

Roth, Ines

**Working Paper**

## Digitalisierung in der Energiewirtschaft: Technologische Trends und ihre Auswirkungen auf Arbeit und Qualifizierung

Working Paper Forschungsförderung, No. 073

**Provided in Cooperation with:**

The Hans Böckler Foundation

*Suggested Citation:* Roth, Ines (2018) : Digitalisierung in der Energiewirtschaft: Technologische Trends und ihre Auswirkungen auf Arbeit und Qualifizierung, Working Paper Forschungsförderung, No. 073, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201805254045>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/216001>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode>

# WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

---

Nummer 073, Mai 2018

## Digitalisierung in der Energiewirtschaft

Technologische Trends und ihre Auswirkungen  
auf Arbeit und Qualifizierung

Ines Roth

---

## Die Autorin

**Ines Roth**, M.A., ist Soziologin und arbeitet seit 2008 als wissenschaftliche Beraterin bei der Input Consulting gGmbH in Stuttgart. Ihre Arbeitsschwerpunkte sind Arbeits- und Industriesoziologie, Dienstleistungsarbeit, Entwicklung von Arbeit und Technik und Industrielle Beziehungen.

© 2018 by Hans-Böckler-Stiftung  
Hans-Böckler-Straße 39, 40476 Düsseldorf  
[www.boeckler.de](http://www.boeckler.de)



„Digitalisierung in der Energiewirtschaft“ von Ines Roth ist lizenziert unter **Creative Commons Attribution 4.0 (BY)**.

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. (Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. von Schaubildern, Abbildungen, Fotos und Textauszügen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

**ISSN 2509-2359**

# Inhalt

Zusammenfassung.....	4
1. Problemaufriss .....	7
2. Handlungsdruck in der Energiewirtschaft – Rahmenbedingungen der digitalen Transformation .....	8
3. Die deutsche Energiewirtschaft im Fokus – Marktstrukturen, Umsatz und Beschäftigung .....	12
4. Technologische Trends und Digitalisierungsprozesse in der Energiewirtschaft.....	21
4.1 Erzeugung .....	22
4.2 Netze .....	27
4.3 Handel .....	34
4.4 Marketing und Vertrieb.....	36
4.5 Messwesen und Abrechnung.....	41
5. Arbeitsplatzeffekte digitaler Technologien in der Energiewirtschaft.....	46
5.1 Veränderung des Personalbedarfs in der Energiewirtschaft .....	47
5.2 Veränderungen der Organisation, Inhalte und qualifikatorischen Anforderungen der Arbeit durch zunehmende Digitalisierung.....	64
6. Fazit .....	77
Literaturverzeichnis .....	79

## Zusammenfassung

Die Energieversorger sehen sich aktuell großen Herausforderungen wie der Energiewende, einem steigenden Wettbewerb und sinkenden Erträgen im Strommarkt gegenüber. Die Digitalisierung spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle wie beispielsweise bei der Effizienzsteigerung von Geschäfts- und Arbeitsprozessen, der Entwicklung neuer Geschäftsfelder, der Kundenbindung und der Aufrechterhaltung der Netzstabilität. Diese Entwicklungen werden weitreichende Folgen für Arbeit und Beschäftigung haben. Es ist nicht nur davon auszugehen, dass einzelne Tätigkeiten wegfallen, auch die Arbeitsorganisation, Arbeitsinhalte und qualifikatorischen Anforderungen werden sich angesichts einer zunehmend digitalen, flexiblen und vernetzten Dienstleistungserbringung in der Energiewirtschaft weiter wandeln.

Vor diesem Hintergrund fokussiert die vorliegende Studie zu Beginn die Frage, welche zentralen Digitalisierungstrends aktuell in der Energiewirtschaft erkennbar sind, um darauf aufbauend die Auswirkungen und Folgen der fortschreitenden Digitalisierung zu analysieren. Die Studie basiert auf Ergebnissen von Literaturanalysen und empirischen Erhebungen, die in Form von Experteninterviews und Workshops sowohl in Stadtwerken als auch in Konzernen durchgeführt wurden. Angesichts der Vielzahl betroffener Bereiche fokussiert die vorliegende Studie auf für die Energieversorgung typische Tätigkeitsbereiche in den Sparten Erzeugung, Netze und Marketing/Vertrieb.

In der Erzeugung zeichnet sich insbesondere der Trend hin zu einem flächendeckenden Rollout von Sensoren und Kameras in den Kraftwerken aus, der eine Fernsteuerung und vorausschauende Wartung der Anlagen (Predictive Maintenance) ermöglicht. Daneben werden Betriebsabläufe, Pläne und Arbeitsprozesse zunehmend digitalisiert. Beispiele hierfür sind die digitale Dokumentation und die Einführung von Workforce-Managementsystemen. Ähnliche Entwicklungen sind im Bereich der Netze erkennbar. Der Ausbau der Netze hin zu einem Smart Grid erlaubt eine optimierte Steuerung der Netze ebenso wie eine vorausschauende Wartung. Intelligente Messsysteme als Bestandteil der Smart Grids ermöglichen zudem einerseits die automatisierte Ablesung und Meldung der Zählerstände, andererseits gelten sie als Basis für neue Dienstleistungen. Prozessautomatisierungen finden im Bereich der Netze insbesondere rund um die Arbeitsprozesse der Monteure statt wie beispielsweise bei der Disposition und Tourenplanung, der Auftragsrückmeldung, in Form eines integrierten Bestellwesens oder der Vernetzung mit vor- und nachgelagerten Bereichen. Im Bereich Kundenservice, Marketing und Vertrieb steht insbesondere die Auseinandersetzung mit

einem veränderten Kundenverhalten im Vordergrund. Hier geht es um die Bereitstellung digitaler Kommunikationskanäle, die Einrichtung von Kundenportalen, die Automatisierung von Massenprozessen, den Aufbau von Customer-Relationship-Managementssystemen zur Erstellung passgenauer Angebote und die Erschließung neuer Geschäftsfelder.

Bei der Analyse der Digitalisierungsfolgen für die Energieversorgung wird ein enormes Substituierbarkeitspotenzial durch digitale Technik erkennbar (zur Methodik siehe S. 47). Dieses liegt aktuell mit 53,9 Prozent auch deutlich über dem der deutschen Wirtschaft insgesamt (39,6 Prozent). Überdurchschnittlich stark betroffen sind Fachkräfte, die in der Energiewirtschaft ein Substituierbarkeitspotenzial von 62,8 Prozent aufweisen. Differenziert nach Tätigkeit findet sich das größte Potenzial bei Mechatronik-, Energie- und Elektroberufen mit 76,6 Prozent, also der Berufsgruppe, der die zweitmeisten Beschäftigten angehören. Das geringste Potenzial findet sich mit 48,7 Prozent bei Berufen der Unternehmensführung und -organisation. Die Zahlen machen deutlich, dass Automatisierung nahezu alle Tätigkeiten erfasst: intellektuelle Prozesse wie die Abrechnung und das Kundenmanagement, Steuerungs- und Koordinationsaufgaben wie Netz- und Anlagensteuerung ebenso wie manuelle Tätigkeiten wie das Zählerablesen. Dem Substituierbarkeitspotenzial stehen jedoch auch neue Aufgaben wie der Netzausbau, zunehmende Projektarbeit, Datenanalyse, Kundenkommunikation und der Ausbau neuer Geschäftsfelder und Dienstleistungen, beispielsweise im Bereich E-Mobility und Smart Home, entgegen. Diese sind mit veränderten Qualifikationsanforderungen verbunden.

Die Digitalisierung ermöglicht zudem die zeitliche, örtliche und organisatorische Flexibilisierung der Arbeit und verstärkt sie. Flexibilitätsanforderungen ergeben sich sowohl von Kunden- und Unternehmensseite, als auch von den Beschäftigten selbst, die sich dadurch eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben erhoffen. Tatsächlich bieten viele Energieversorger insbesondere Beschäftigten mit „typischen Bürotätigkeiten“ Homeoffice-Regelungen an, wohingegen Potenziale, die sich für gewerblich-technische Beschäftigte ergeben können, bei denen eine Präsenz vor Ort nicht dringend erforderlich ist, nicht ausgeschöpft werden. Die erhöhten Kundenanforderungen in Form von ausgeweiteten Servicezeiten führt dazu, dass Arbeitszeitmodelle gefunden werden müssen, die den Erwartungen der Kunden gerecht werden, ohne Nachteile für die Beschäftigten mit sich zu bringen. Und nicht zuletzt sind mit mobiler Arbeit auch Gefahren für die Beschäftigten beispielsweise durch ständige Erreichbarkeit verbunden. Die Standardisierung und Automatisierung von Arbeitsprozessen wie sie beispielsweise in Workflowmanagementsystemen, in Self-Service-Portalen für Kunden und Mitarbeiter zu

finden sind, führen einerseits zu einer Arbeitserleichterung, andererseits können sie nicht nur den Handlungs- und Gestaltungsspielraum der Beschäftigten stark einschränken, sondern auch zu einem Wegfall von bisher zentralen Aufgaben führen. Digitale Unterstützungs- und Assistenzsysteme wie sie beim „digitalen Monteur“ oder in Form von Youtube-Videos oder Robotern zum Einsatz kommen, können die Arbeit der Beschäftigten erleichtern und die Fehleranzahl reduzieren. Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass die Beschäftigten zu „Anhängseln“ der Maschinen werden und sich ihre Arbeitsautonomie dadurch stark einschränkt. In der Regel ist oftmals auch ein großer Teil des erforderlichen Fach- und Erfahrungswissens in die IT-Systeme integriert und damit unabhängig von der handelnden Person abrufbar. Wer digital arbeitet, hinterlässt Spuren. Auch in der Energiewirtschaft, in der die Arbeit zunehmend digital wird, weisen die befragten Experten auf das Risiko einer umfassenden Leistungs- und Verhaltenskontrolle der Beschäftigten hin. Insbesondere Arbeitnehmervertreter sehen darin auch zukünftig ein wichtiges Handlungsfeld.

Die Studie macht deutlich, dass sich die Energiewirtschaft erst am Anfang einer digitalen Transformation befindet. Ansätze sind erkennbar, doch wie sich die Branche entwickelt und welche Auswirkungen die Digitalisierung zukünftig auf die Arbeit haben wird, hängt von einer Reihe an Faktoren wie der Auswahl und Zielsetzung, mit der digitale Technik eingesetzt wird, der Unternehmensstrategie und der Positionierung der betrieblichen Interessenvertretung ab. Die vorliegende Studie kann daher nicht als abschließender und umfassender Wegweiser betrachtet werden. Vielmehr gibt sie Hinweise auf mögliche Entwicklungen, Risiken und Chancen, die mit der zunehmenden Digitalisierung in der Energiewirtschaft verbunden sind.

# 1. Problemaufriss

Die Energiewirtschaft ist ein zentraler volkswirtschaftlicher Pfeiler. Sie sorgt für eine beständige und ausreichende Verfügbarkeit von Energie, was für hochentwickelte Industrieländer wie Deutschland eine unabdingbare Voraussetzung für wirtschaftliche Entwicklung und Wohlstand darstellt. Dies gilt für alle Bereiche der Volkswirtschaft gleichermaßen, vom Produzierenden Gewerbe, über Dienstleistungen bis hin zu den privaten Haushalten. Im Jahr 2014 erwirtschaftete sie einen Umsatz von 561 Mrd. Euro (Statistisches Bundesamt 2016). Im gleichen Jahr arbeiteten 228.179 Beschäftigte in insgesamt 2.058 Energieversorgungsunternehmen (ebd.). Zu diesen gehören natürlich die „Big Four“ – E.ON, RWE, Vattenfall und EnBW – börsennotierte, international agierende und privatwirtschaftliche Konzerne, aber auch kleinere wie größere kommunale Stadtwerke.

In den kommenden Jahren steht die Energiewirtschaft vor großen Herausforderungen: einerseits muss sie die Energiewende meistern, andererseits intensiviert sich der Wettbewerb, auch durch branchenfremde, internationale Konkurrenten, die neue Märkte für sich zu erschließen versuchen. Die Digitalisierung von Geschäfts- und Arbeitsprozessen zur Steigerung der Effizienz in den technischen und administrativen Abläufen, neue digitale Modelle zur Kundenbetreuung sowie die Implementierung digitaler Technologien für den Betrieb der neuen Energienetze („Smart Meter“, „Smart Grids“) und die Entwicklung innovativer Angebote beispielsweise zur Elektromobilität, zur Verbesserung der Energieeffizienz, der intelligenten Vernetzung und Steuerung der Haustechnik, neue Preismodelle und die Nutzung von Big-Data haben hierbei eine herausragende Bedeutung.

Diese Entwicklungen werden weitreichende Folgen für Arbeit und Beschäftigung haben. Es ist nicht nur davon auszugehen, dass einzelne Tätigkeiten wegfallen, auch die Arbeitsorganisation, -inhalte und -anforderungen werden sich angesichts einer zunehmend digitalen, flexiblen und vernetzten Dienstleistungserbringung in der Energiewirtschaft weiter wandeln. Dabei ist bisher noch nicht absehbar, ob für die Beschäftigten die Chancen oder Risiken überwiegen werden. Letztlich hängt dies von einer Reihe an Faktoren ab, nicht zuletzt auch von der Frage, welche Entscheidungen politische Akteure fällen und welche Weichen Gewerkschaften stellen.

Die vorliegende Publikation analysiert nicht nur die Auswirkungen des Einsatzes neuer Technologien auf die Entwicklung der Beschäftigung und die Beschaffenheit von Arbeit, es eröffnet zudem Hinweise für die Erschließung von Beschäftigungspotenzialen in der Branche.



## 2. Handlungsdruck in der Energiewirtschaft – Rahmenbedingungen der digitalen Transformation

Die Akteure der Energiewirtschaft sehen sich einer Vielzahl an Umweltfaktoren regulatorischer, ökonomischer, politischer, gesellschaftlicher und technologischer Art gegenüber. Diese bestimmen im Wesentlichen mit über die Zukunft des Versorgungssystems: sie bilden die Rahmenbedingungen und Grenzen, innerhalb derer die Akteure ihre Entscheidungen treffen und sie begünstigen und schaffen die Voraussetzungen für die digitale Transformation der Branche. Um die technologischen Trends in der Branche besser einordnen zu können, werden in einem ersten Schritt die wesentlichen Einflussfaktoren kurz beleuchtet. Dies geschieht im Folgenden in Anlehnung an Doleski (2016), der die Rahmenbedingungen der Energiewirtschaft auf Basis der PESTLE-Dimensionen nach Worthington und Britton (2006) entlang der ökonomischen und energiewirtschaftlichen (Economic environment), der gesellschaftlichen (Social environment), der technologischen (Technological environment), der politisch-regulatorischen (Political environment) und der ökologischen Umwelt (Ecological environment) beschreibt. Die politisch-regulatorischen Rahmenbedingungen fließen in den jeweiligen Abschnitten mit ein.

### **Ökonomische Faktoren**

In keiner anderen Branche haben sich die gesetzlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen radikaler geändert als in der Energiewirtschaft. Den Anfang der politischen Intervention machte Anfang der 90er Jahre die Liberalisierung in Form der Zerschlagung vormals monopolistisch strukturierter Versorgungsunternehmen. Die regulatorischen Eingriffe wie die Schaffung eines gleichberechtigten Netzzugangs aller im Energiebereich tätigen Unternehmen wie Energieerzeuger, Energiehändler und Energieverkäufer, führten sukzessive zu einem liberalisierten Energiemarkt. Mit der Verankerung des Wettbewerbs im Energiesektor wurde der Weg für innovative Marktstrukturen und neuartige Marktmechanismen freigemacht. Gleichzeitig lässt der wachsende Einsatz moderner IT in der Leistungserstellung der Energieunternehmen die Grenzen zwischen der IT-Branche und der Energiewirtschaft verschwimmen. Damit sinken die Eintrittsbarrieren auf den Energiemarkt, so dass ursprünglich branchenfremde Wettbewerber wie Telekommunikationsunternehmen oder Start-ups zunehmend auf den Markt drängen.

Liberalisierung und Digitalisierung des Energiemarkts führen darüber hinaus zu neuen Geschäftsmodellen wie beispielsweise im Bereich des Resellings oder auch der Entstehung von digitalen Plattformen zur Vermarktung des eigenerzeugten Stroms – an den etablierten Energieversorgungsunternehmen vorbei. Der Wettbewerb verschärft sich zudem über den Bedeutungszuwachs der Strombörsen. In diesem Zusammenhang spielen virtuelle Kraftwerke eine entscheidende Rolle (vgl. Abschnitt 4.1).

Gleichzeitig ist der Investitionsbedarf beispielsweise durch den Ausbau regionaler Verteilnetze, das wachsende Engagement im Bereich erneuerbarer Energien, dem Einstieg in dezentrale Geschäftsmodelle, der Entwicklung neuer Energiedienstleistungen und dem Erwerb von Strom- und Gaskonzessionen in den vergangenen Jahren merklich gestiegen.

### **Energiewirtschaftliche Faktoren**

Fundamentale Veränderungsprozesse in der Energieerzeugung vollziehen sich nicht erst seit der Energiewende 2011. Schon zuvor begann sich u. a. durch die erste Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2000 in Deutschland die Schwerpunktsetzung vom Einsatz konventioneller Großanlagen zugunsten einer Vielzahl kleiner, lokaler Erzeugungsanlagen für Strom und Gas zu verschieben. Seither wurde der Vorrang der erneuerbaren Energien durch weitere Novellen schrittweise ausgebaut. Diese Entwicklung beschleunigte sich mit der Havarie des japanischen Kernkraftwerks Fukushima, die in Deutschland zur Energiewende führte. So beschloss am 30. Juni 2011 der Bundestag, – unter anderem mit den Stimmen der CDU/CSU und FDP, die die Energiewende in den Jahren zuvor als nicht erstrebenswert angesehen haben –, das „13. Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes“, das den Ausstieg aus der Kernenergienutzung regelt. Insbesondere erlosch die Betriebs-erlaubnis für acht Kernkraftwerksblöcke in Deutschland. Die Laufzeit der übrigen neun Blöcke ist zeitlich gestaffelt.

Mit der Zunahme dezentraler Einspeisungs- und Versorgungsanlagen innerhalb der bestehenden Netze steigen Koordinationsanforderungen und die zu beherrschende Datenmenge signifikant an. Durch die dezentrale Erzeugung werden die Steuerungskomplexität und die Belastung der Netzinfrastruktur zukünftig weiter zunehmen. Gleichzeitig wird es durch die Zunahme des Volumens unsteter, regenerativer Energieformen verstärkt zu Kapazitätsschwankungen im Stromnetz kommen. Die Energieversorger stehen damit vor der Herausforderung, trotz zunehmender Schwankungen jederzeit ein kontinuierliches, weitgehend stabiles Gleichgewicht zwischen Stromangebot und -nachfrage sicherstellen zu müssen. Die Energiewirtschaft steht damit vor einem „epochalen Pa-

radigmenwechsel von der verbrauchsorientierten Erzeugung hin zum erzeugungsorientierten Verbrauch“ (Doleski 2016, S. 8).

### **Gesellschaftliche Faktoren**

Gerade für Energieversorgungsunternehmen mit endkundennahem Massengeschäft dürfte der demographische Wandel in Form sinkender Geburtenraten, der fortschreitenden Alterung der Gesellschaft und einem Anstieg der Singlehaushalte weitreichende Auswirkungen haben (Doleski 2016). Demnach schrumpft angesichts einer in langfristiger Perspektive sinkenden Gesamtbevölkerung nicht nur die Kundenbasis, das rückläufige Absatzvolumen verteilt sich zudem auf immer mehr Ein-Personen-Haushalten. Damit steigt gleichzeitig auch der relative Betreuungs- und Steuerungsaufwand, der bei Singlehaushalten relativ höher ist als bei Mehrpersonenhaushalten.

