gebäudesektor</p> <p>Pillar II: 22 Projekte, die die Implementierung der nationalen Roadmaps unterstützen. Um die Europäische Dimension zu unterstützen wurden regelmäßig EU-weite Austauschtreffen der Projekte organisiert</p> <p>An Pillar I und II schließen sich länderübergreifende Folgeprojekte an</p>	<p>Pillar I: 2011-2013</p> <p>Pillar II: 2014-2020</p> <p>Folgeprojekte: laufend</p>

Build Up Skills / Bauinitiative - QUALERGY2020 (Pillar I)	Konsortium unter Führung des FBH/ZDH	Handwerker, Systeminstallateure und Techniker im Bau- und Gebäudesektor	Nationales Teilprojekt der Initiative Build Up Skills für Deutschland aus Pillar I. Zielsetzung ist die Schaffung von Grundlagen für die Entwicklung der Roadmap (Qualifizierungsfahrplan).	Im Rahmen des nationalen Qualifizierungsfahrplans wurden ein Aktionsplan entwickelt, ein Personalentwicklungskonzepten für KMU aufgebaut, eine zielgruppen- und marktorientierte Datenbank für Fort- und Weiterbildungen geschaffen sowie ein Qualifikationsfrüherkennungssystem und weitere Maßnahmen.	2013	
Build up Skills – QUALITRAIN (Pillar II)	Konsortium unter Führung des FBH/ZDH	Handwerker, Systeminstallateure und Techniker im Bau- und Gebäudesektor	Ziel ist es diejenigen Maßnahmen umzusetzen, die im Nationalen Qualifizierungsplan (Pillar I) als besonders prioritär eingestuft wurden, um die Voraussetzungen für das Vorhandensein ausreichend qualifizierter Fachkräfte im Bausektor zu schaffen.	Die Implementierungen der Maßnahmen aus Pillar I werden überwacht und zusätzliche Maßnahmen entwickelt. Dazu zählen die gewerkeübergreifenden Weiterbildung, die die Themen „Schnittstellen zwischen den Gewerken“ und „Haus als System“ einschließt, die Erarbeitung, Erprobung und Verbreitung eines Weiterbildungskonzepts zur Höherqualifizierung der Ausbilder und weiteres.	1. November 2013 bis 30. Juni 2016.	
Gebäude	Berufliche Bildung für das SHK-Handwerk	Zentralverband Sanitär Heizung Klima	Beschäftigte in der SHK-Branche	Ziel ist die Fortlaufende Weiterentwicklung der Ausbildung, Fortbildung und Weiterbildung im SHK-Bereich.	Für Unternehmen und Beschäftigte werden Informationen zu angebotenen Ausbildungen, Weiterbildung und Fortbildung angeboten.	laufend/aktuell

**Imagekam-
pagne des deut-
schen Hand-
werks**

Zentralverband
des deutschen
Handwerks
(ZDH)

Ziel der Imagekampagne ist es, das Handwerk stärker in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit zu rücken sowie ein zeitgemäßes und modernes Bild des Handwerks zu vermitteln.

Seit
2010
fortlau-
fend

Industrie

**Mittelstandsini-
tiative Energie-
wende und Kli-
maschutz**

DIHK, ZDH,
BMWi, BMU

KMU und in-
teressierte
Mitarbei-
ter*innen. Ei-
nige Qualifi-
kationsmaß-
nahmen rich-
ten sich di-
rekt an die
Automobil-
branche.

Ziel ist es die Energieeinsparpoten-
ziale in den Betrieben zu heben und
ihre Energieeffizienz zu verbessern.

Es werden Angebote für die Unter-
nehmen entwickelt: U.a. Dialogfor-
mate, Informationen und Qualifizie-
rungsmaßnahmen.

seit
2012

Multiple Benefits of Energy Efficiency

Konsortium bestehend aus Fraunhofer ISI, University of Oxford, Environmental Change Institute (ECI) und anderen; finanziert durch die EU

Unternehmensmanagement, höheres Management und Energiemanagement

Ziel ist die Identifizierung des vielfachen Nutzens von Energieeffizienz in Unternehmen.

Dafür werden verschiedenen Tools, Workshops und Trainings entwickelt, die die verschiedenen Managementbereiche adressieren. Zudem werden Pilotprojekte durchgeführt, die die Implementierung der Skills und Tools in den Unternehmen begleiten.

2018 -
2021

4.2 Literatur

Agora Energiewende und Wuppertal Institut 2019: Klimaneutrale Industrie: Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement. Berlin, November 2019.