Zudem hat sich in den vergangenen Jahren auch das Verbraucherverhalten deutlich geändert (Doleski 2016). Insbesondere die Loyalität der Kunden gegenüber ihrem angestammten Versorger ist im Zuge der Liberalisierung und dem damit einhergehenden erleichterten Anbieterwechsels stark gesunken. Hinzu kommt eine erhöhte Transparenz hinsichtlich der Leistungen und Preise durch die steigende Bedeutung des Internets als Vertriebsplattform. Neben der erhöhten Wechselbereitschaft der Kunden ist zudem ein höherer Anspruch der Kunden an das Dienstleistungsportfolio und die Dienstleistungsqualität der Energieversorger zu verzeichnen (Doleski 2016). Dies gilt insbesondere für Klientel mit erhöhter Zahlungsbereitschaft. Die Kunden verstehen sich im Unterschied zu früher nicht mehr allein als Dienstleistungsempfänger, sie werden zunehmend zu „mündigen Lösungsnachfrager(n) und Prosumer(n) [...], die adäquate, flexible Lösungen jenseits der klassischen Energiebelieferung nachfragen“ (Doleski 2016, S. 9).

### **Technologische Faktoren**

Wie viele andere Branchen wird auch die Energiewirtschaft durch aktuelle technologische Entwicklungen wie die Digitalisierung, Internet der Dinge, Big Data und Cloud Computing beeinflusst und unterliegt ebenso dem Innovationsdruck durch den technischen Fortschritt und deutlich verkürzte Innovationszyklen (Doleski 2016). Dies betrifft einerseits Entwicklungen innerhalb der Branche, beispielsweise durch verbesserte Erzeugungstechniken, Big Data Anwendungen und mobile Bezahlung. Hinzu kommt der Aufbau großvolumiger, virtueller Erzeugungsstrukturen, die parallel zu den bestehenden Strukturen der herkömmlichen Energieerzeugung betrieben werden. Aber auch Trends bei den Großkunden wie die rückläufige Energienachfrage durch verbesserte Energieeffizienz oder die Verlagerung großer Teile der Produktion ins Aus-

land beeinflussen die Energiewirtschaft nachhaltig. Und nicht zuletzt treibt der Gesetzgeber die technologische Entwicklung in der Branche beispielsweise durch das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (2016) voran. Dessen Kern ist das neue Messstellenbetriebsgesetz (MsbG), das die Vorgaben zur Messung und zum Messstellenbetrieb beinhaltet. Es regelt technische Anforderungen, die Finanzierung und die Datenkommunikation und legt damit die Grundlagen für die Einführung intelligenter Messsysteme.

### **Ökologische Faktoren**

Letztlich gründet die schrittweise Umgestaltung des Energiesektors auch in ökologisch-politischen Faktoren wie der Abkehr von der Kernenergie oder der angestrebten Reduktion der Treibhausgase, u. a. durch Dekarbonisierung (Doleski 2016). Zur Verringerung der klimaschädlichen Treibhausgase werden im Wesentlichen zwei Wege verfolgt: zum einen die Erhöhung der Energieeffizienz sowohl bei der Erzeugung als auch beim Energieverbrauch, andererseits der Einsatz umweltfreundlicher, regenerativer Energiequellen wie Wind, Wasser, Sonne und Biomasse. Für die Akteure des Energiesektors sind diese politisch-gesellschaftlichen Entscheidungen und Entwicklungen mit fundamentalen Umbrüchen wie einer rückläufigen Energieabsatzmenge und dem Umbau der Kraftwerkparks verbunden (Doleski 2016).

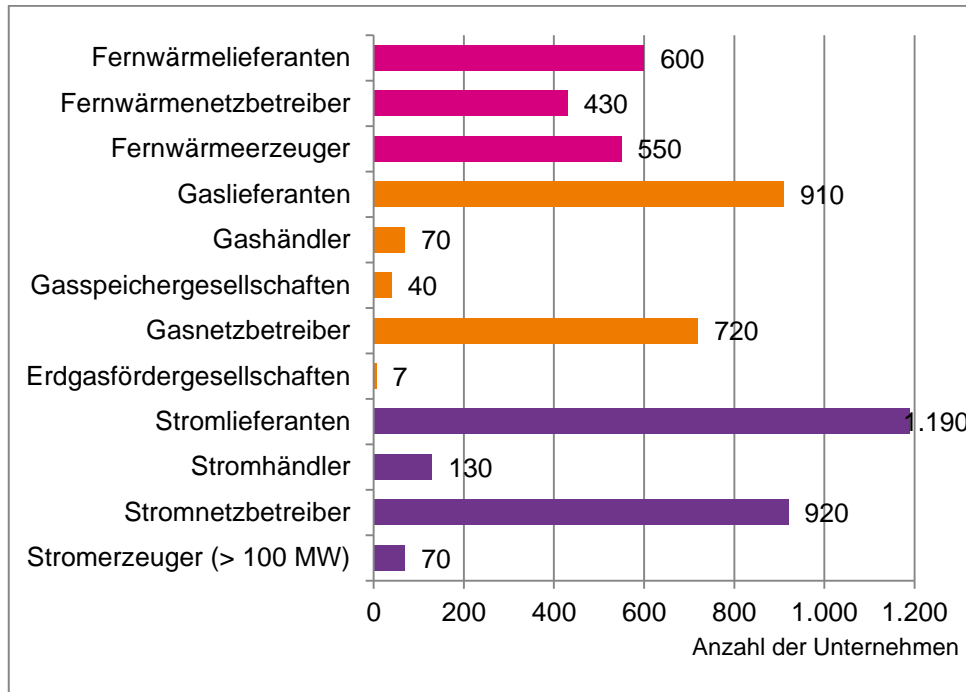
### **3. Die deutsche Energiewirtschaft im Fokus – Marktstrukturen, Umsatz und Beschäftigung**

Die Energiewirtschaft in Deutschland setzte sich im Jahr 2014 aus 2.058 Unternehmen zusammen, die in den Bereichen Elektrizität (1.473 Unternehmen), Gas (281 Unternehmen) und (Fern-)Wärme (304 Unternehmen) aktiv waren (Statistisches Bundesamt 2016).<sup>1</sup> Die Unternehmen der Energiewirtschaft lassen sich einerseits in die Bereiche Elektrizität, Gas und Fernwärme differenzieren und andererseits entlang der unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen, von der Erzeugung über den Netzbetrieb, den Handel und der Belieferung, unterscheiden. Anhand aktueller statistischer Daten können die Unternehmen nach Bereich und Wertschöpfungsstufen für das Jahr 2016 kategorisiert werden (Statista GmbH 2016). Dabei ist zu beachten, dass viele Unternehmen in mehreren Bereichen und auf mehreren Wertschöpfungsstufen zugleich aktiv sind. Demnach waren im Bereich Elektrizität insgesamt 70 Unternehmen in der Stromerzeugung (> 100 MW), 920 Unternehmen als Stromnetzbetreiber, 130 als Stromhändler und 1.190 Unternehmen als Stromlieferanten tätig. Im Bereich Gas förderten sieben Gesellschaften Erdgas, 720 Unternehmen betrieben Gasnetze, 40 Gesellschaften waren in der Gasspeicherung und weitere 70 Unternehmen im Gashandel aktiv. Im Bereich der Fernwärme gibt es im Gegensatz zur Strom- und Gaserzeugung insgesamt 550 Unternehmen, die Fernwärme erzeugen. 430 Unternehmen betrieben Fernwärmenetze und 600 Unternehmen waren als Fernwärmelieferant tätig. Zu berücksichtigen ist ferner, dass die Energiewirtschaft aufgrund von Unternehmensbeteiligungen und konzerntypischen Unternehmensbeziehungen eine hohe Unternehmenskonzentration aufweist.

---

<sup>1</sup> Die deutsche Energiewirtschaft zeichnet sich durch eine starke Heterogenität der Strukturen aus. Neben einigen wenigen Großunternehmen zählt das Statistische Bundesamt (2016, S. 9) 1.093 Unternehmen, die weniger als 20 Beschäftigte haben. Dies sind zu meist sehr kleine Stadtwerke mit und ohne eigene Kraftwerke oder kleinere Stromhändler (Bontrup und Marquardt 2015, S. 68).

Abbildung 1: Anzahl der Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft nach Energiebereich und Wertschöpfungsstufe im April 2016.

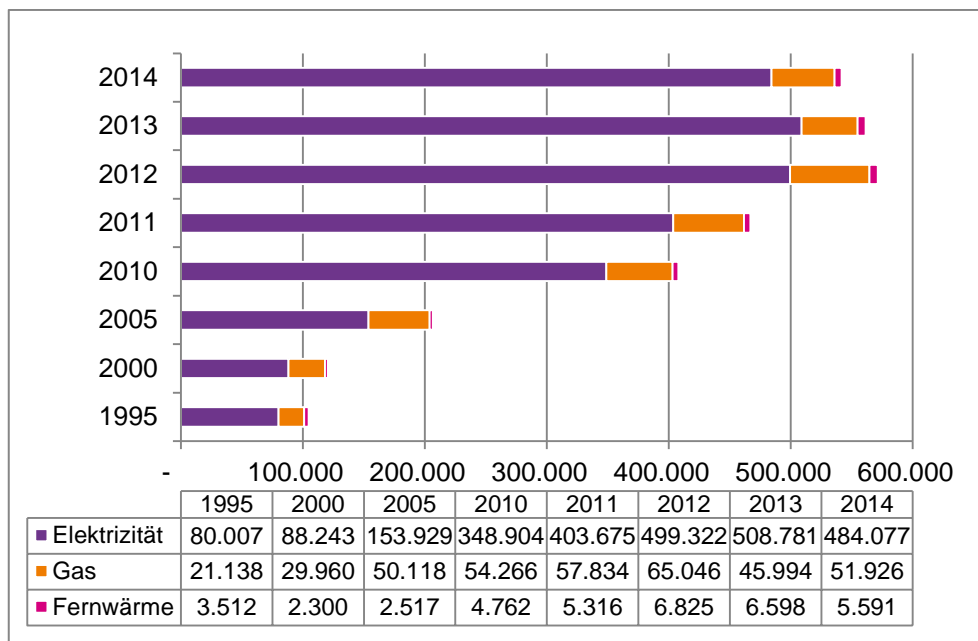


Quelle: Statista (2016, S. 33), eigene Darstellung. Anmerkung: Die Addition ist nicht möglich, da viele Unternehmen in mehreren Bereichen und auf mehreren Wertschöpfungsstufen aktiv sind und somit mehrfach erfasst wurden.

Der Gesamtumsatz der 965 Unternehmen der deutschen Energiewirtschaft, die 20 und mehr Beschäftigte haben, belief sich in 2014 auf insgesamt 541.594 Millionen Euro (Statistisches Bundesamt 2016). Auf den Bereich Elektrizität entfielen 484.077 Millionen Euro (89,4 Prozent), auf den Bereich Gas 51.926 Euro (9,6 Prozent) und auf den Bereich Fernwärme 5.591 Millionen Euro (1 Prozent). Mit Blick auf die Umsatzentwicklung in den Jahren 1995 bis 2014 fällt insbesondere die exorbitante Umsatzsteigerung von 436.937 Euro innerhalb jener 20 Jahre auf. Dies entspricht einem Wachstum von 517,5 %. Die Jahre 2013 und 2014 zeugen dagegen von leichten Umsatzrückgängen (-1,3 % bzw. -3,6 %), wobei im Bereich Gas ein Umsatzwachstum von 12,9 % erwirtschaftet wurde. Der enorme Umsatzzuwachs in den 1990er und 2000er Jahre soll nach Bontrup und Marquardt (2015, S. 70) einerseits auf die Internationalisierungsstrategie der vier großen Energieversorger zurückzuführen sein. Denn aufgrund des Europäischen Energiebinnenmarktes konnten vor allem E.ON und RWE zusätzliche Absatzmärkte innerhalb der

EU und in Drittländern erobern. Eine weitere Erklärung sei andererseits die vorgenommenen Preissteigerungen sowie das Erschließen neuer Absatzmärkte bei Energiedienstleistungen. Relativierend ist anzumerken, dass parallel zum Umsatz auch der kostenseitige Materialeinsatz anstieg, sodass sich der Rohertrag – eine erste grobe Erfolgsgröße – im Zeitraum zwischen 1998 und 2013 lediglich verdoppelte (ebd.).

*Abbildung 2: Umsatzentwicklung der deutschen Energiewirtschaft nach Bereichen für die Jahre 1995, 2000, 2005 und 2010 bis 2014 in Millionen Euro*



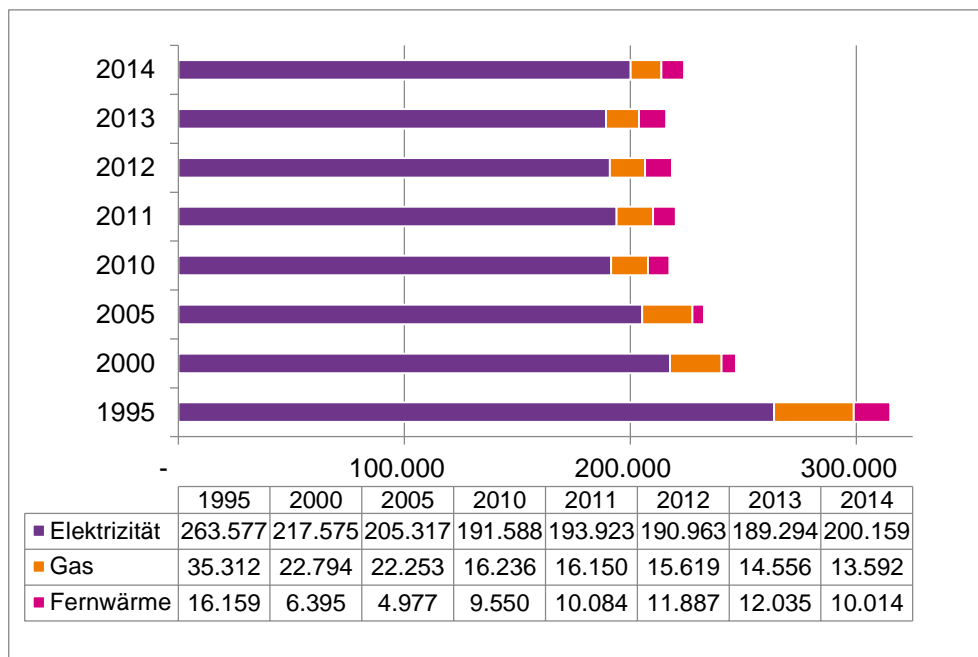
*Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung. Anmerkungen: Betrifft Unternehmen mit 20 und mehr Beschäftigten. Bis einschließlich 2007 ohne Kälteversorgung im Bereich Fernwärme*

In 2014 beschäftigten die 965 Unternehmen insgesamt 223.765 Menschen.<sup>2</sup> Davon entfielen 89,5 Prozent auf den Bereich Elektrizität, 6,1 Prozent auf den Bereich Gas und 4,5 Prozent auf den Bereich Fernwärme. Zwar konnte seit 2010 ein leichtes Beschäftigungswachstum um 6.915 Arbeitsplätze erreicht werden, aber seit 1995 wurde mehr als jeder vierte Arbeitsplatz in der deutschen Energiewirtschaft abgebaut, insgesamt 91.283 Arbeitsplätze (29 Prozent). Nach Bontrup und Marquardt

<sup>2</sup> Unter Berücksichtigung der Unternehmen, die weniger als 20 Beschäftigte haben, waren in 2014 insgesamt 228.179 Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in der deutschen Energiewirtschaft tätig.

(2015, S. 68–69) hätte ein solcher Beschäftigungsabbau nicht vollzogen werden müssen: Eine kollektive Arbeitszeitverkürzung um 8 Stunden auf eine 26-Stunden-Woche, finanziert über die Unternehmensgewinne, hätte garantiert, dass jeder Arbeitsplatz erhalten geblieben wäre. Dadurch wäre lediglich die Gewinnquote beispielsweise in 2012 von 44,1 Prozent auf 32,4 Prozent gesunken (Bontrup und Marquardt 2015, S. 69). Der Rückgang der Beschäftigtenzahl wird von Bontrup und Marquardt (2010, S. 93) teilweise auf die Anpassung der Organisationsstrukturen im Zuge des mit der Liberalisierung einsetzenden Wettbewerbs zurückgeführt. Hierbei wurden Arbeitsplätze massiv abgebaut bzw. zu schlechteren Bedingungen ausgelagert. Weitere Ursachen sind nach Meinung der Autoren aber auch die vereinigungsbedingten Restrukturierungen in den neuen Bundesländern sowie sozialverträgliche Instrumente, wie z. B. Altersteilzeitregelungen und dergleichen (vgl. Bontrup und Marquardt 2010, S. 95).

Abbildung 3: Beschäftigungsentwicklung in der deutschen Energiewirtschaft nach Bereichen für die Jahre 1995, 2000, 2005 sowie 2010 bis 2014



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung. Anmerkungen: Betrifft Unternehmen mit 20 und mehr Beschäftigten. Bis einschließlich 2007 ohne Kälteversorgung im Bereich Fernwärme

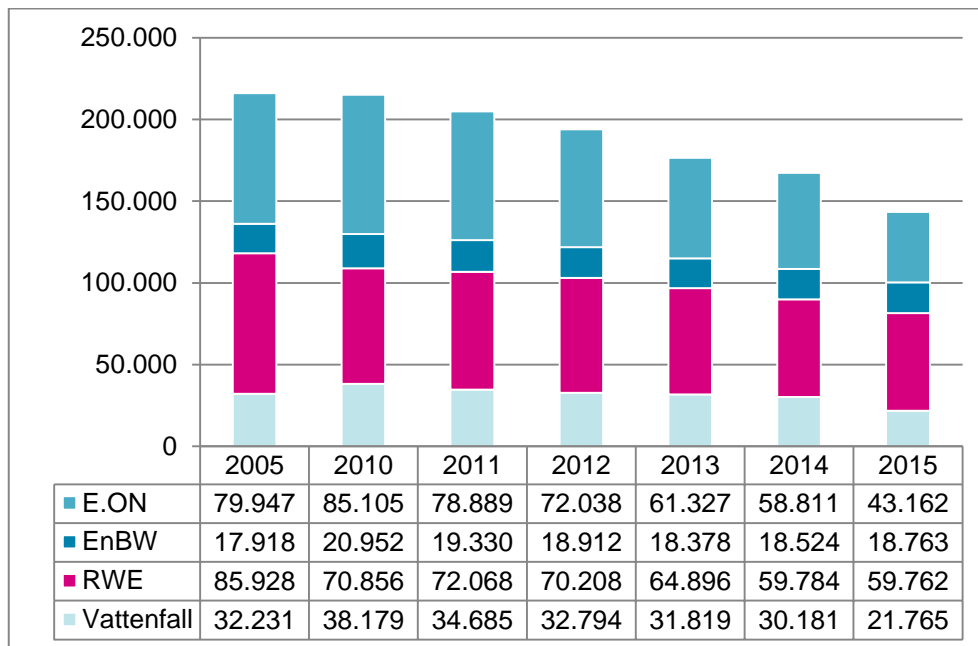


Im Vergleich zu anderen Branchen und Wirtschaftszweigen in Deutschland besitzt die Energiewirtschaft eine Besonderheit, denn sie war und ist nach wie vor stark geprägt durch vier Großkonzerne: RWE AG, EnBW Energie Baden-Württemberg AG, E.ON SE und Vattenfall GmbH („die großen Vier“). E.ON SE ist darüber hinaus mit einem Umsatz von 148 Mrd. US-Dollar (113 Mrd. Euro) in 2014 das größte Energieversorgungsunternehmen der Welt (Statista GmbH 2016, S. 28). Diese oligopolistische Marktbeherrschung einiger weniger Unternehmen besteht in der deutschen Energiewirtschaft bereits seit der Weimarer Republik (Berkel 2013). Allerdings sorgten sowohl die Liberalisierung durch wettbewerbsfördernde EU-Richtlinien als auch durch die deutsche Gesetzgebung – zuletzt durch das Gesetz zum Ausstieg aus der nuklearen Stromerzeugung bis Ende 2022 – für eine nachhaltige Marktverschiebung in der deutschen Energiewirtschaft. Deutlich wird diese Marktverschiebung mit Blick auf die Entwicklung der Marktanteile: Während 2009 der gemeinsame Marktanteil von E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall noch über 80 Prozent betrug, hat sich dieser bis in das Jahr 2012 auf 68 Prozent – unter Berücksichtigung österreichischer Kapazitäten sogar auf 58 Prozent – verringert (vgl. Monopolkommission 2015, S. 34). Es kann davon ausgegangen werden, dass die Marktbeherrschung seit 2012 weiter zurückgegangen ist.

### **Die großen Vier der deutschen Energiewirtschaft – E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall**

Die deutsche Energiewirtschaft wurde über Jahrzehnte durch einige wenige Unternehmen geprägt, die seitens zwangsloyaler Endverbraucher aufgrund bestehender Gebietsmonopole jahrzehntelang stabile Erträge erwirtschafteten (vgl. Doleski 2016, S. 11). Zur Jahrtausendwende beherrschten mit E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall vier Energiekonzerne die deutsche Energiewirtschaft. Beteiligungen an Stadtwerken und Regionalversorgern sorgten bis in die 1990er Jahre für quasi-monopolistische Strukturen. Trotz der Liberalisierung des deutschen Energiemarktes Ende der 1990er Jahre konnten die großen Vier bis Ende der 2000er Jahre aufgrund des unterregulierten Zustands der Energiemärkte hohe Gewinne erwirtschaften (vgl. Bontrup und Marquardt 2015). E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall verfügten laut Bundeskartellamt in 2007 über eine marktbeherrschende Stellung (Monopolkommission 2015, S. 32). Doch das Festhalten an den alten Unternehmensstrategien und das Verschlafen der Energiewende im vergangenen Jahrzehnt (Bontrup und Marquardt 2015) führen dazu, dass die Marktanteile und Absatzzahlen von E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall seit spätestens Ende der 2000er Jahre kontinuierlich gesunken sind (vgl. Berkel 2013; Bontrup und Marquardt 2015).

Abbildung 4: Umsatzentwicklung der großen Vier der deutschen Energiewirtschaft in den Jahren 2011 bis 2015 in Milliarden Euro



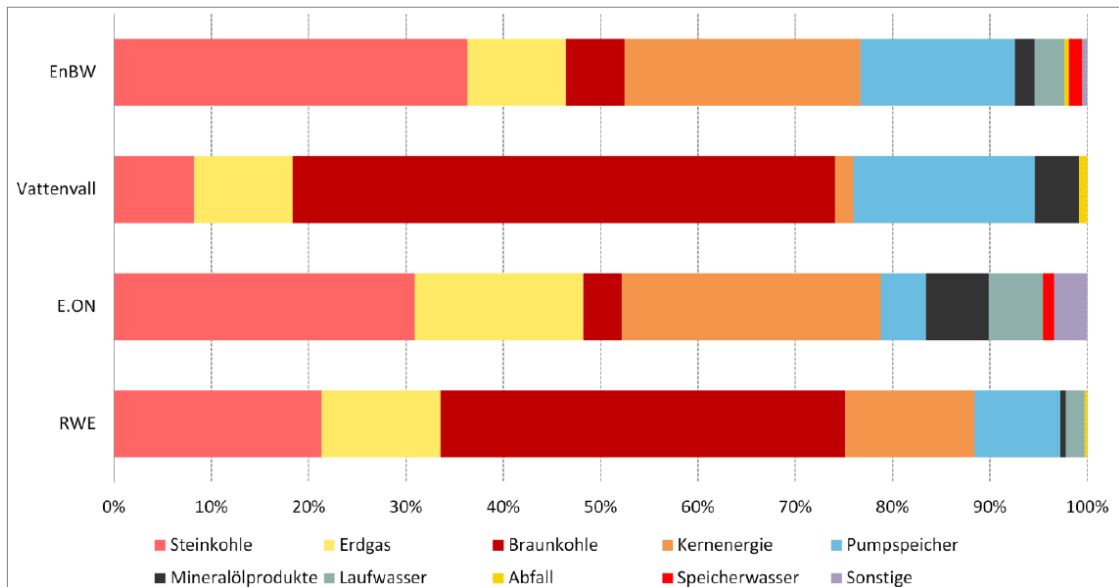
Quelle: Jährliche Geschäftsberichte, Statista (2016), Bontrup/Marquardt (2015), eigene Darstellung.

Im Zusammenhang mit der verschlafenen Energiewende trafen die vier Energiekonzerne vor allem der gesetzlich 2011 beschlossene Ausstieg aus der Kernenergienutzung und die Beschleunigung der Energiewende. Damit verloren noch im gleichen Jahr acht von E.ON, EnBW, RWE oder Vattenfall betriebene Kernkraftwerke ihre Betriebserlaubnis. Aktuell werden noch acht Kernkraftwerke betrieben, die bis spätestens 2022 abgeschaltet werden müssen. Durch die schnell wachsende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wurde der Ausstieg aus der Kernenergienutzung ausgeglichen. 2015 konnte in Deutschland sogar ein Außenhandelsüberschuss von 2,07 Mrd. Euro beim Stromexport erwirtschaftet werden (Fraunhofer ISB 2016).

Die zwei größten Energieversorger – E.ON und die RWE – haben zwischenzeitlich Tochtergesellschaften gegründet, um eine Trennung zwischen konventioneller und erneuerbarer Energieerzeugung zu markieren. E.ON kündigte bereits 2014 an, auf fossile Energien zu verzichten und gründete 2016 die Tochtergesellschaft Uniper SE, deren Geschäftsfeld die konventionelle Energieerzeugung einschließlich der Wasserkraft, jedoch ohne Kernenergie, ist. Die drei Geschäftsfelder der „neuen“ E.ON sind Energienetze, Kundenlösungen und Erneuerbare

Energien. Die RWE wiederum hat die Tochtergesellschaft Innogy SE gegründet und an diese die Geschäftsfelder Energienetze, Vertrieb und Erneuerbare Energien ausgelagert.

Abbildung 5: Energieerzeugungsarten der großen Vier der deutschen Energiewirtschaft

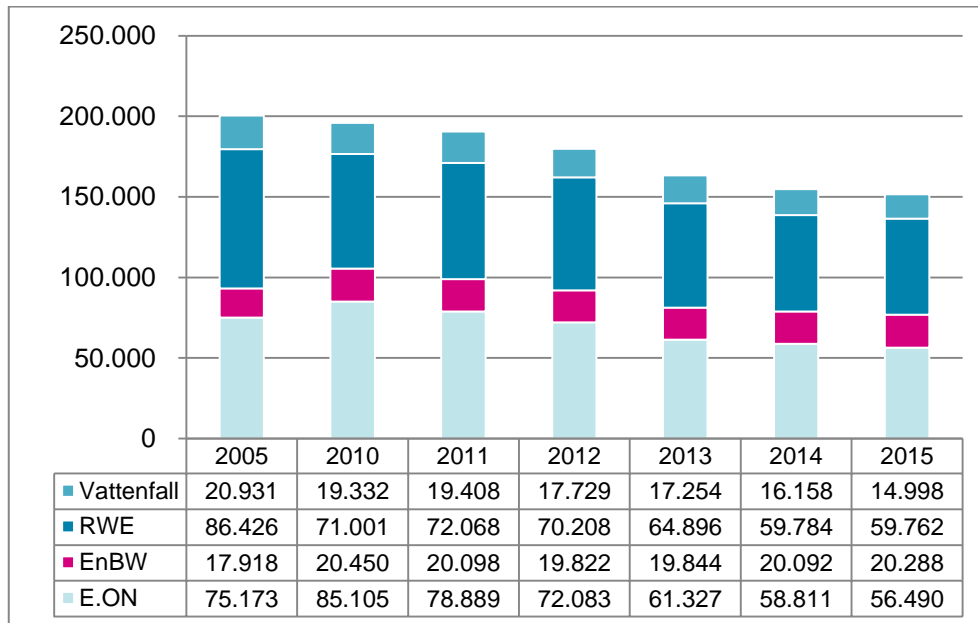


Quelle: Monopolkommission (2015, S. 36).

Die Liberalisierung der Energiewirtschaft sowie der abnehmende Marktanteil und Umsatz von E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall haben vor allem für die Beschäftigten der vier Energiekonzerne weitreichende Konsequenzen, die allesamt nachhaltige Rationalisierungsprogramme aufgelegt hatten (im Detail bei Bontrup und Marquardt 2015, S. 221–229). In 2011 beschäftigten die vier Energiekonzerne noch 190.463 Menschen und damit zugleich 85,1 Prozent aller Beschäftigten der deutschen Energiewirtschaft. Innerhalb von nur drei Jahren wurde die Mitarbeiterzahl um 38.925 auf 151.538 Personen reduziert (-20,4 Prozent). Der Anteil der Beschäftigten von E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall an allen Beschäftigten in der deutschen Energiewirtschaft sank dementsprechend auf 67,9 Prozent in 2014. 2005 beschäftigten die vier Energiekonzerne noch rund 215.000 Menschen. Seit 2010 nahm die Zahl der Beschäftigten bei den vier Energieversorgern insgesamt um ein Drittel ab. E.ON halbierte in dieser Zeit die Zahl der Beschäftigten von 85.105 auf 43.162. Auch bei Vattenfall wurden mehr als zwei Fünftel aller Arbeitsplätze abgebaut, wobei die Hälfte der abgebauten Arbeitsplätze auf den Verkauf der ostdeutschen Braunkohlesparte an den tschechischen

Energieversorger EPH in 2015 zurückging. Im gleichen Zeitraum baute RWE rund 11.000 Arbeitsplätze ab. Vergleichsweise moderat fiel der Beschäftigungsabbau bei der EnBW mit rund 2.000 Vollzeitstellen aus.

Abbildung 6: Beschäftigungsentwicklung bei E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall in den Jahren 2011 bis 2015



Quelle: Jährliche Geschäftsberichte der Unternehmen, Bontrup/Marquardt (2015), Statista (2016), eigene Darstellung.

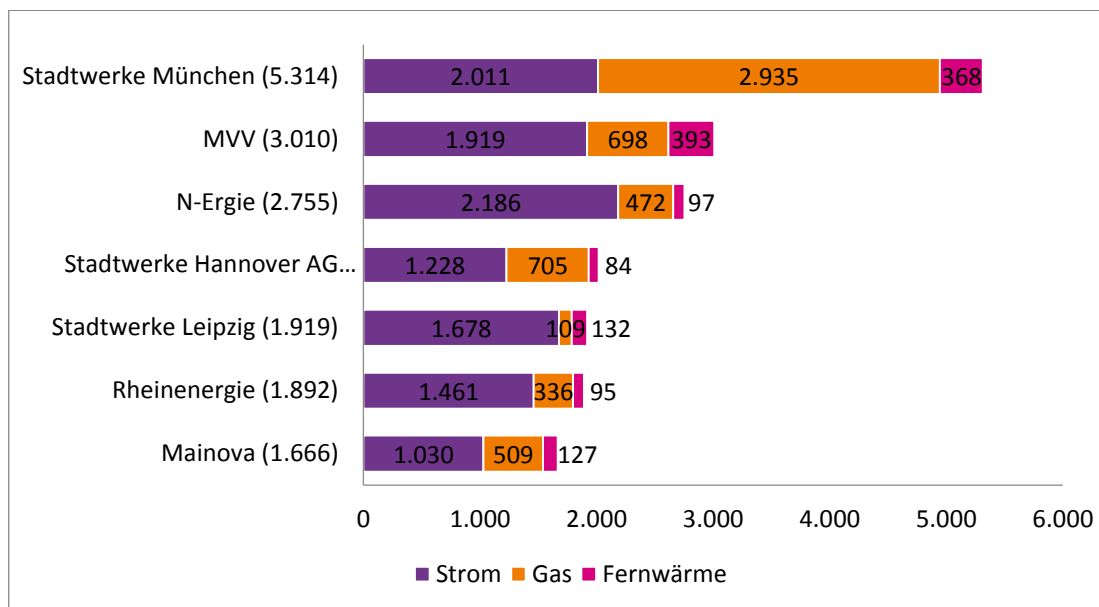
### Die deutsche Energiewirtschaft jenseits von E.ON, EnBW, RWE und Vattenfall

Die deutsche Energiewirtschaft befindet sich in einer tiefgreifenden Transformation von einem einst quasi-monopolistisch organisierten Markt hin zu mehr Wettbewerb. Abseits der großen vier Energiekonzerne bestehen und gründeten sich eine Vielzahl an weiteren Energieversorgungsunternehmen. Insgesamt gab es im Jahr 2012 rund 1.100 öffentliche Energieversorger und 950 private Energieversorger, die in den verschiedenen Wertschöpfungsstufen im Strom-, Gas- oder Fernwärmebereich aktiv waren (vgl. Cullmann et al. 2016, S. 443). Darunter befinden sich vorwiegend sogenannte Regionalversorger, Stadtwerke und unabhängige private Energieversorger. Im Zuge der Digitalisierung der Energiewirtschaft treten auch vereinzelt Unternehmen im Energiemarkt auf, die ihre originären Ursprünge in anderen Branchen, z. B. im Informations- und Kommunikationssektor haben (in Deutschland bspw. seit 2016 die 1&1 Energie GmbH).

Obwohl im öffentlichen Diskurs häufig von einem generellen (Re-) Kommunalisierungstrend in der Energiewirtschaft die Rede ist, zeigen Cullmann et al. (2016) in ihrer Studie auf, dass in den Jahren 2003 bis 2012 die Zahl der öffentlichen Energieversorger zwar um 17 Prozent gestiegen ist, jedoch betrug der Zuwachs privater Energieversorger im gleichen Zeitraum etwa 48 Prozent. Gegen einen generellen (Re-) Kommunalisierungstrend spricht zudem, dass der Umsatzanteil der öffentlichen Energieversorger in den Jahren 2006 bis 2012 um 9 Prozent gesunken ist (Cullmann et al. 2016, S. 444).

In Abbildung 7 sind die Umsatzerlöse ausgewählter Energieversorger und Stadtwerke in Deutschland für das Jahr 2015 dargestellt.

*Abbildung 7: Umsatzerlöse ausgewählter Stadtwerke in Deutschland im Jahr 2015 in Millionen Euro*



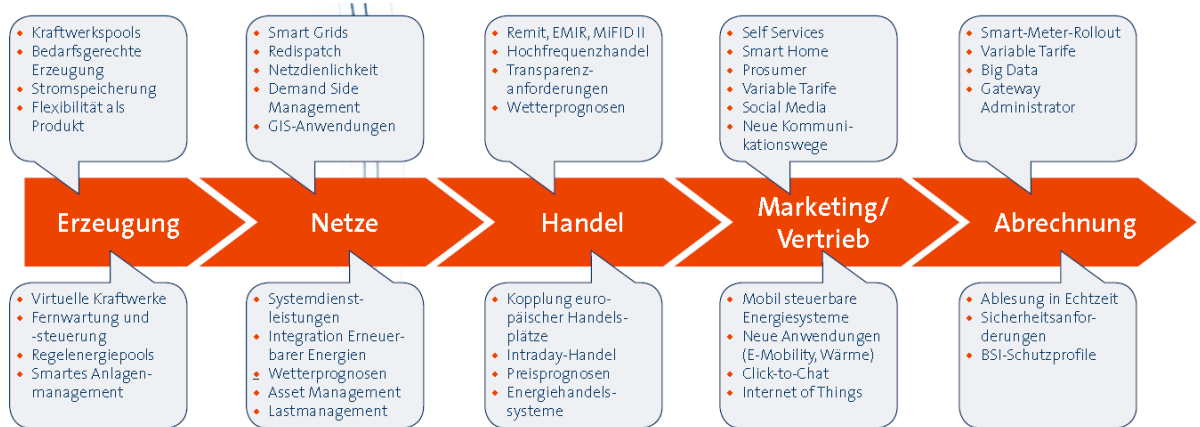
*Quelle: Geschäftsberichte 2015 der jeweiligen Stadtwerke, eigene Darstellung, teilweise eigene Berechnung.*

## 4. Technologische Trends und Digitalisierungsprozesse in der Energiewirtschaft

Die in Kapitel 2 beschriebenen Faktoren ebenso wie die in Kapitel 3 beschriebenen Entwicklungen in der Branche fungieren als Treiber der Transformation der Energiewirtschaft. Digitale Technologien nehmen dabei zwei unterschiedliche Rollen ein: einerseits treiben sie durch die neuen technologischen Möglichkeiten selbst Veränderungen voran. Andererseits werden durch sie erst Innovationen als Antwort auf die Herausforderungen der Branche möglich. Oftmals führen diese dazu, dass sich Geschäftsmodelle, Produktionsweisen und die Art und Weise der Dienstleistungserbringung, teilweise disruptiv, verändern. Gerade Netzwerksektoren wie die Energiewirtschaft und die Telekommunikationsbranche stehen vor großen Herausforderungen. Dies wird unter anderem in einer weltweiten, branchenübergreifenden Studie von Ernest & Young deutlich. Demnach gehen 38 Prozent aller befragten Energieversorgungsunternehmen davon aus, dass die Bedeutung digitaler Technologien für ihr Geschäftsmodell in den kommenden fünf Jahren deutlich steigen wird (Edelmann 2015). Damit ist die Energiebranche einer der am stärksten betroffenen Wirtschaftszweige – vor ihr liegen nur noch „IT und Elektronik“ (Platz 1, 51 Prozent), „Telekommunikation und Medien (Platz 2, 50 Prozent) sowie „Banken und Versicherungen“ (Platz 3, 38 Prozent) (ebd.). Einer Umfrage von PwC zufolge betrachtet bisher jedoch nur rund die Hälfte der EVUs die Digitalisierung als umfassendes Thema, das das gesamte Unternehmen betrifft (vgl. hier und im Folgenden Hasse et al. 2016). Alle anderen starten derzeit punktuelle Initiativen. Zudem hat bisher nur jedes sechste EVU eine Digitalisierungsstrategie entwickelt. Insbesondere größere Unternehmen verstehen die Digitalisierung als übergreifendes Querschnittsthema und haben daher eine entsprechende Digitalisierungsstrategie formuliert. Im Fokus der Digitalisierungsbemühungen der EVUs stehen insbesondere die Optimierung der Geschäftsprozesse (beispielsweise durch die Digitalisierung des Abrechnungsprozesses und Forderungsmanagements) und Netzwirtschaft (76 Prozent), ebenso wie die Verbesserung der Business-Analytics-Fähigkeiten (62 Prozent). Auch die digitale Kundenbindung spielt in vielen Unternehmen eine Rolle (56 Prozent). Etwas weniger Bedeutung wird dagegen neuen digitalen Geschäftsmodellen (46 Prozent) und der Förderung einer digitalen Unternehmenskultur (30 Prozent) beigemessen.

Wie umfassend und vielschichtig die Veränderungen durch die Digitalisierung ausfallen werden, zeigt sich daran, dass sich die Innovationen voraussichtlich entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Energieversorgern vollziehen (vgl. etwa BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016; trend:research 2015). Folgende Grafik veranschaulicht die erwarteten Digitalisierungstrends.

Abbildung 8: Erwartete Digitalisierungstrends in der Energieversorgung



Quelle: trend:research 2015

Angesichts der Vielzahl betroffener Bereiche fokussiert die vorliegende Studie die Analyse der Auswirkungen der Digitalisierung auf für die Energieversorgung typische Tätigkeitsbereiche in den Sparten Erzeugung, Netze und Marketing/Vertrieb. Grundlage der empirischen Befunde sind zum einen Experteninterviews mit Personalleitungen, Arbeitsdirektoren, Betriebsratsvorsitzenden und ver.di-Vertretern, andererseits betriebliche Workshops, an denen auch operativ Beschäftigte aus den jeweiligen Sparten teilgenommen haben. Die Experteninterviews und Workshops fanden sowohl mit Akteuren von Stadtwerken als auch von Konzernen statt. Im folgenden Abschnitt werden die zentralen Trends in den Sparten aufgezeigt.