BCG und Prognos 2018: Gerbert, P. et al: Klimapfade für Deutschland, Im Auftrag des BDI e.V., Januar 2018.

BMWi (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG). Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand, Berlin, November 2015. Online verfügbar: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebaeude.pdf?__blob=publicationFile&v=25

dena 2019a: Das Energiesprong-Prinzip. Berlin, Februar 2019. Online verfügbar: https://www.energiesprong.de/test/user_upload/Factsheet_Energiesprong_Stand_01_2019_final.pdf

dena 2019b: dena-Gebäudereport kompakt 2019. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Berlin, Oktober 2019. Online verfügbar: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/dena-GEBAEUDEREPORT_KOMPAKT_2019.pdf

Eurofound 2016: What do Europeans do at work? A task based analysis: European Jobs Monitor 2016. Online verfügbar: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1617en.pdf

GWS 2018: Lutz, C., Becker, L. et. al.: Mögliche Engpässe für die Energiewende; erschienen in GWS Research Report 2018/08, Osnabrück, 2018.

ifeu et al. 2019: ifeu, IÖW, itb, Fraunhofer FIT: Das Handwerk als Gestalter der Wärmewende (c.HANGE). Heidelberg, Berlin, Karlsruhe, Sankt Augustin, Juli 2019. Online verfügbar: https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Endbericht_cHANGE_20190828-1.pdf

Institut für Innovation und Technik (IIT) 2019: Apt, W. et al: Branchenbericht: Baugewerbe. QuatoQ – Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation. Forschungsbericht 522/6, im Auftrag des BMAS. Online verfügbar: https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/fb522-6-quatoq.pdf;jsessionid=6F4DFBDE6DDCE0323607FOE35ED540A6?__blob=publicationFile&v=3

Institut für Innovation und Technik (IIT) 2018: Priesack, K. et al.: Branchenbericht: Automobil. Qualität der Arbeit, Beschäftigung und Beschäftigungsfähigkeit im Wechselspiel von Technologie, Organisation und Qualifikation. Forschungsbericht 522/1, im Auftrag des BMAS. Online verfügbar: https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/fb522-1-qualitaet-der-arbeit-branchenbericht-automobile.pdf?__blob=publicationFile&v=4

NPM 2019: Nationale Plattform Zukunft der Mobilität: Zwischenbericht 03/2019. Wege zur Erreichung der Klimaziel 2030 im Verkehrssektor Arbeitsgruppe 1 Klimaschutz im Verkehr, März 2019.

OECD 2019: OECD Skills Outlook 2019. Thriving in a Digital World. OECD Publishing, Paris.

Öko-Institut und Fraunhofer ISI 2015: Klimaschutzszenario 2050. 2. Endbericht. Studie im Auftrag des BMUB, Berlin, Karlsruhe, Dezember 2015. Online verfügbar: <https://www.oeko.de/oeko-doc/2451/2015-608-de.pdf>

Renewability 2016: Ökoinstitut e.V., ifeu GmbH, Institut für Verkehrsforschung im DLR, INFRAS AG: Endbericht Renewability III. Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors, im Auftrag des BMU, November 2016. Online verfügbar: http://www.renewability.de/wp-content/uploads/Renewability_III_Endbericht.pdf

Syben, G. 2018: Arbeit 4.0 in Bauunternehmen. Einstellungen technischer Fachkräfte in der Bauwirtschaft zu Industrie 4.0. Hans-Böckler-Stiftung (HBS). Online verfügbar: https://www.baq-bremen.de/images/stories/pdf/BAQ_Einstellungen_der_Beschaeftigten_zu_BIM_2018.pdf

UBA 2019: Günther, J., Lehmann, U., Purr, L. und K.: Den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland ressourcenschonend gestalten, Januar 2019.

Prognos 2019a: Arbeitslandschaft 2025, im Auftrag der Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V. Online verfügbar: https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Sozialpolitik/2019/Downloads/20190221_Arbeitslandschaft-2025_final.docx.pdf

Prognos 2019b: Jobwende - Effekte der Energiewende auf Arbeit und Beschäftigung, im Auftrag der Friedrich Ebert Stiftung. Online verfügbar: <http://library.fes.de/pdf-files/fes/15696-20200318.pdf>

z_Punkt 2017: Patscha, C., Glockner, H., Störmer E., Klaffke, T. (2017): Kompetenz- und Qualifizierungsbedarfe bis 2030. Ein gemeinsames Lagebild der Partnerschaft für Fachkräfte. Herausgeber: Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2017. Online verfügbar: https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Thema-Arbeitsmarkt/lagebild-partnerschaft-fachkraefte-2017.pdf?__blob=publicationFile&v=1