## 4.1 Erzeugung

In der Energieerzeugung werden zukünftig vor allem die Möglichkeiten der Vernetzung, verbunden mit einem flächendeckenden Rollout von Sensoren in den Anlagen, zu einem tiefgreifenden Wandel führen.

Dies hat Einfluss auf die **Steuerung** und Wartung der Erzeugungsanlagen. Die Anlagensensoren liefern Daten, um die Energieerzeugung in-

telligent zu steuern oder um frühzeitig bedarfsgerechte Wartung und Instandhaltung auszulösen (vgl. etwa BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016). Bereits heute melden Messelemente wie Sensoren Daten zum Zustand der Anlagenteile. Sie können von einer Messwerte aus angesteuert werden, um beispielsweise bei drohender Überhitzung oder Überlastung der Netze die Leistung der Anlage zu reduzieren, oder sie abzuschalten. „Durch die Vernetzung entsteht die Möglichkeit, die Energieerzeugung automatisiert zu steuern und in Echtzeit an die gemessenen und prognostizierten Energieverbräuche anzupassen.“ (ebd., S. 21) Eine vollautomatisierte Steuerung der Anlagen würde jedoch nicht nur eine umfassende Datenbasis voraussetzen, sondern auch die Vernetzung der unterschiedlichen Datenquellen. Beide Voraussetzungen sind – darauf weisen die Interviewergebnisse hin – bisher nicht immer gegeben. Eine automatisierte Steuerung der Energieerzeugung würde die effiziente Einspeisung der durch dezentrale, erneuerbare Energieträger erzeugten, stark schwankenden Energiemengen in das Stromnetz stark vereinfachen.

Dabei spielen sogenannte „**virtuelle Kraftwerke**“ eine entscheidende Rolle. „Virtuelle Kraftwerke“ sind Kraftwerke, „die aus mehreren Erzeugungsanlagen, Lasten oder Speichern bestehen und den erzeugten Strom gesteuert und gebündelt ins Stromnetz einspeisen“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2015, S. 1). Sie sind notwendig, um das Ziel der Energiewende, bis 2050 mindestens 80 Prozent des Strombedarfs in Deutschland aus regenerativen Quellen zu decken (Grünwald 2015), zu erreichen, weil das voraussetzt, dass erneuerbare Energien in Zukunft in der Lage sein müssen, Strom zuverlässiger bereitzustellen und eine sichere Stromversorgung zu gewährleisten. Dies gelingt jedoch nur dann, wenn das Stromnetz stabil ist, wenn also konstant so viel Strom eingespeist wie verbraucht wird (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2015).

Mit Zunahme des aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen erzeugten Stroms und der seit August 2014 gültigen gesetzlichen Auflage, dass Betreiber von Erneuerbaren-Energien-Anlagen den nicht selbst genutzten Strom direkt vermarkten müssen, hat sich ein Bedarf an einer zentralen Steuereinheit ergeben. Das sogenannte „Virtuelle Kraftwerk“ (auch Kombikraftwerke oder Schwarmkraftwerke genannt) tritt an diese Stelle und stellt damit auch ein bedeutendes Instrument der Energiewende dar. Virtuelle Kraftwerke sind im Grunde die zentrale Steuereinheit eines Verbunds aus mehreren, teils unzähligen, dezentralen Erneuerbaren-Energien-Erzeugungsanlagen und Speichern. Ihre Funktion liegt darin, den erzeugten Strom gesteuert und gebündelt ins Stromnetz einzuspeisen. Mit dem Virtuellen Kraftwerk werden maßgeblich zwei zentrale Zie-

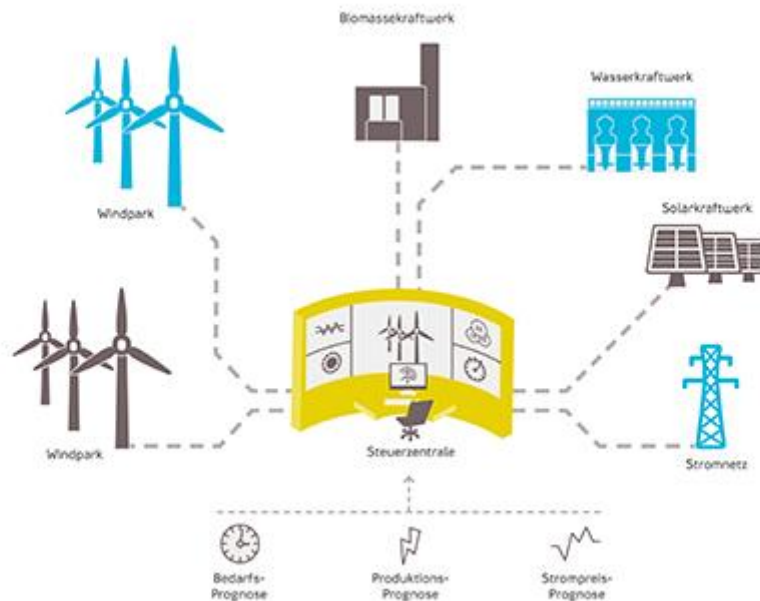


le verfolgt: Einerseits die Unterstützung der Energiewende zur Reduktion von ausgestoßenem CO<sub>2</sub> durch die Einsparung fossiler Primärenergieträger und andererseits die Vermarktung und Vergütung für Betreiber kleinerer Erneuerbaren-Energien-Anlagen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2015).

Das Konzept des Virtuellen Kraftwerks sieht die Bündelung von beeinflussbaren Erzeugungs-, Verbraucher- und Speicherkapazitäten über eine zentrale, intelligente Steuerung vor. Mittels moderner IT-Systeme können optimale Einsatzfahrpläne, Prognosealgorithmen und leittechnische Komponenten zur Ansteuerung und Überwachung der dezentralen Anlagen erstellt und eingesetzt werden. Somit realisiert das Virtuelle Kraftwerk die flexible Nutzung von unterschiedlichen Stromerzeugungsanlagen und integriert die meist unvorhersehbaren Erzeugungskapazitäten der Erneuerbaren-Energien-Erzeugungsanlagen. In Echtzeit werden die Erzeugeranlagen und deren Betriebsbereitschaft und Leistungsfähigkeit überwacht, die aktuellen und vorhergesagten Wetterdaten berücksichtigt und mit dem bestehenden und prognostizierbaren Strombedarf koordiniert. Damit reichen virtuelle Kraftwerke nicht nur in den Bereich der Erzeugung hinein, sie sind auch ein zentrales Aufgabenfeld im Zusammenhang mit der Netzsteuerung und dem Stromhandel.

Laut einer aktuellen Studie von PricewaterhouseCoopers treten in Deutschland derzeit rund 50 Anbieter mit Produkten und Dienstleistungen um virtuelle Kraftwerke VKW-Dienstleistungen auf dem deutschen Markt auf (vgl. hier und im Folgenden PricewaterhouseCoopers 2016). Darunter befinden sich Anbieter aus dem Umfeld mittelgroßer Energieversorger und Stadtwerkekooperationen wie RheinEnergie, die Stadtwerke Rosenheim und die VSE AG. Diese betreiben selbst virtuelle Kraftwerke und bieten Beteiligungen beispielsweise über BHKWs und Notstromaggregate. Die restlichen Anbieter sind Unternehmen, die ursprünglich nicht in der Energiewirtschaft zu verorten sind, beispielsweise Technologiekonzerne wie Bosch oder Robotron.

Abbildung 9: Schematische Darstellung eines virtuellen Kraftwerks



Quelle: BMWi 2015

Ein weiterer Digitalisierungstrend geht Richtung **vorausschauende bzw. zustandsbasierte Wartung und Instandhaltung** der Erzeugungsanlagen. Durch die Auswertung der Daten aus den Sensoren können Rückschlüsse auf den Zustand der Anlagen und einzelner Elemente gezogen werden. Eine entsprechende Datenlage und -auswertung ermöglicht durch prognostizierte Veränderungen des Anlagenzustands ein frühzeitiges Eingreifen bevor es tatsächlich zum Störfall kommt. Die Aufgabe solcher mathematischer Vorhersagemodelle ist die frühzeitige Erkennung sich verändernder Zustände, so dass heraufziehende technische Mängel erkannt werden, bevor es zu einem Stillstand kommt (vgl. hier und im Folgenden Weiss 2012). Damit müssen Systeme und Maschinen nicht periodisch gewartet werden, und Mängel lassen sich rechtzeitig beseitigen. Folglich reduzieren sich Ausfallzeiten deutlich. Die mathematischen Verfahren können auf unterschiedlichen Analysen basieren, wie beispielsweise auf Schwingungsanalysen. Dabei werden die Schwingungen von verschleißgefährdeten Bauteilen von Sensoren erfasst und anschließend analysiert. Ein Anwendungsfeld dafür sind beispielsweise Windkraftanlagen. Ein weiteres Beispiel sind Text- und Datamining Analysen, die umfangreiche Mustererkennungsverfahren aller verfügbaren Daten anwenden. Einbezogen werden können beispielsweise technische Daten aus eigenen Datenbanken, maschinelle Informationen sowie Rückmeldungen von Kunden und Händlern. Der Automobilhersteller BMW nutzt solche Analysen beispielsweise, um teure Reparaturen oder gravierende Fahrzeugausfälle vorherzusehen und

vorbeugende Maßnahmen wie einen rechtzeitigen Austausch der Teile einzuleiten. „Predictive Maintenance“ (vorausschauende Wartung) findet unseren Interviewergebnissen zufolge in der Erzeugung bisher noch kaum Anwendung. Demgegenüber ist die zustandsbasierte Wartung deutlich stärker verbreitet. Hier wird keine Prognose genutzt, um Wartung und Instandhaltung zu steuern und zu organisieren, sondern die Meldungen der Sensoren in Echtzeit. Beide Wartungsformen weichen deutlich vom bisher praktizierten zyklusbasierten Vorgehen ab, bei dem die Prüfung und Instandhaltung der Anlagen einem festen, vorgefertigten Plan folgte, der in regelmäßigen Zeitabständen „abgearbeitet“ wurde.

Ein in der Fachliteratur wenig beachteter, in der Praxis jedoch wichtiger Trend ist die Digitalisierung der **Betriebsabläufe und Arbeitsprozesse** in der Erzeugung. Sie zeigt sich einerseits im steigenden Einsatz von Tablets zur Dokumentation der Rundgänge im Kraftwerk. Bisher wurde die Dokumentation händisch auf Papier vorgenommen und anschließend in ein IT-System übertragen. Die Eintragungen in das IT-System können nun direkt vor Ort erfolgen. In manchen Fällen gibt es sogar bereits vorgefertigte Textbausteine für die Eingabe von Stör- bzw. Fehlermeldungen und Reparaturaufträgen, die von den Monteuren ausgewählt und aneinandergesetzt werden können. Eine weitere Veränderung bringt die Weiterentwicklung des sogenannten „Kraftwerk-Kennzeichensystems“ (KKS). Es besteht aus einer 15- bis 17-stelligen Buchstaben- und Ziffern-Kombination, die zur Klassifizierung der Systeme und Aggregate verwendet wird. Gibt man die Kombination in ein IT-System ein, öffnet sich ein detaillierter Arbeitsplan, der Schritt für Schritt aufzeigt, welche Arbeitsschritte in welcher Reihenfolge durchzuführen sind. Ergänzt mit einem Barcode, der durch die Beschäftigten eingescannt wird, könnten diese in ihrem Gang durch das Kraftwerk zudem gesteuert und überwacht werden. Darüber hinaus wäre es möglich, Stör- und Fehlermeldungen durch Eincannen des Codes direkt in das System einzuspeisen. Zukünftig könnten sämtliche Pläne, Revisionspläne, Anlagenpläne etc., voll digitalisiert sein, so dass händische Arbeiten wie technisches Zeichnen und einscannen entfallen. Die Arbeitsvorbereitung erfolgt bisher durch Techniker und Ingenieure. Sie planen und priorisieren die Arbeitsaufträge mit Unterstützung eines IT-Systems. Die Entscheidungen darüber, welche Aufgaben in welcher Reihenfolge zu erledigen sind, trifft nach wie vor der Mensch, wobei es auch denkbar wäre, dass dies zukünftig zunehmend ein mit allen relevanten Informationen versehenes System übernimmt. Um Transparenz darüber herzustellen, wie viele Mitarbeiter wie lange an einem bestimmten Aggregat gearbeitet haben, scannen die Beschäftigten häufig ihren anonymisierten Mitar-

beiterausweis an Terminals an Arbeitsstätten wie Werkstatt und Betrieb. Insbesondere im Bereich der regenerativen Energieerzeugungsanlagen kommt auch digitales Workforce-Management zum Einsatz. Hier ist der Arbeitseinsatz deutlich dezentraler, weil sich die Anlagen in der Region verteilen. Die Beschäftigten bekommen am Vortag ihre Arbeitseinsätze mit Routenvorschlag auf ein Tablet und starten dann morgens direkt von zu Hause zu ihrem ersten Einsatzort.

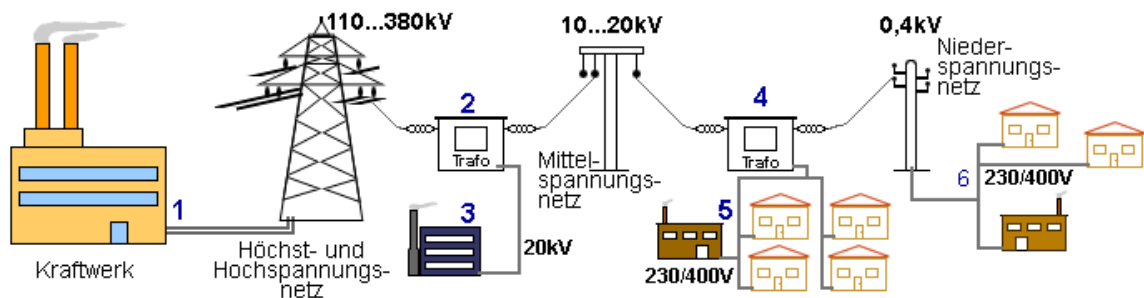
## **4.2 Netze**

Der sukzessive Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien erhöht auch die Anforderungen an den Netzbetrieb, sowohl hinsichtlich der Netzsteuerung, als auch was die Stabilitätssicherung des Netzes betrifft.

### **4.2.1 Die Herausforderungen an das klassische Stromversorgungsnetz**

Das klassische Stromversorgungssystem ist durch zentrale, fossil und nuklear befeuerte Großkraftwerke geprägt. Diese Erzeuger speisen ihren produzierten Strom in das Höchstspannungs- oder Übertragungsnetz ein, das diesen über weite Strecken zu den Verteilnetzen transportiert. Verteilnetze sorgen für die Grobverteilung des Stroms über verschiedene Spannungsebenen (Hoch-, Mittel- und Niederspannung) an die Verbraucher. Hochspannungsnetze verteilen den Strom innerhalb größerer Regionen auf die Mittelspannungsnetze. Über lokale Niederspannungsnetze werden kleine Verbraucher, insbesondere private Haushalte, mit Strom versorgt. „Im klassischen Stromversorgungssystem ist ein umgekehrter Stromfluss nicht vorgesehen, der Stromtransport erfolgt ausschließlich unidirektional von der hohen Spannungsebene des Übertragungsnetzes zu den niedrigeren Spannungsebenen des Verteilnetzes.“ (Schnabel 2014, S. 5)

Abbildung 10: Klassisches Stromversorgungssystem



Quelle: [http://www.elektrische-energiestrom.de/strom\\_energie\\_versorgung.php](http://www.elektrische-energiestrom.de/strom_energie_versorgung.php)

Die seit vielen Jahren bewährte Struktur und Funktionsweise des Stromversorgungssystems gerät durch die Energiewende und steigenden Anteil erneuerbarer Energien unter erheblichen Veränderungsdruck (vgl. im Folgenden etwa Schnabel 2014). Windkraft und Sonnenenergie sind fluktuierende Energiequellen, so dass nur eingeschränkt vorhergesehen werden kann, wie viel Strom sie erzeugen. Anders als beispielsweise Kernenergie, unterliegen Wind- und Sonnenenergie nicht steuerbaren und schwer vorhersehbaren Natureinflüssen und damit erheblichen zeitlichen, jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen. Es kann folglich nicht mit verlässlichen Energiemengen X zum Zeitpunkt Y gerechnet werden. Dies widerspricht dem Prinzip der lastgeführten Stromgewinnung, das das traditionelle Stromversorgungssystem bestimmt. Die lastgeführte Stromgewinnung orientiert sich am Energieverbrauch, während ein überwiegender Teil der erneuerbaren Energien eine nach Verfügbarkeit der Energiequelle getriebene Erzeugung notwendig macht.

Veränderungsdruck entsteht zudem durch den mit den erneuerbaren Energien einhergehenden Trend zur Dezentralisierung der Stromproduktion. Während der Anteil der fossil-nuklearen Großkraftwerke an der Stromgewinnung insgesamt sinkt, steigt der Anteil kleinerer Anlagen, die durch eine Vielzahl an Akteuren betrieben werden. Insgesamt hat sich die durch erneuerbare Energieträger in das deutsche Netz eingespeiste Netto-Nennleistung zwischen 2011 und 2015 von 66.477 (gesamt: 169.050 MW) auf 97.885 MW (gesamt: 204.569 MW) erhöht (Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt 2016). Dies entspricht einem Zuwachs von 8,5 Prozentpunkten. Dadurch stieg die Anzahl der installierten, förderberechtigten Erneuerbare Energien Anlagen (EEG-Anlagen) von 670.609 im Jahr 2009 auf 1.609.970 in 2015 um mehr als 50 Prozent (vgl. hier und im Folgenden Bundesnetzagentur 2016). Besonders stark war der Zuwachs bei Solaranlagen (von 636.756 auf

1.561.694) ebenso wie bei Windkraftanlagen auf See (von 7 auf 811) und an Land (von 18.503 auf 25.118). Auch Privathaushalte werden durch Photovoltaik (PV)-Anlagen und Mini-Blockheizkraftwerke (BHKW) im Zuge dieser Entwicklungen zunehmend auch zu Energieerzeugern, die ihren Strom ins bestehende Netz einspeisen (siehe auch Abschnitt 3.1 „Erzeugung“). Die Rolle des klassischen Verbrauchers wandelt sich so zu der des Prosumers, d. h. Verbraucher werden zu Produzenten und Konsumenten gleichermaßen. Damit erhöht sich aus Netzperspektive durch die Vervielfachung der Erzeugereinheiten nicht nur die Komplexität der Steuerungsanforderungen, die Verteilnetzbetreiber müssen zudem auch Rückflüsse ins Netz bewältigen.

Mit der Liberalisierung des Elektrizitätsmarkts ist die Anzahl der im Markt tätigen Akteure beträchtlich gewachsen: seit 2011 stieg die Anzahl der Stromanbieter von 974 auf 1.105 im Jahr 2015, wobei ein großer Anteil der neuen Anbieter neu gegründet wurde oder rekommunalisierte Stadtwerke sind (Verivox und Kreuzer Consulting 2015). Damit steigen auch die Anforderungen an das Netz beträchtlich: „Netzseitig erfordert dies die Entwicklung und Installation neuer Schnittstellen und Kommunikationskanäle, um den erhöhten Datenaustausch durch den Eintritt neuer Mitspieler in den Strommarkt und die Ausdifferenzierung des Dienstleistungsspektrums bewältigen zu können“ (Schnabel 2014, S. 8).

#### 4.2.2 Smart Grid

Das Stromnetz muss künftig verstärkt dezentrale, volatile Erzeuger, Verbraucher und Speicher integrieren und steuern können. Ein Gesprächspartner fasst das Problem wie folgt zusammen:

„[...] wir haben mit der Integration der vielen dezentralen und auch volatilen Erzeugungseinheiten, Photovoltaik und Wind, von der Aufgabe des Verteilnetzbetreibers eine große Veränderung. Früher gab es einen Einrichtungsstromtransport: von den zentralen großen Kraftwerken floß es über die Spannungsebene runter zum Verbraucher. Und heute haben wir schon 3 Millionen Netzkunden und 160.000 Photovoltaik und Windanlagen, also mehr als jeder 20igste speist jetzt auch zurück. Und das kann lokal sehr wohl zu einer Überlastsituation führen in der Gegenrichtung. Also das Netz ist gebaut von links nach rechts. Wir haben mittlerweile so viel Erzeugung dezentral, dass wir von rechts nach links also schon Überlastsituationen haben. Das wird ein fundamentaler Umbau sein.“ (Interview 2)

Hierzu bedarf es dem Einsatz entsprechender digitaler Technik wie Sensoren, Planungs- und Steuerungssoftware und Echtzeitdatenmanagementsysteme, die alle Akteure und Komponenten in ein intelligentes Gesamtsystem integriert und steuern kann – kurz: der Erweiterung zu einem „Smart Grid“: „Das konventionelle Elektrizitätsnetz wird zu einem

Smart Grid, wenn es durch Kommunikations-, Mess-, Steuer-, Regel- und Automatisierungstechnik, sowie IT-Komponenten aufgerüstet wird.“ (Bundesnetzagentur 2011, S. 11)

So führt ein Smart Grid zu einer besseren Ausnutzung der konventionellen Netzinfrastruktur, was zur Folge hat, dass das bisherige Netz trotz steigender Strommengen weniger stark ausgebaut werden muss oder die Netzstabilität bei gleicher Auslastung verbessert werden kann (vgl. hier und im Folgenden Bundesnetzagentur 2011). Hinsichtlich der Verteilnetze verbessert sich die Möglichkeit, Systemzustände im Netz nachzuvollziehen und lokal einzugreifen. Insgesamt erhöht sich die Flexibilität des Netzes deutlich, indem verschiedene Parameter wie Kapazitäten oder Flussrichtungen über einzelne Leistungsabschnitte veränderbar werden. Tatsächlich existieren Smart Grids nicht in Reinform, das bedeutet, es handelt sich in der Regel um konventionelle Netze, die mit Smart-Grid-Elementen angereichert werden. Dies ist mit gewissen Schwierigkeiten hinsichtlich der Netzstabilität verbunden:

„[...] durch die Smart Grid Elemente kriegen wir Aktorik ins Netz, d. h. ich habe Stufenschalter bei Transformatoren, die ich ferngesteuert und automatisiert schalten kann. Ich habe Einspeisungsmanagement, d. h. ich kann ganz gezielt an einigen Stellen Einspeisepumpenlast rausnehmen, um Überlastsituationen im Netz zu vermeiden. Ich habe Speicher im Netz, ich habe demnächst auch sehr viel Elektromobilität im Netz. Dinge, die ich steuern kann. Das führt dazu, dass ich sehr viel im Netz rumschalte, sehr viel mit dem Netz mache, und das macht grundsätzlich ein System nicht stabiler. Wenn ich etwas habe, was stabiler sein soll, lass ich die Finger davon wenn es läuft. Das heißt, das Thema Versorgungssicherheit ist zur Zeit nicht spürbar, aber von der Tendenz her wird es eine größere Herausforderung sein.“ (Interview 2)

Ein konventioneller Netzausbau ist insbesondere im Bereich der Übertragungsnetze notwendig, um Offshore-Windparks anbinden und den vor allem im Norden anfallenden Windstrom in den Süden ableiten zu können (Bundesnetzagentur 2011). Da die Übertragungsnetze bereits heute intelligent gesteuert werden, ist nach Auffassung der Bundesnetzagentur eine intelligente Aufrüstung dieser Netze nur begrenzt notwendig (ebd.). Anders verhält es sich bei den Verteilernetzen. Hier sieht die Bundesnetzagentur insbesondere hinsichtlich der Optimierung der Leitungskapazität einen stärkeren Handlungs- und Veränderungsdruck.

Die sogenannten „Smart Grids“ müssen angesichts der einschneidenden Veränderungen in den kommenden Jahren „a) den erzeugten Strom transportieren können, b) sich flexibel an unterschiedliche Einspeise- und Nachfragesituationen anpassen können, c) bidirektionale, echtzeitgesteuerte Energie- und Informationsflüsse ermöglichen und d) die Strommengen an den Einspeisungs- wie an den Lieferstellen genau erfassen, um zum einen die Lasten steuern zu können und zum anderen

eine Grundlage für die Abrechnung mit Stromlieferanten und -abnehmern zu liefern“ (Edelmann 2015, S. 21). Entlang dieser Anforderungen definiert der BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.) „Smart Grid“ „als ein Energienetzwerk, welches das Verbrauchs- und Einspeiseverhalten *aller Marktteilnehmer* (Hervorhebung im Original), die mit ihm verbunden sind, integriert. Es stellt ein ökonomisch effizientes, nachhaltiges Versorgungssystem mit dem Ziel niedriger Verluste und hoher Verfügbarkeit dar. Zentral ist das Zusammenwirken von Markt und Netz.“ (Ahlers und Aniol 2013, S. 12)

Mit den Möglichkeiten einer verbesserten Steuerung und Regelung der Netze durch die Erhöhung ihrer „Smartness“ ist auch das Ziel verbunden, die bestehenden Netzkapazitäten besser zu nutzen und damit den Ausbaubedarf der konventionellen Netzinfrastruktur zu dämpfen und/oder die Netzstabilität bei gleicher Auslastung zu verbessern (Bundesnetzagentur 2011). Der Umbau der Netze zu Smart Grids soll der Bundesnetzagentur zufolge „evolutionär, nicht revolutionär“ (2011, S. 9) erfolgen: „Der Prozess der Ertüchtigung der Verteilernetze für die Energiezukunft, seien diese konventionell oder „smart“, ist sowohl in Bezug auf die Dringlichkeit beim jeweiligen Netzbetreiber als auch bezüglich der durchzuführenden Maßnahmen ein evolutionärer Prozess, der in Abhängigkeit von der Situation vor Ort und der damit verbundenen Entscheidung, welcher Mix das gewünschte Ergebnis zu minimalen Kosten erzielt, individuelle und zeitlich gestaffelte Maßnahmen notwendig macht. Bei manchen Netzbetreibern besteht zurzeit überhaupt kein oder allenfalls geringer Handlungsbedarf, bei anderen ein dringlicher.“ (2011, S. 18)

„Kerngedanke der Weiterentwicklung des Energieversorgungssystems zu einem ‚Smart Grid‘ ist die Implementierung von Daten- und kommunikationstechnischen Systemen und Komponenten sowie die Vernetzung aller in das Smart Grid integrierten Akteure, Anlagen und Funktionen.“ (Schnabel 2014, S. 9) Zusammen mit intelligent vernetzten Messstellen, nicht zuletzt den intelligenten, digitalen Zählern, liefern sie die Basis für eine Vielzahl möglicher Dienstleistungsinnovationen (siehe Abschnitt 3.4 „Marketing und Vertrieb“). Bisher befindet sich das Smart Grid jedoch noch in der Projektphase, auch wenn sich die Big 4 der Branche schon seit einiger Zeit mit dem Geschäftsfeld „Smart Grid“ beschäftigen. So startete die EnBW bereits 2011 ein Kompetenzzentrum „Smart Grid“, (EnBW 2011). Auch zahlreiche Modellprojekte werden aktuell von den Big 4 realisiert. Dagegen erweist sich das Engagement der Stadtwerke in diesem Bereich eher als verhalten. Aktuell betätigen sich einer Umfrage zufolge 31 Prozent der Stadtwerke im Geschäftsfeld „Smart Grid“, doch die Marktreife ist bisher noch nicht erreicht:



55 Prozent derjenigen, die in diesem Bereich aktiv sind, betreiben Forschung und Entwicklung, rund ein Viertel befindet sich in der Markteinführungsphase, ein weiteres Viertel in der Marktdurchdringung (Edelmann 2015). Das zurückhaltende Engagement der Stadtwerke geht vor allem auf ihre Skepsis zurück: Zwar sehen 54 Prozent der befragten Stadtwerke in Smart Grid ein hohes Innovationspotenzial, doch nur 25 Prozent stufen den intelligenten Netzausbau für ihr Unternehmen auch als erfolgsversprechendes Geschäftsfeld ein (ebd.).

Mit der Erweiterung der konventionellen Netze zu einem Smart Grid geht nicht nur eine optimierte Steuerung des Stromnetzes einher. Auch eröffnet die Digitalisierung bei der Datenauswertung in der Netzwirtschaft Optimierungspotenziale. Ein Beispiel dafür ist „**Predictive Maintenance**“, das es ermöglicht, durch die intelligente Auswertung von Zustandsdaten, Reparatur- und Wartungsarbeiten zum optimalen Zeitpunkt durchzuführen und damit sowohl Zeit- als auch Materialressourcen einzusparen (Hasse et al. 2016). Die vorausschauende Instandhaltung kann nicht nur allein auf die Netze, sondern auch auf Erzeugungsanlagen und virtuelle Kraftwerke angewendet werden. Die Experteninterviews zeigen, dass sich „Predictive Maintenance“ in der Praxis der Netzbetreiber bisher noch nicht durchgesetzt hat. Auch wenn oftmals ein flächendeckender Rollout von Sensoren stattfindet, werden die Daten bisher noch nicht dazu genutzt, um Prognosen zu erstellen. Vielmehr dienen sie einer eher bedarfsorientierten Vorgehensweise. Die Sensoren melden den aktuellen Zustand der Anlagen. Sobald eine Störung auftritt, wird entsprechend agiert, mit denselben Konsequenzen wie bei der vorausschauenden Wartung:

„Es ist wirklich so, dass wir natürlich über so eine situative Steuerung am Ende Zyklen einsparen werden können. Was natürlich heißt, du hast weniger Wartungs- und Inspektionsarbeit.“ (Interview 3)

Doch im Unterschied zur bisherigen Praxis wird die Arbeit weniger gut planbar. Bei predictive Maintenance relativiert sich dieses Problem wieder.

Die Instandhaltungstouren können zudem durch ein **digitales Workforce-Management** weiter optimiert werden (Schaefer und Ceynowa 2015). Am Markt gibt es bereits eine Reihe an Anbietern von Workforce-Management Software. Ziel ist es, den Einsatz der Instandhaltungsmitarbeiter durch elektronische Auftrags- und Terminplanung zu effektivieren. Die Monteure verfügen über einen Arbeitsspeicher, der durch die Instandhaltung und Wartung mit Aufträgen gefüllt wird. Die Mitarbeiter bekommen am Abend die Aufgaben des kommenden Tages mit einem Routenvorschlag auf ihr Smartphone geschickt und können am Morgen direkt von zu Hause aus zu ihrem ersten Einsatzort fahren. Das ist mit

erheblichen zeitlichen Einsparungen verbunden, weil sie nicht erst in den Betrieb zu ihrem Disponenten fahren müssen. Im Unterschied zu früher entfallen dadurch jedoch auch die morgendlichen und feierabendlichen Begegnungen mit den Kollegen. Die Beschäftigten werden automatisch disponiert: Das IT-System weist die Aufgaben unter Berücksichtigung der jeweiligen Qualifikationen der Mitarbeiter sowie der örtlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen automatisch zu. Der Disponent ist damit nur noch Ansprechpartner bei Problemen. In einem der untersuchten Betriebe hat sich die Führungsspanne der Meister dadurch verdreifacht. Das digitale Workforce-Management lässt sich mit dem Fortschritt der Technik zudem ausbauen. Ein wesentliches Element sind die inzwischen hochauflösenden Kameras in den Smartphones, die sich gut zu Dokumentationszwecken einsetzen lassen. Zudem können die Mitarbeiter bei auftretenden Unsicherheiten ein Foto an den Meister oder einen externen Experten schicken, der ihnen dann eine entsprechende Hilfestellung gibt. Das spart erheblichen Koordinationsaufwand. Perspektivisch ist oftmals auch angedacht, YouTube-Videos bereit zu stellen, auf die die Beschäftigten zurückgreifen können, wenn sie nicht mehr weiter wissen.

Die Außendienstmitarbeiter können die digitalen Endgeräte nicht nur für die Einsatzplanung nutzen, sondern auch zum Abruf von Informationen und zur Dokumentation. So liegen oftmals Pläne der Netze vor, kombiniert mit Bild- und Geodaten, die den Arbeitsablauf erleichtern und die Reaktionszeit im Störfall verbessern (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016).

Neben der Unterstützung des Arbeitseinsatzes durch mobiles Workforce-Management bietet das digitale Netz weitere Möglichkeiten der Arbeitseinsatzplanung. So weist einer unserer Gesprächspartner darauf hin, dass zukünftig wahrscheinlich auch eine **automatische, wenn auch nur vorübergehende, Entstörung** der Netze möglich sein wird. Hierzu identifiziert und lokalisiert das IT-System in Sekundenschnelle die Störung, was bisher noch sehr aufwändig ist. Da es sich bei den Mittelspannungsnetzen um eine offene Ringstruktur handelt, kann die Störungsstelle durch eine Umschaltung umgangen werden. Hierfür müssen bisher noch die Mitarbeiter raus fahren, zukünftig wird das das IT-System automatisch erledigen, so dass die Versorgung sehr schnell wiederhergestellt ist.

## 4.3 Handel

Bislang wird der überwiegende Teil der elektrischen Energie „Over the Counter“ (OTC) direkt zwischen den Vertragsparteien oder auf organisierten Märkten gehandelt (Paschotta 2013). Dabei verpflichten sich in der Regel Stromerzeuger – in Deutschland wird der größte Anteil von den „Big 4“ E.ON, RWE, EnBW und Vattenfall produziert – gegen eine Zahlung zur Produktion der vereinbarten Strommenge zu einem bestimmten Erfüllungstermin. Auf der Nachfrageseite stehen in erster Linie Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB), die die Energie meist an Verteilnetzbetreiber (VNB) und andere ÜNB weitergeben, aber auch einzelne Großverbraucher wie etwa Industriebetriebe. Die Menge an direktvermarkteter Energie hat in letzter Zeit durch die wachsende Anzahl von Anlagebetreibern, Smart Micro Grids und virtuellen Kraftwerken stark zugenommen (vgl. hier und im Folgenden BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016).

Die Digitalisierung ermöglicht virtuelle Marktplätze, insbesondere auch für regionale und lokale Energiemärkte: „Diese virtuellen Marktplätze handeln mit Energie automatisiert in Echtzeit und können auf Basis von Sensordaten der angebundenen Haushalte, entsprechend der Nachfrage, schnell skalieren und vor allem ‚lernen‘, um die Allokation von Angebot und Nachfrage weiter zu optimieren.“ (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016, S. 24)

Neben dem „Over-the-Counter-Handel“ wird Strom auch an der Börse gehandelt. Die Märkte unterscheiden sich insbesondere durch die Zeitschiene. Ein wesentlicher Teil des Börsenhandels mit Strom findet auf dem Day-Ahead-Markt, einem Spotmarkt, statt (ebd.). Hier werden Stromlieferungen für den folgenden Tag gehandelt. Stromlieferanten können so die Fahrpläne (Erzeugungspläne) ihrer Kraftwerke für den nächsten Tag entsprechend planen. Der Intraday-Handel findet täglich rund um die Uhr statt. Hier werden kurzfristig anfallende Überschüsse gehandelt. Die Europäische Strombörse EEX ermöglicht beispielsweise Geschäfte noch bis 30 Minuten vor Lieferung (Wikipedia 2016). Für längerfristige Geschäfte gibt es den Terminmarkt, der insbesondere für eine langfristige Basisversorgung gedacht ist: „Mit Terminkontrakten kann ein Erzeuger die zukünftige Erzeugung seiner Kraftwerke zu einem heute bekannten Preis absichern und so seine Rohmarge sichern. Der Vertrieb des Stromversorgers kann die für seine Kunden benötigten Mengen am Terminmarkt im Voraus zu einem festen Preis absichern und diesen zusätzlich seiner Marge an seine Kunden weitergeben.“ (Wikipedia 2016, S. 1) Die Basisversorgung kann dann ggf. durch weitere Grund- oder Spitzenlast im Day-Ahead-Handel ergänzt werden (Paschotta 2013). Er-

neuerbare Energie wird nur z. T. von großen Produzenten, meist in Form von Wasserkraft, gewonnen (vgl. hier und im Folgenden Paschotta 2013). Häufig sind es dezentrale Anlagen, die Strom aus Erneuerbaren Energiequellen liefern. Da ein zu großer Teil kleiner Stromproduzenten an der Strombörse nicht praktikabel ist, wird der dezentral erzeugte Strom gemäß des Erneuerbaren-Energie-Gesetzes vom jeweiligen VNB abgenommen, vergütet und an den ÜNB weitergeleitet. Der ÜNB vermarktet den Strom dann an der Börse. Der Stadtwerke-Konzern Thüga AG geht jedoch davon aus, dass gerade durch den Ausbau der Erneuerbaren der Stromhandel in den kommenden Jahren zusammenbrechen wird (vgl. hier und im Folgenden Wetzel 2016). So heißt es in ihrem „Strategie-Review“, die Ergebnisaussichten für den Energiehandel seien „niederschmetternd“, die Gewinne in diesem Geschäftsfeld würden in den nächsten acht Jahren um 75 Prozent zurückgehen. Auslöser für den Ertragseinbruch seien die schnelle Ausbreitung dezentraler Stromproduzenten wie etwa Photovoltaik-, Biomasse- und Windkraftanlagen, die die Steuerung der damit verbundenen kleinteiligen und komplexen Prozesse für die Händler aufwendiger machten. Dadurch stiegen auch die Handling-Kosten für das einzelne Geschäft. Zudem erweist sich das Geschäft mit Großkraftwerken als immer weniger lukrativ. Die Expertengruppe der Thüga geht davon aus, dass sich die Vorsteuergewinne in diesem Bereich mehr als halbieren werden, von zuletzt rund acht Milliarden Euro auf noch 3,8 Milliarden Euro im Jahr 2024. Der Ausbau der dezentralen Erzeugung verhindere dabei zwar einen noch stärkeren Rückgang, könne jedoch den Ergebnismrückgang der zentralen Kraftwerke nicht gänzlich ausgleichen. Die Expertengruppe kommt zu dem Schluss, zukünftig vor allem ins Kerngeschäft, d. h. in die Bestandskunden, den Vertrieb und das Netzgeschäft zu investieren. Kooperationen und Arbeitsteilung zwischen den Stadtwerken sollen nebenher, die Digitalisierung und Entwicklung neuer Geschäftsmodelle im Verbund angehen.

Durch Datenerhebung und -verarbeitung in Echtzeit verbessert die Digitalisierung insbesondere den kurzfristigen Energiehandel an der Börse (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016). Vor allem der automatisierte Handel ist ein potenzielles Geschäftsfeld für EVUs, das durch die Digitalisierung weiter beschleunigt wird (vgl. etwa Hasse et al. 2016).

Darüber hinaus spielen virtuelle Kraftwerke auch für den Handel eine zentrale Rolle. Der Handel kennt die Strompreise sowie den Bedarf und kann entsprechend die Kraftwerke steuern. Hochmoderne Anlagen können innerhalb von 15 Minuten auf volle Leistung hochgefahren werden, so dass sich eine Inbetriebnahme selbst dann lohnt, wenn das Kraftwerk nur 30 Minuten mit der Stromerzeugung Geld verdienen kann. Ist zu viel

Strom auf dem Markt kann der Handel die Kraftwerke auch runterfahren, um Kosten für den Transport und die Netznutzung zu vermeiden. Dabei gilt: je mehr Kraftwerke an das virtuelle Kraftwerksnetz angeschlossen werden können, desto flexibler kann auf die Nachfrage reagiert werden.

Mit der höheren Flexibilität steigt gleichzeitig die Zahl der Netzeingriffe: waren es zu Zeiten des Monopols noch 300 Netzeingriffe im Jahr, so einer unserer Gesprächspartner, sind es heute 300 Eingriffe in der Woche (Interview 8). Damit haben sich auch die Arbeitszeiten geändert: während früher nur in Tagschicht gearbeitet wurde, haben die Beschäftigten inzwischen 24-Stunden-Schicht und arbeiten sieben Tage in der Woche. Und die Arbeit ist komplexer geworden:

„Also gerade das Handelsgeschäft ist eines der komplexesten Geschäfte und auch mit dem virtuellen Kraftwerk, da finden sie auch keinen unter der Ingenieursausbildung.“ (Interview 8)

## 4.4 Marketing und Vertrieb

Das allgemeine Kundenverhalten hat sich in den vergangenen Jahren stark verändert, das bekommen nun auch die endkundennahen Energieversorger zu spüren. Einer Umfrage von PricewaterhouseCoopers (PwC) zufolge nehmen 64 Prozent der befragten Energieversorgungsunternehmen bereits veränderte Kundenanforderungen wie digitale Kontaktkanäle, höhere Serviceerwartungen und gesteigerte Preissensibilität wahr (Hasse et al. 2016).

Verbraucher und gewerbliche Kunden informieren sich über Energiedienstleistungen zuerst im Internet, besuchen Vergleichsportale, vertrauen Erfahrungsberichten und Empfehlungen in sozialen Medien und schließen häufig auch Verträge bereits online ab (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016). Digitale Kanäle gewinnen damit als Marketing- und Vertriebswege zunehmend an Bedeutung (vgl. etwa Krickel 2015). Dieser Eindruck bestätigt sich auch in unseren Expertengesprächen. Selbst kleinere Unternehmen betreiben Internetmarketing und sorgen für Präsenz in Vergleichsportalen. Die Nachteile formuliert einer unserer Gesprächspartner wie folgt:

„Die Kunden, die sie da dann auch kriegen, das ist zwar keine ganz günstige Kundengewinnung, sie zahlen Provision an das Portal, sie müssen dem Kunden ein sehr attraktives Angebot unterbreiten, dass sie da mithalten können und klar ist natürlich auch, die Kunden wechseln dann wegen dem Preis. Also diese Kundenbindungstreue, die ist da geringer als jetzt vielleicht bei einem klassischen Kunden der hier in X (Nennung der Stadt, von der Autorin anonymisiert) von uns versorgt wird.“ (Interview 5)

Social Media betreiben viele, insbesondere kleinere Unternehmen, bisher nicht, auch wenn einer unserer Gesprächspartner dies für wesentlich hält:

„Also ich sage mal, es gibt heute, glaube ich, kein Unternehmen was ohne dem (Sozialen Medien, Anmerkung der Autorin) auskommen kann, weil die ganze Welt sich auch entwickelt. Selbst wenn sie davon nicht überzeugt wären, können sie unter Wettbewerbsgesichtspunkten gar nicht davon lassen.“ (Interview 8)

Einer der Gründe liegt sicherlich darin, dass die Betreuung der sozialen Medien mit einem sehr hohen zeitlichen Aufwand verbunden ist. In einem der Unternehmen sind zwei Beschäftigte ausschließlich für die Betreuung der Social Media Kanäle zuständig. Sie haben Rufbereitschaft und beobachten das Geschehen auch zu atypischen Zeiten wie früh morgens oder nachts, damit sofort auf Beschwerden reagiert werden kann.

Zudem werden die sozialen Medien in der Regel außerhalb der üblichen Arbeitszeiten wie abends oder am Wochenende genutzt. Die Unternehmen müssen darauf reagieren. Bereits bei der Kommunikation über E-Mail haben sich die Erwartungen der Kunden deutlich geändert. Diese Kommunikationsform hat nicht nur quantitativ zugenommen, auch die erwartete Reaktionszeit hat sich deutlich verkürzt. Im Unterschied zum Brief, der innerhalb von vier bis fünf Arbeitstagen beantwortet sein sollte, erwarten manche Kunden bei einer Mail eine Reaktion innerhalb von zwei Stunden.

Ähnlich hoch wie im Marketing ist die Bedeutung des Internet im Kundenservice (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016). Hier finden die Kunden ein Angebot von Problemlösungen und Self-Services, ebenso wie eine erste Anlaufstelle für persönlichen Service (ebd.; Schaefer und Ceynowa 2015). Doch die EVUs reagieren auf die veränderten digitalen Kundenanforderungen eher langsam: zwar bieten viele EVUs bereits elektronische Abrechnungen (73 Prozent der Befragten) und Energiemanagement-Dienstleistungen an (65 Prozent der Befragten), doch nur 58 Prozent der Befragten verfügen über interaktive Webseiten, 35 Prozent kommunizieren über soziale Netzwerke und 34 Prozent betreiben mobile Apps (Hasse et al. 2016). Unseren Expertengesprächen zufolge bieten die Unternehmen in der Regel Kundenportale an, in denen zumindest die Stammdaten wie Bankverbindung, Abschlagshöhe und Rechnungsverläufe durch die Kunden selbst eingesehen und verwaltet werden können. Erweiterte Serviceleistungen wie der Wechsel von Tarifen, Verträgen und Produkten oder Zwischen- und Simulationsrechnungen haben sich dagegen bisher noch nicht flächendeckend durchgesetzt. Die Anforderungen an

das technische System sind hier relativ hoch, so dass oftmals hohe Investitionen erforderlich wären, weil das bisherige System dafür ungeeignet ist.

Doleski fasst die vielfältigen kundenspezifischen Anforderungen an Energieversorger von morgen wie folgt zusammen: Das umfassende Wissen um die differenzierten Kundenerwartungen sowohl der Privatkunden als auch der B-to-B-Entscheider, eine ausgeprägte Serviceorientierung und der strukturierte, zielgruppenspezifische Einsatz von Social Media bestimmen den Außenauftritt dieser modernen Energiedienstleistungsunternehmen. Vielfalt in Bezug auf Strategie, Leistungsangebot, Organisation und Kommunikationsmedien wird zum zentralen Charakteristikum zukünftiger Versorgungsunternehmen [...].“ (2016, S. 27)

Ein weiterer zentraler Digitalisierungstrend liegt in der Prozessautomatisierung an der Kundenschnittstelle. Dies betrifft insbesondere „Massenprozesse“ wie Umzüge, die Anmeldung einer Dachständerisolierung, die Anmeldung eines Haus-/Baustromanschlusses oder den Anschluss einer Photovoltaikanlage. Über ein Online-Portal oder per App geben die Kunden selbst die erforderlichen Daten an, wobei bisher noch nicht alle Prozesse automatisiert sind. Die Energieversorger stehen diesbezüglich noch am Anfang:

„[...] aber die technischen Möglichkeiten sind bis jetzt nicht da, sondern es ist halt alles noch sehr analog, sehr stark auch durch persönliches Erscheinen geprägt usw. Da ist man dabei, Prozesse zu ändern.“ (Interview 3)

Die Prozessautomatisierung an der Schnittstelle zum Kunden wird einerseits durch den Wunsch der Kunden getrieben, ihre Angelegenheiten online und außerhalb der regulären Sprech- und Arbeitszeiten der Beschäftigten zu erledigen. Andererseits wird die Arbeit, die zuvor von einem Beschäftigten erledigt wurde, nun durch den Kunden selbst übernommen:

„Das erleichtert uns die Arbeit und es ist auch für den Kunden komfortabler. Also das ist aus Sicht des Unternehmens ein Effizienzgewinn, nicht unerheblich, und auch aus Sicht des Kunden ein Komfortgewinn und ich glaube wir sind auch gezwungen, das zu tun, weil der Kunde sich ja nicht an andere Netzbetreiber orientiert, sondern er orientiert sich an den Homepages von Amazon oder von Baumärkten wo das reibungslos heute schon funktioniert. Also das ist ein Thema der Digitalisierung wo wir dort eben Massenprozesse auf solche Internetplattformen bringen.“ (Interview 2)

Manche Unternehmen arbeiten bei einfachen Serviceleistungen wie der Anmeldung einer Photovoltaikanlage auch mit Spracherkennung im CallCenter-Bereich. Hier werden die Kunden per Sprachsteuerung durch den Prozess begleitet. Ein weiterer Trend geht in die Entwicklung von Apps, die für zahlreiche Aktionen an der Kundenschnittstelle genutzt

werden können. Ein Beispiel ist die Zählerablesung per App. Der Kunde fotografiert seinen Zählerstand mit dem Smartphone und schickt das Bild per App an seinen zuständigen Energieversorger. Hier werden die Daten dann in der Regel automatisch vom System ausgelesen und weiterverarbeitet. Einer unserer Gesprächspartner weist in diesem Zusammenhang auf den enormen technischen Fortschritt hin:

„Früher war ja die Übertragung von Dateien und Bildern immer schon unsicher, das war auf einer Diskette und ob das beim nächsten Rechner wirklich fehlerfrei wieder zu öffnen war, war eigentlich nicht selbstverständlich. Man war immer froh, wenn sich ein Bild auf einer Diskette wieder öffnen ließ. Heute mit WhatsApp haben sie das mal erlebt, dass ein Bild zerschossen ist? Die werden ja mit einer sehr hohen Zuverlässigkeit und einer sehr hohen Auflösung übertragen in einer Masse, dass es einem schwindlig wird. Also das ist ein Übertragungsweg, eine Technologie die sehr zuverlässig ist, so dass wir das auch zunehmend einsetzen können für unsere Prozesse.“ (Interview 2)

Ein weiteres Beispiel stellt die Meldung von Schäden und Störungen per App dar. So wäre es denkbar, dass die Bürgerinnen und Bürger beispielsweise eine defekte Straßenlampe fotografieren und das Bild direkt an den Energieversorger schicken. Das IT-System erkennt aufgrund der Bilddaten automatisch den Defekt und den Standort der Laterne und speist sofort einen entsprechenden Arbeitsauftrag in den Speicher eines Monteurs ein (Interview 2).

Hinsichtlich des Vertriebs leiden regionale Versorger vor allem unter der Preissensitivität der Endkunden, nachlassender Markenbindung und sinkenden Wechselkosten (Roland Berger GmbH 2014). Den Grundstein für diese Entwicklung hat die Neufassung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) im Zuge der Liberalisierung des Strommarkts gelegt. Das 1998 in Kraft getretene Gesetz erlaubt es Verbrauchern, den Energielieferanten selbst zu wählen und Energieversorger dürfen ihre Dienstleistungen überregional, d. h. unabhängig von ihrem Standort, anbieten. Energieunternehmen müssen Dritten die diskriminierungsfreie Durchleitung von Strom durch ihre Netze gewähren (Schnabel 2014, S. 8). Die Wechselbereitschaft der Kunden ist inzwischen relativ hoch. Laut einer Umfrage der Unternehmensberatung Putz & Partner können sich 64 Prozent der Befragten grundsätzlich einen spontanen Wechsel des Stromanbieters vorstellen, 24 Prozent planen bereits konkret einen Wechsel und lediglich für 21 Prozent der Befragten kommt ein Anbieterwechsel nicht in Betracht (Putz & Partner AG 2015). Daher ist es kaum erstaunlich, dass 83 Prozent der durch PwC befragten EVUs planen, Kundendaten zukünftig besser auszuwerten und die Ergebnisse für eine verbesserte, individuelle Kundenansprache zu nutzen (Hasse et al. 2016). Mögliche Dienstleistungen könnten die Bereitstellung von Informationen zum Verbrauch einzelner Haushalte, personalisierte Angebote



wie individualisierte Tarife oder auch gezielte Hinweise zu energiesparendem Verhalten sein. Aber auch eine Verlängerung der Wertschöpfungskette wäre denkbar. Eines der betrachteten Unternehmen setzt sich intensiver mit dem Thema „Predictive Analytics“ auseinander. Dabei geht es darum, Stromverbrauch, Eigenstromerzeugung und Fremdbezug optimal aufeinander abzustimmen, sowohl im B-to-B als auch im B-to-C Geschäft. Erweitert man dieses Modell beispielsweise im Privatkundengeschäft, könnte ein Monitoring-System für Privathaushalte entstehen, das die Wertschöpfungskette des Unternehmens in diesem Bereich verlängert. Das System zeigt an, welche Geräte in naher Zukunft kaputt gehen, so dass dem Kunden anschließend ein Angebot für ein neues Gerät unterbreitet werden kann. Insgesamt geht es darum, die verfügbaren Kundendaten stärker zu nutzen, um proaktiv weitere, auf den Bedarf der Kunden hin zugeschnittenen Produkte und Dienstleistungen anzubieten wie beispielsweise eine eigene Photovoltaikanlage. Grundvoraussetzung ist das Wissen über den Kunden, in diesem Fall beispielsweise, die Lage des Gebäudes, die Eigentumsverhältnisse, das Einkommen und das Alter der Kunden.

Einer unserer Gesprächspartner führt die Schwierigkeiten bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf mehrere Faktoren zurück. Zum einen hätten digitale Geschäftsmodelle einen relativ hohen Vorlauf und seien dadurch auch mit hohen Vorlaufkosten verbunden. Andererseits bewegen sich Energieversorger in einem intensiven Wettbewerbsumfeld, so dass nicht sichergestellt ist, dass das Geschäftsmodell auch nachhaltig trägt. Weitere Faktoren sind Unsicherheiten hinsichtlich der Kundenakzeptanz und Datensicherheit:

„Das ist, glaube ich, das grundlegende Problem bei diesen digitalen Geschäftsmodellen, dass im Prinzip zur Zeit – außer in wenigen Bereichen, das sehen wir an der Marktforschung – der Kundenwert noch nicht so erkennbar ist. Man kennt das von Smart Home, da haben wir Kundenrückmeldungen, na ja es funktioniert ja alles doch irgendwie nicht so richtig. Wir haben das Problem mit Datensicherheit, da gab es jetzt ja schöne Berichte in verschiedenen Zeitungen wie eigene Anlagen gehackt wurden, dann geht das Garagentor von alleine auf. Ich glaube, das ist alles noch in einem sehr frühen Stadium, das kann sein, dass das mal hochläuft, gerade wenn es den Komfort steigert, Heizungen die sich relativ automatisch regeln usw. aber bei vielen anderen Sachen ist es wirklich erst am Anfang und wir können noch nicht genau sehen, wie sich die Kunden da verhalten.“ (Interview 7)

Doch es ist auf längere Sicht absehbar, dass die bisherigen Geschäftsmodelle im Bereich der „Erzeugung“ und „Steuerung“ zukünftig an Bedeutung verlieren. Grund dafür ist zum einen die Zunahme der Eigenenergieerzeugung in Form von Blockheizkraftwerken oder regenerativer Anlagen. Zum anderen die sinkenden Kosten für Sensorik und Speichertechnologie, die eine flächendeckende Ausstattung der Erzeugungsan-

lagen und Netze ermöglicht und so die Voraussetzung für die vollautomatische Steuerung der Netze schafft. Dies setzt die Energieversorger bei ihrer Suche nach neuen Geschäftsmodellen zusätzlich unter Druck.

Hinzu kommen **neue Wettbewerber**, die strategisch wichtige Themen wie beispielsweise Smart Home oder Elektromobilität besetzen (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016; Hasse et al. 2016). So hat beispielsweise Google den Thermostathersteller Nest übernommen und die Deutsche Telekom ebenso wie Apple erweitern ihre Smart-Home Angebote (vgl. hier und im Folgenden Hasse et al. 2016). Aber auch kleinere, vormals branchenfremde, Anbieter wie tado (smarte Heizungssteuerung), Next Kraftwerke (virtuelle Kraftwerke), Greenpocket (Smart Metering, Smart Home) oder Opower (Smartes Energiemanagement) drängen mit neuen Dienstleistungen auf den Markt. In der Folge wird sich der Wettbewerb um Kunden spürbar verschärfen: „Start-up-Unternehmen greifen vor allem auf der Kundenseite an. Innovative, flexible Angebote im Bereich der Privat- und Gewerbekunden setzen die Energieversorger zunehmend unter Druck. Energieversorger – die aufgrund ihrer Marktpräsenz derzeit einen sehr guten Kundenzugang haben – drohen hier den Anschluss zu verlieren“ (ebd., S. 15). Unterstützend wirkt dabei das Digitalisierungsgesetz der Energiewende, von dem 79 Prozent der durch PwC Befragten meinen, es vereinfache den Einstieg branchenfremder Marktteilnehmer.

Die Reaktion der Energieversorger darauf könnten unter anderem Kooperationen sein. Nicht nur mit branchenfremden Unternehmen und Start-Ups, um Innovationen im Energiebereich voranzutreiben, sondern auch mit anderen EVUs. Hintergrund ist, ähnlich wie im Bankensektor, Kundenprozesse stärker zu konzentrieren und über digitale Plattformen abzuwickeln, um Kosten zu sparen:

„Das ist ja auch so ein Ding, wenn ich die Prozesse stärker digitalisiere, habe ich entsprechende Plattformen: Ob ich da jetzt 100.000 Kunden drauf bearbeite oder eine Million das ist eigentlich völlig egal. Das ist ja das Kennzeichen von solchen digitalen Plattformen, dass sie eigentlich keine Grenzkosten mehr haben. Deswegen kommen diejenigen, die sozusagen sehr kleinteilig arbeiten, natürlich umso mehr unter Druck. Also da wird es mehr Zusammenschlüsse geben.“ (Interview 7)

## 4.5 Messwesen und Abrechnung

Die Digitalisierung spielt bei Innovationen im Messwesen eine entscheidende Rolle. An unterschiedlichen Stellen im Netz, beispielsweise an einer Ortsnetzstation oder an einzelnen Punkten im „Strang“, können digitale Messpunkte eine Vielzahl an Informationen und Daten über verbrauchte und eingespeiste Strommengen zur Verfügung stellen (vgl. et-

wa Bundesnetzagentur 2011) und so die Basis für ein datenbasiertes Management des Stromnetzes in Echtzeit liefern. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Steuerung der stark schwankenden Mengen erneuerbarer Energien wesentlich.

Eine wichtige Messstelle befindet sich unmittelbar beim Verbraucher. Zukünftig sollen qua Gesetz<sup>3</sup> verstärkt sogenannte „intelligente Messsysteme“ (iMsys bzw. Smart Meter) verbaut werden. „Ein intelligentes Messsystem besteht aus einem digitalen Stromzähler und einer Kommunikationseinheit, dem so genannten Smart Meter Gateway. Das Smart Meter Gateway – versehen mit einem Siegel des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) – ermöglicht eine datenschutz- und datensicherheitskonforme Einbindung von Zählern in das intelligente Stromnetz. Mit intelligenten Messsystemen soll die sichere und standardisierte Kommunikation in den Energienetzen der Zukunft ermöglicht werden.“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie o. J., S. 1) Oft sind kleinere Stadtwerke bezüglich der Ausweitung des Einbaus intelligenter Zähler vorsichtig, weil sie nicht riskieren wollen, dass sie Geld verbrennen, sollte sich die Gesetzeslage doch ändern:

„So viel wie nötig, so wenig wie möglich. Das heißt, wir tun so viel, dass dem Gesetz Genüge getan ist. Wir projizieren schon auch in die Zukunft, aber im Augenblick einmal nur das was wirklich nötig ist, weil man einfach schon zu oft auch negative Erfahrungen gemacht hat. Man ist gehorsam, macht etwas und dann stellt es sich nachher heraus, kommt der Gesetzgeber und sagt, das machen wir jetzt doch wieder ganz anders.“ (Interview 4)

Intelligente Messsysteme (iMSys) spielen beim Handling der Flexibilitätsanforderungen zukünftig in mehrfacher Hinsicht eine wichtige Rolle (vgl. hier und im Folgenden Edelmann 2015, S. 25). Sie sind eine Grundvoraussetzung zur Bewältigung der steigenden Unsicherheit im Energieversorgungssystem, indem sie detaillierte Informationen über das Einspeise- und Verbrauchsverhalten dezentraler Erzeuger und Verbraucher liefern und sowohl die Prognosequalität erhalten als auch die Genauigkeit im Bilanzkreismanagement. Zudem sind sie die Voraussetzung für ein sinnvolles Einspeise- und Lastmanagement zum Ausgleich der variierenden Energiemengen durch die Erneuerbaren, weil iMSys

---

3 Bisher muss in Neubauten oder bei umfassenden Renovierungen bereits ein intelligenter Zähler eingebaut werden. 2015 waren dies 458.465 Fälle (vgl. hier und im Folgenden Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt 2016). Zukünftig sollen zudem Zähler bei einem Verbrauch ab 6.000 KW durch intelligente Zähler ersetzt werden. Sobald drei voneinander unabhängige Messsysteme zur Verfügung stehen, sind die Netzbetreiber verpflichtet, innerhalb von drei Jahren 10 Prozent der Pflichtfälle auszutauschen. Deutschlandweit wären das 4.330.915 Zähler (Stand 2015). Hinzu kommen 408.174 Neuanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 7 kW (Stand 2015).

die Steuerung dezentraler Erzeugungs- und steuerbarer Verbrauchseinrichtungen ermöglichen und die Informationslage über die aktuelle Netz-situation verbessern. Neben der Steuerung, d. h. dem An- bzw. Zu- und Abschalten von Anlagen und Speichern, erfüllt der intelligente Zähler auch eine Abrechnungsfunktion.

iMsys erfassen den Stromverbrauch der Privathaushalte und gewerblichen Verbraucher in Echtzeit und ermöglichen so Echtzeit-Abrechnungen oder individuelle Tarifangebote. Zudem können sie mit anderen technischen Geräten wie Heizungen, Kühlschränken oder Waschmaschinen verbunden werden und so ein neues Gesamtsystem von der Gebäudetechnik bis hin zu Smart Home bilden (vgl. etwa BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. 2016). Dieses Gesamtsystem lässt sich schließlich digital visualisieren und wahlweise durch den Verbraucher, Energieversorger oder Wartungsinstallateur digital steuern und optimieren. Der Nutzen für die Privathaushalte wird zum aktuellen Zeitpunkt von unseren Gesprächspartnern bisher jedoch noch nicht gesehen:

„Da sehe ich jetzt momentan den Komfortgewinn nicht in so einem Zähler, o.k. sie haben vielleicht ein Display drin, wo sie dann den Verbrauch ablesen können und sagen, jawohl ich habe jetzt heute 10 kwh verbraucht. Vorgestern habe ich 9 kwh verbraucht. Mit der Information alleine können sie nichts anfangen. Das sehe ich als schwierig an. Vor allen Dingen wird es so sein, sie werden auch relativ schnell die Lust an so etwas verlieren.“ (Interview 5)

„Es wird dem Kunden zwar schon vor Augen geführt, wenn er was verbraucht, aber der spart ja nicht zwangsläufig ein. Wenn er nicht in der Lage ist, das Verhalten so zu verändern, dass er tatsächlich etwas einspart, dann bleibt es wie es ist.“ (Interview 4)

Das hat auch der Praxisversuch in einem der Unternehmen gezeigt. Unser Interviewpartner fasst das Ergebnis schlicht wie folgt zusammen:

„Das Kundenverhalten ändern sie nicht so ohne weiteres.“ (Interview 2)

Schwierig auch die Antwort auf die Frage, ob sich Energieversorgungsunternehmen in neuen Geschäftsfeldern wie „Smart Home“ engagieren sollten. Die Befragten zeigen sich diesbezüglich eher zurückhaltend. Gegen ein solches Engagement wird unter anderem damit argumentiert, dass der energetische Aspekt aufgrund des relativ geringen Energieverbrauchs zu gering sei und es sich daher eher um eine Spielwiese der Telekommunikationsunternehmen handle, die durch ihren WLAN-Zugang dafür geeigneter seien (Interview 2). In eine ähnliche Richtung weisen die Ausführungen eines anderen Gesprächspartners, der – angesprochen auf die Konkurrenz durch Internetkonzerne und Start-ups – meint:

„Wie der Name Gateway schon sagt, damit macht man eben die Tür zum Kunden auch auf. Wenn das Ding erst mal da ist, kann das Google sicher besser nutzen als wir das jemals machen können. Da gibt es keine Alternative, das ist klar. Man muss sich ja, glaube ich schon, darauf konzentrieren, welche Rolle kann ich eigentlich einnehmen, was kann Google eigentlich nicht.“ (Interview 7)

Möglicherweise liegt darin einer der Gründe, weshalb Stadtwerke insgesamt skeptisch sind, was den Erfolg von Smart Grid bzw. Smart Metering angeht. So sehen zwar 54 Prozent in Smart Grid und 45 Prozent in Smart Meter ein hohes Innovationspotenzial, doch nur 25 Prozent stufen den intelligenten Netzausbau für ihr Unternehmen als erfolversprechendes Geschäftsfeld ein (Edelmann 2015).

Statt sich auf branchenfremden Märkten zu „verkämpfen“, denken viele Energieversorger in Verbindung mit Smart Meter unseren Interviews zufolge eher in Richtung energienahe Mehrwertdienste wie neutrale Energieberatung gewerblicher Kunden oder die Steuerung von Photovoltaikanlagen und Energiespeichern, auf die sowohl Lieferanten und Netzbetreiber als auch die Kunden selbst Zugriff haben. Wobei die Hoheit selbstredend immer beim Netzbetreiber liegt, der für die Aufrechterhaltung der Stabilität der Netze verantwortlich ist.

In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass iMSys auch einen Beitrag zur Verringerung der abzudeckenden Residuallast (=Differenz zwischen Stromnachfrage (Last) und Einspeisung durch die fluktuierenden erneuerbaren Energien (Wind und Sonne), Edelmann 2015, S. 22 Fußnote 9) leisten können, indem sie lastvariable Tarifmodelle ermöglichen. Hinsichtlich des Privatkundenbereichs zeigen sich diesbezüglich jedoch sämtliche unserer Gesprächspartner skeptisch, weil die möglichen Einsparungen minimal sind:

„Wir haben derzeit Strompreise im Haushaltskundensegment von brutto 30 Cent. Von diesen 30 Cent sind der reine Energieanteil vielleicht noch 4 oder 5 Cent, alles andere ist staatlich reguliert.“ (Interview 5)

Das bedeutet, dass lediglich 4 bis 5 Cent für den Vertrieb steuerbar sind. Bei den derzeit recht sparsamen Haushaltsgeräten liegt das Einsparpotenzial damit in keiner Relation zum damit verbundenen Aufwand wie die Beobachtung der Energiepreise und die Ausrichtung der Haushaltsarbeiten an den variablen Tarifen.

Intelligente Zähler unterscheiden sich in einem weiteren wesentlichen Punkt von den herkömmlichen Zählern: sie können die verbrauchte und eingespeiste Strommenge nicht nur messen und die Daten speichern. Sie können die Daten auch senden, so dass es keiner Ablesung mehr bedarf. Die Daten werden direkt in das IT-System des zuständigen Energieversorgers eingespeist und können sofort weiterverarbeitet werden. Angezeigt werden dann nur noch die fehlerhaften Zähler. Aktuell

liegt die Fehlerquote einem unserer Gesprächspartner zufolge bei 0,8 bis 0,9 Prozent. In diesen Fällen muss der zuständige Sachbearbeiter auf Fehlersuche gehen und schließlich entscheiden, was zu tun ist.

## 5. Arbeitsplatzeffekte digitaler Technologien in der Energiewirtschaft

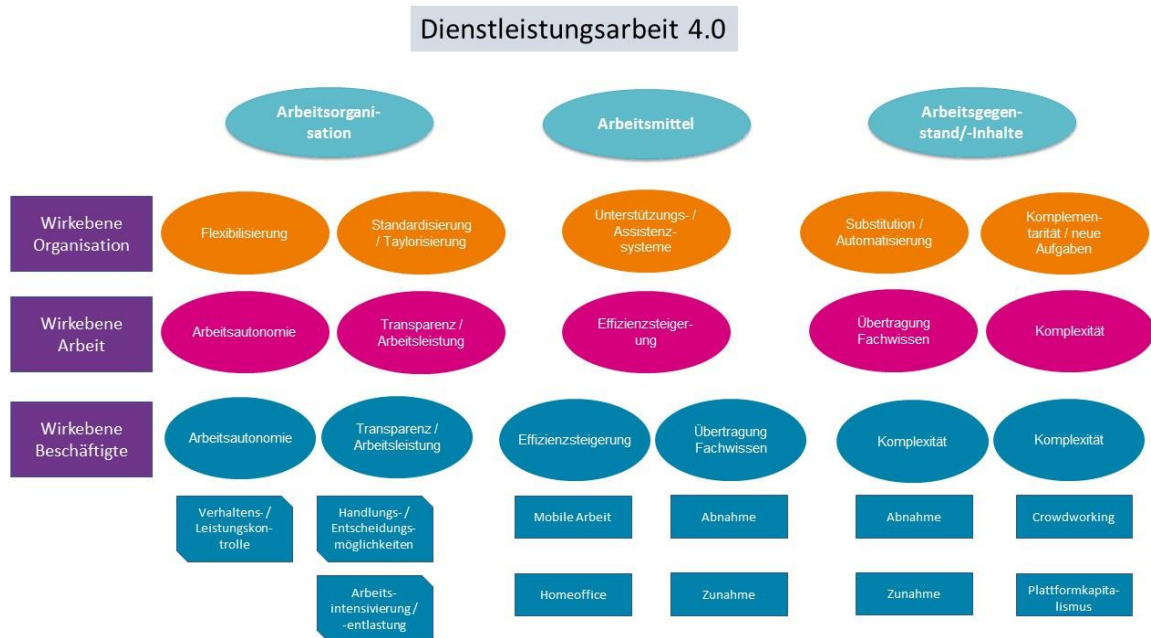
Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass neue Technologien vor allem als „Enabler“ auftreten. So ermöglichen sie beispielsweise die Steuerung intelligenter Netze, sie helfen, Prozesse schlanker und effizienter zu machen, vernetzen Dinge untereinander, wirken sich aber auch auf die Ansprüche und das Verhalten der Kunden, ebenso wie die Kommunikations-, Informations- und Betriebsabläufe in den Unternehmen aus (VKU 11.05.2015). Deshalb wird die fortschreitende Digitalisierung in der Energiewirtschaft auch weitreichende Folgen für die Arbeit der dort Beschäftigten haben.

Die Diskussion über die Folgen des technischen Fortschritts für Arbeit und Beschäftigung blickt auf eine lange Tradition zurück, die eine „bemerkenswerte inhaltliche Kontinuität“ besitzt (Mettelsiefen und Barens 1987). Bereits im 19. Jahrhundert kam es im Zuge der beginnenden Industrialisierung zu zahlreichen Auseinandersetzungen über die Folgen der Maschinerisierung für die Qualität der Arbeitsbedingungen und Beschäftigung, bis hin zum historischen Maschinensturm. Seither erlebte das Thema im wissenschaftlichen und öffentlichen Diskurs immer wieder eine Belebung, vor allem bei großen technologischen Veränderungen wie Mitte der 70er Jahre bei der Einführung neuer Technologien wie Roboter- und Sensortechnik, computergestützter Konstruktion und Fertigung, Telekommunikation und Mikroelektronik, die zeitgleich begleitet wurde durch einen starken Anstieg der Arbeitslosigkeit (vgl. ebd.; Bühner 2002).

Aktuell steht das Thema aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung im privaten und beruflichen Umfeld erneut auf der politischen und wissenschaftlichen Agenda. Insbesondere das Substitutionspotenzial digitaler Technologien durch erweiterte Möglichkeiten der Automatisierung von Arbeit hat bis heute zu zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen geführt (vgl. etwa Frey und Osborne 2013; Bonin et al. 2015; Dengler/Matthes 2015; Gregory et al. 2016). Daneben stehen zunehmend auch Effekte der Digitalisierung hinsichtlich der Arbeitsqualität, der Arbeitsorganisation und der Qualifizierung im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses (Hirsch-Kreinsen 2014; Ittermann et al. 2015; Kersten et al. 2014; Spath et al. 2013; Brandt et al. 2016b; Roth et al. 2015). Die Analyse des Wandels der Arbeitswelt im Kontext der fortschreitenden Digitalisierung erfolgt im Weiteren entlang der fünf zentralen Spannungsfelder „Flexibilisierung“, „Standardisierung/Taylorisie-

„Digitale Unterstützungs- und Assistenzsysteme“, „Substitution“ und „Komplementarität“ (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Modellhafte Darstellung des Wandels der Arbeitswelt im Kontext der Digitalisierung



Quelle: Input Consulting

## 5.1 Veränderung des Personalbedarfs in der Energiewirtschaft

Ähnlich den zentralen technologischen Entwicklungen in der Vergangenheit wird auch der Digitalisierungsschub eine Verschiebung des Personalbedarfs zur Folge haben. Die Wissenschaftler Brynjolfsson und McAfee sprechen gar vom „zweiten Maschinenzeitalter“, in dem die „digitale Technik für Gesellschaft und Wirtschaft ebenso bedeutsam und revolutionär wird wie die Dampfmaschine“ (Brynjolfsson und McAfee 2014, S. 19). Während die Dampfmaschine die Muskelkraft ersetzt habe, substituieren Computer und andere digitale Geräte zunehmend die Geisteskraft, d. h. unsere Fähigkeit, unser Gehirn zu nutzen, um unsere Umgebung zu verstehen und zu formen (ebd.). Zentral ist in diesem Zusammenhang demnach die Frage, inwiefern intelligente Systeme, Roboter und Maschinen bereits heute, aber auch zukünftig, bestimmte Tätigkeiten ersetzen können (Substitutionseffekte). Auf der anderen Seite ist



mit dem Einsatz von digitalen Anwendungen, Instrumenten und Lösungen auch das Potenzial zur Schaffung neuer Arbeitsplätze – wenn auch möglicherweise mit veränderten Qualifikationsanforderungen – verbunden (Komplementaritätseffekte). Diese beiden Effekte stehen sich gegenüber. Ihre jeweilige Stärke entscheidet darüber, wie der Beschäftigungssaldo letztlich ausfällt.

### 5.1.1 Substitution von Arbeit durch Automatisierung

Eine Reihe wissenschaftlicher AutorInnen geht davon aus, dass insbesondere einfache, repetitive Routinetätigkeiten, die einen geringen Qualifikationsgrad erfordern, im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung ein erhöhtes Automatisierungsrisiko aufweisen. Vor allem einfache industrielle Produktionstätigkeiten, die bereits in der Vergangenheit oft rationalisiert oder verlagert worden sind, ebenso wie stark routinelastige Büroarbeiten, beispielsweise bei Banken, Versicherungen und Verwaltungen könnten durch automatisierte Systeme ersetzt werden (vgl. etwa Eichhorst 2015). Als zentrale Ursache hierfür gilt, dass „diese Tätigkeiten aufgrund ihres strukturierten und routinehaften Charakters informationstechnologisch relativ problemlos algorithmisiert und damit automatisiert werden können“ (Hirsch-Kreinsen 2016, S. 10).

Doch nicht nur einfache Tätigkeiten, auch Tätigkeiten, für die ein mittleres Qualifikationsniveau erforderlich ist, könnten betroffen sein. Dengler und Matthes (2015) kommen in ihrer Analyse des deutschen Arbeitsmarkts zu dem Ergebnis, dass sowohl Helferberufe als auch Fachkraftberufe im Durchschnitt einem etwa gleich hohen Substituierbarkeitspotenzial von ca. 45 Prozent ausgesetzt sind. Sie führen dies darauf zurück, dass „Tätigkeiten, die von qualifizierten Fachkräften ausgeübt werden, stärker von Digitalisierung betroffen sein können, weil diese besser in programmierbare Algorithmen zerlegt und damit leichter von Computern ersetzt werden können“ (ebd., S. 12). Helfer dagegen erledigen häufig auch Nicht-Routine-Tätigkeiten, die sich nicht so einfach automatisieren lassen. Das Substituierbarkeitspotenzial bei Berufen auf Spezialistenniveau (meist Meister-/Technikerausbildung, Fachschul- oder Bachelorabschluss) liegt mit 30 Prozent merklich niedriger, bei einem abgeschlossenen Hochschulstudium sogar nur bei 19 Prozent. Voraussetzung für eine Automatisierung ist, dass es sich um gut strukturierte und regulierte Arbeitsprozesse handelt, die zumindest z. T. von intelligenten und sich selbst steuernden Systemen übernommen werden können (vgl. etwa Brandt et al. 2016b).

Unter den ersten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die versuchten, eine Prognose hinsichtlich des Automatisierungspotenzials

digitaler Technologien bezogen auf eine gesamte Volkswirtschaft zu erstellen, befinden sich Carl Benedikt Frey und Michael A. Osborne. Ihre Intension war die Quantifizierung der Beschäftigungseffekte in den USA im Zuge der Digitalisierung. Die Basis ihrer Analysen ist O\*NET, eine Online-Datenbank des US Departments of Labour, die detaillierte Informationen zu 903 Berufen enthält. Die Wissenschaftler unterscheiden zwischen Tätigkeiten, die eher „anfällig“ für Automatisierung sind und solchen, bei denen das weniger der Fall ist. Letztere bezeichnen sie als „Engineering Bottlenecks“ (Technische Engpässe). Die Wissenschaftler definieren drei Tätigkeitsmerkmale, bei denen sie technische Engpässe erwarten. Diese sind „Wahrnehmung und Handhabung“, „kreative Intelligenz“ und „soziale Intelligenz“. Insgesamt umfassen sie neun Tätigkeitsmerkmale. So fallen in den Bereich der Wahrnehmung und Handhabung die jeweils erforderliche Fingerfertigkeit, manuelle Fertigkeit sowie Arbeiten auf engem Raum. Die kreative Intelligenz beinhaltet die Merkmale Originalität (z. B. kreative Lösungen finden) und bildende Künste, d. h. das erforderliche Wissen über Theorie und Techniken, um Musik, Tanz, etc. zu schaffen. Die soziale Intelligenz umfasst das soziale Wahrnehmungsvermögen, das Verhandlungsgeschick, d. h. andere zusammenbringen und ggf. schlichten, die Überzeugungsfähigkeit und den Grad, in dem im Rahmen der Tätigkeit andere unterstützt und für sie gesorgt werden muss. So kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass 47 Prozent der Arbeitsplätze in den USA einem hohen Automatisierungsrisiko ausgesetzt sind. Hierzu gehören insbesondere Beschäftigte im Bereich des Transports und der Logistik, Beschäftigte mit unterstützender Tätigkeit im Büro- und Verwaltungsbereich ebenso wie Beschäftigte in der Produktion werden überdurchschnittlich betroffen sein. Demgegenüber besteht ein eher geringes Automatisierungsrisiko beispielsweise für Manager, Gesundheitsberufe und Berufe im Erziehungsbereich. Zu einem ähnlich hohen Substitutionspotenzial kommt Bowles (2014) für den europäischen und deutschen Arbeitsmarkt. Deutlich höher noch liegt das Automatisierungspotenzial des deutschen Arbeitsmarkts Brzeski und Burk (2015) zufolge mit 59 Prozent oder mehr als 18 Millionen Arbeitsplätzen.

Da in Branchen in der Regel Beschäftigte in unterschiedlichen Berufssegmenten und mit Tätigkeiten unterschiedlicher Anforderungsniveaus zu finden sind, sind vor diesem Hintergrund Aussagen über das Substituierbarkeitspotenzial einzelner Branchen so nicht möglich. Vielmehr ist es notwendig, die branchenspezifische Zusammensetzung der Beschäftigten zu berücksichtigen, um insbesondere auf Basis der Untersuchungsergebnisse des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (Dengler und Matthes 2015) eine Abschätzung von technischen

Substitutionseffekten in der Energiewirtschaftsbranche vornehmen zu können.

Im Unterschied zu Frey/Osborne (2013) und Bonin et al. (2015) verwenden Dengler und Matthes (2015) deutsche und nicht amerikanische Berufsdaten als Basis zur Abschätzung der Automatisierungswahrscheinlichkeit (Dengler/Matthes 2015). Zudem versuchen sie, die bereits aktuell bestehenden Substituierbarkeitspotenziale zu berechnen und schätzen keine zukünftigen Automatisierungspotenziale. Sie berechnen hierfür den Anteil der Routine-Tätigkeiten (vs. der Nicht-Routine-Tätigkeiten), indem sie die Kernanforderungen in jedem Einzelberuf, die einer Routine-Tätigkeit zugeordnet wurden, durch die gesamte Anzahl der Kernanforderungen im jeweiligen Einzelberuf dividieren (ebd., S. 11). Anschließend erfolgt die Gewichtung der Anteile auf Einzelberufesebene, um die Einzelberufe mit hohen Beschäftigtenzahlen auch entsprechend stärker bei der Ermittlung des Substituierbarkeitspotenzials berücksichtigen zu können. Differenziert nach Berufssegmenten weisen fertigungstechnische Berufe mit 65 Prozent das höchste Substituierbarkeitspotenzial auf, das niedrigste Potenzial liegt mit unter 50 Prozent im Berufssegment der sozialen und kulturellen Dienstleistungen. Kombiniert ergibt sich ein etwas differenzierteres Bild. Die Wissenschaftlerinnen unterscheiden zwischen produktionsberufen, personenbezogenen Dienstleistungsberufen, kaufmännischen und unternehmensbezogenen Dienstleistungsberufen, IT- und naturwissenschaftlichen Dienstleistungsberufen sowie sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungsberufen.

Diese Vorgehensweise erlaubt den Wissenschaftlerinnen die Berechnung des aktuellen Substituierbarkeitspotenzials der einzelnen Berufe, differenziert nach dem jeweiligen Anforderungsniveau (Helfer, Fachkraft, Spezialist, Experte). Auf Grundlage dieser Befunde haben wir das Substituierbarkeitspotenzial der Energiewirtschaft genauer bestimmt. Als Basis der folgenden Berechnungen dient die Statistik zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit für die Energiewirtschaft, differenziert nach Berufen und mit dem jeweiligen Anforderungsniveau hinterlegt.<sup>4</sup>

---

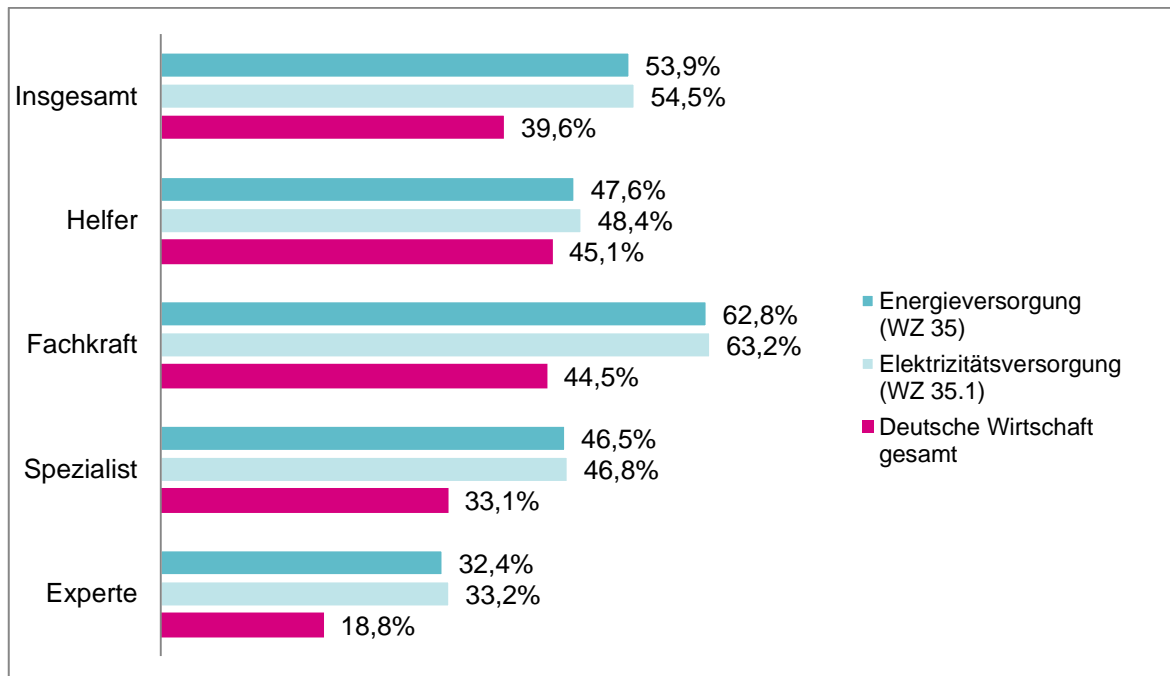
4 Als Grundlage zur Berechnung des Substituierbarkeitspotenzials der Energieversorgung ziehen wir die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland der Bundesagentur für Arbeit heran, die unter anderem die Anzahl der Beschäftigten nach einzelnen Berufe und differenziert nach Anforderungsniveau in der Energieversorgung (WZ 35) ausweist. Zunächst ermitteln wir die Anzahl der Beschäftigten, die substituiert werden können, indem wir die Gesamtzahl der Beschäftigten je Einzelberuf und differenziert nach Anforderungsniveau mit dem von Dengler und Matthes (2015) errechneten Substituierbarkeitspotenzial multiplizieren. Um den Anteil der von Substituierung gefährdeten Beschäftigten zu ermitteln, wird nun die Gesamtzahl der Beschäftigten in den jeweiligen Kategorien durch die Anzahl der potenziell von Substitution betroffenen Beschäftigten der gleichen Kategorie dividiert.

In der Energieversorgung (WZ 35) liegt das Substituierbarkeitspotenzial aktuell bei 53,9 Prozent (vgl. hier und im Folgenden Abb. 13). Das bedeutet, dass in der Energieversorgung bereits heute über die Hälfte der Tätigkeiten durch Computer ersetzt werden könnten. Verglichen mit der deutschen Wirtschaft insgesamt, in der das Potenzial 39,6 Prozent beträgt, ist das Automatisierungsrisiko demnach in der Energieversorgung besonders hoch.

### **Substituierbarkeitspotenzial differenziert nach Anforderungsniveau**

Ein wesentlicher Grund des hohen Substituierbarkeitspotenzials der Branche liegt im hohen Anteil der hier beschäftigten *Fachkräfte*, die 58,6 Prozent aller in der Energieversorgung Beschäftigter ausmachen. Insgesamt arbeiten 227.036 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Energieversorgung (WZ 35). Gleichzeitig sind sie durch ihr hohes Substituierbarkeitspotenzial besonders gefährdet. Dieses fällt mit 62,8 Prozent, auch verglichen mit der deutschen Wirtschaft, in der es 44,5 Prozent beträgt, sehr hoch aus. Auf die Fachkräfte folgen *Helfer* mit 47,6 Prozent. Sie stellen jedoch mit einem Anteil von nur 3,2 Prozent aller in der Energieversorgung Beschäftigter die kleinste Beschäftigtengruppe in der Energieversorgung dar. Die Abweichungen zum gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt, der 45,1 Prozent beträgt, sind hier am geringsten. Das drittgrößte Substituierbarkeitspotenzial mit 46,5 Prozent weisen die *Spezialisten* in der Energieversorgung auf. Auch hier ist eine deutliche Abweichung zum gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt (33,1 Prozent) zu erkennen. Gleichzeitig sind sie nach den Helfern mit einem Anteil von 23,2 Prozent die zweitgrößte Beschäftigtengruppe in der Energieversorgung. Das in der Energieversorgung geringste Potenzial weisen *Experten* mit 32,4 Prozent auf, wobei es verglichen mit der deutschen Wirtschaft insgesamt, in der es 18,8 Prozent für Experten beträgt, deutlich höher liegt. Experten sind in der Energieversorgung mit einem Anteil von 15,0 Prozent vertreten.

Abbildung 12: Substituierbarkeitspotenzial der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Energieversorgung, differenziert nach Anforderungsniveau



Quelle: Agentur für Arbeit (2016); Dengler und Matthes (2015); eigene Berechnungen

### Substituierbarkeitspotenzial differenziert nach Berufsgruppen

#### Berufe in der Unternehmensführung und -organisation

Differenziert nach Berufsgruppen sind die größte in der Energieversorgung vertretene Gruppe mit 68.971 Beschäftigten mit Berufen in der *Unternehmensführung und -organisation* (vgl. hier und im Folgenden Abb. 14). Dies entspricht 30,4 Prozent aller in der Energieversorgung Beschäftigten. Unternehmensführung und -organisation umfasst beispielsweise, neben Geschäftsführung und Vorstand, kaufmännische und technische Betriebswirte, Sachbearbeiter/innen sowie Büro- und Sekretariatstätigkeiten. Die Berufsgruppe weist ein Substituierungspotenzial von 48,7 Prozent auf. Besonders gefährdet sind hier Helfer und Fachkräfte mit einem Substituierungspotenzial von ca. 59 Prozent. Hierauf folgen Spezialisten mit 26,9 Prozent und Experten mit 19,6 Prozent.

Auch die befragten Experten ebenso wie die Workshopteilnehmer sehen im kaufmännischen Bereich noch hohes Digitalisierungspotenzial. Besonders betroffen seien Beschäftigte im Rechnungswesen, im Con-

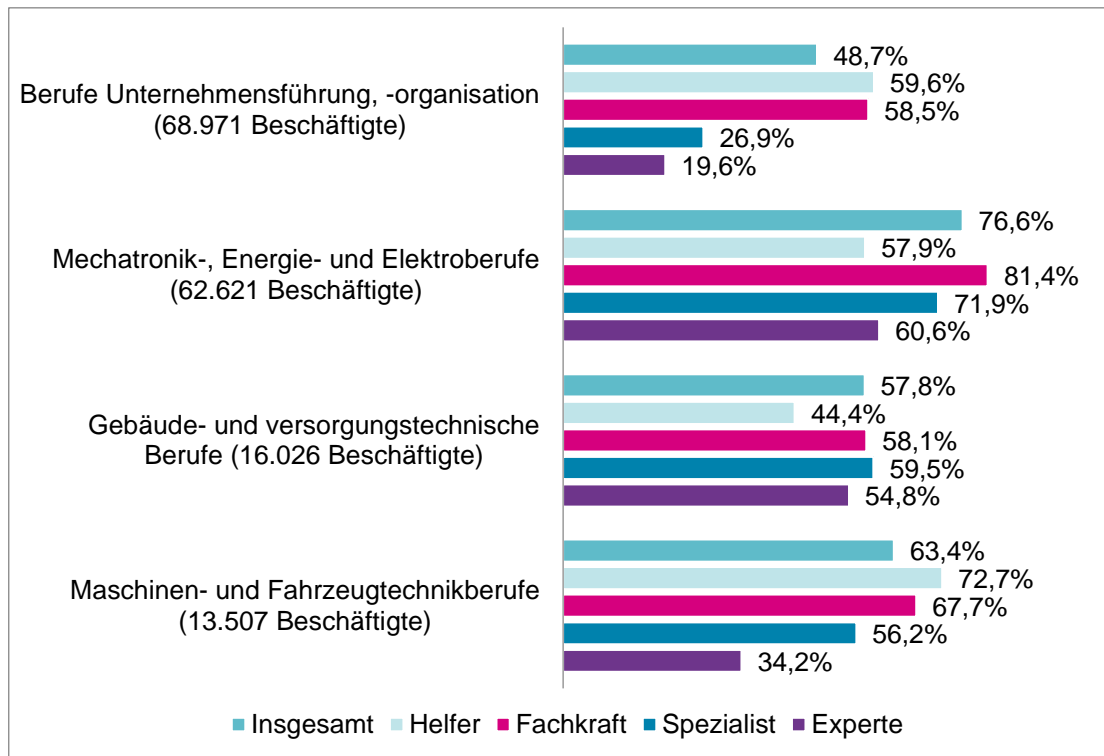
trolling und Personalwesen durch die Automatisierung interner Prozesse. In manchen Unternehmen wurde beispielsweise bereits die digitale Personalakte eingeführt, so dass Entgeltabrechnungen nicht mehr ausgedruckt, sondern über das System zur Verfügung gestellt werden. Hier besteht auch eine Schnittstelle zum Mitarbeiter, so dass dieser, ähnlich wie die Kunden, seine Daten und Änderungen der Lebensumstände wie Umzug oder Geburt eines Kindes selbst eintragen kann. Ein weiteres Beispiel ist die Umstellung auf ein digitales Bewerbungsverfahren, das sich dadurch deutlich kostengünstiger und effizienter abwickeln lässt. Auch im Bereich der kundennahen Sachbearbeitung ist mit einem Einbruch des Personalbedarfs zu rechnen. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn der Self-Service kundenseitig ausgebaut wird und die Kunden selbst die Daten direkt über eine Onlineplattform oder App in das IT-System einspeisen. Damit entfallen Aufgaben auf der Vermittlungsebene zwischen Kunden und Unternehmen, die Aufnahme der Kundenanfragen und die Dateneingabe durch die Beschäftigten werden obsolet. Doch nicht nur dort:

„Digitalisierung spielt nicht nur in Bürojobs eine Rolle, sondern wirklich auch im Handwerk. Und wir haben im Hause alle möglichen Themen drauf, wo wir Prozessoptimierung durch Digitalisierung betreiben. Und da fallen eben Arbeitsplätze weg, das ist so.“ (Interview 8)

### **Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe**

Mit nahezu gleich vielen Beschäftigten bilden Beschäftigte in Mechatronik-, Energie- und Elektroberufen die zweitgrößte Gruppe (62.621). Sie stellen 27,5 Prozent aller in der Energieversorgung Beschäftigten dar. Gleichzeitig haben sie mit 76,6 Prozent mit das größte Substituierungspotenzial der Berufsgruppen in der Energieversorgung insgesamt. Besonders betroffen sind hier Fachkräfte (81,4 Prozent) und Spezialisten (61,9 Prozent). Auch das Substituierungspotenzial von Experten ist mit 60,6 Prozent in dieser Berufsgruppe vergleichsweise hoch. Diese Qualifikationen findet man in der Energiewirtschaft insbesondere bei Monteuren, Technikern und Ingenieuren im Bereich Erzeugung und Netze. Etwas geringer, aber dennoch bei über 50 Prozent liegen die Helfer (57,9 Prozent).

Abbildung 13: Substituierbarkeitspotenzial der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Energieversorgung, differenziert nach ausgewählten Berufsgruppen



Quelle: Agentur für Arbeit (2016); Dengler und Matthes (2015); eigene Berechnungen

Das Substituierungspotenzial von Monteuren wird von den befragten Experten ebenso wie den Workshopteilnehmern unterschiedlich hoch eingeschätzt. Einerseits seien weiterhin gut ausgebildete Monteure notwendig, um den Anforderungen eines intelligenten Netzes entsprechen zu können. Andererseits führen die im Zuge der Einführung zustandsbasierter Wartung verkürzten Wartungszyklen dazu, dass sich die Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten verringern und damit weniger Personal benötigt wird. Zudem ist möglicherweise mit einem unsteten Arbeitsanfall zu rechnen, so dass sich die Frage stellt, wie viel eigenes Personal überhaupt vorgehalten wird und ob die Arbeitsspitzen mit externen Dienstleistern abgedeckt werden.

Andererseits wird auch in den Erzeugungsanlagen der Personalbedarf weiter rückläufig sein. Mit zunehmender Ausstattung der Kraftwerke mit Überwachungstechnik (Sensoren und Kameras) und der Vernetzung

der IT-Systeme werden moderne Anlagen immer mehr in die Lage versetzt, sich selbst zu steuern:

„Da sind schon viel, viel mehr Arbeitsschritte automatisiert. Obwohl der Block größer und komplizierter ist, hast du trotzdem den Vorteil, dass die Steuerung, so sagen es die Schichtkollegen zumindest, dass die einfacher ist. Also die ganzen Unterprogramme sind eher automatisiert und digitalisiert.“ (Interview 1)

„Also der Trend geht, was das betriebliche Steuern angeht, geht der sowieso zur Vollautomatisierung. Da sind im Moment 15 Leute auf der Schicht und das Kraftwerk ist defizitär, das erwirtschaftet seine Kosten nicht, wie in der gesamten Republik nicht. Und da gibt es jetzt Überlegungen, dass wir das komplett automatisieren, 50 Stellen reduzieren. Und auf der anderen Seite im Hauptkraftwerk auf der Schaltleitung nur einen zusätzlich hinsetzen, der das Thema steuert im Notfall.“ (Interview 8)

Zudem werden für die Instandhaltung regenerativer Stromerzeugungsanlagen deutlich weniger Beschäftigte gebraucht: Solar sei quasi wartungsfrei, so einer unserer Gesprächspartner. Wenn die Anlage installiert ist, sei kein Betreuungsaufwand mehr notwendig. Windkraftanlagen dagegen seien störungsanfälliger, aber dennoch deutlich wartungsärmer als konventionelle Kraftwerke. So brauche man für 100 Megawatt Windenergie zwei Servicetechniker, in einem Kraftwerk sind es 25 Beschäftigte für die gleiche Energieleistung. Folglich reduziert sich der Personalbedarf für die Betreuung von Windanlagen im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken um 92 Prozent.

Überdies ist zu erwarten, dass auch Innovationen in der Netzsteuerung zu einem Personalrückgang führen können wie am Beispiel der automatischen Entstörung deutlich wird. Die automatische Umschaltung auf einen anderen Stromkreis verschafft den Monteuren Zeit, um die Störung zu beheben. Ein sofortiges Eingreifen ist nicht mehr notwendig, so dass in der Folge weniger Personal im Bereitschaftsdienst vorgehalten werden muss. Zudem ermöglicht es die Auslagerung an Externe, weil der Arbeitseinsatz längerfristiger geplant werden kann. Kommen überdies zunehmend Fernwirkgeräte zum Einsatz, die bei einer Störung zentral gesteuert werden können, wird ein Arbeitseinsatz vor Ort nicht mehr notwendig, so dass sowohl die Arbeit vor Ort als auch die Wegestrecken zur Störstelle entfallen. Auch durch den Einsatz von Workforce-Management Systemen wird der Arbeitseinsatz effizienter, indem die Beschäftigten morgens direkt von zu Hause aus zu ihrem ersten Einsatzort starten ohne vorher in den Betrieb zu fahren.

Aus unseren Gesprächen geht hervor, dass demgegenüber Meister, Techniker und Ingenieure im Bereich der Erzeugung weniger stark betroffen sind. Und dennoch wird erwartet, dass es auch in diesem Bereich nochmals einen Digitalisierungsschub geben wird:



„Derzeit wägt der Mensch ab, fahre ich am Wochenende den Block ab und mache ich die Reparatur. Wenn da genügend Daten oder eine gute Datenbasis da ist, dann kann das auch eine Maschine entscheiden. Also man könnte dann den Arbeitsplan und die Entscheidung, wird das am Wochenende, wird das nachts oder am Tag gemacht, das könnte man, über viele Erfahrungswerte, also über große Datenmengen, auch automatisch abfahren.“ (Interview 1)

Gleichzeitig nehmen die Steuerungs- und Planungsaufgaben derzeit noch weiter zu, so dass in diesem Bereich möglicherweise auch mit einer Verschiebung der Aufgaben und Tätigkeitsfelder zu rechnen.

### **Gebäude- und versorgungstechnische Berufe**

Die drittgrößte Gruppe bilden mit deutlich weniger Beschäftigten, nämlich 16.026, Gebäude- und versorgungstechnische Berufe. Sie stellen einen Anteil von 7,1 Prozent allen in der Energieversorgung Beschäftigter dar. Ihr Substituierungspotenzial liegt bei 57,8 Prozent. Etwas überdurchschnittlich ist es mit 59,5 Prozent bei Spezialisten, deutlich niedriger mit 44,4 Prozent unter den Helfern. In der Energiewirtschaft arbeiten zudem 13.507 Beschäftigte mit maschinen- und fahrzeugtechnischen Berufen. Ihr Anteil an allen in der Energieversorgung Beschäftigter beträgt 5,9 Prozent. Ihr Substituierungspotenzial liegt bei 63,4 Prozent, wobei Helfer mit 72,7 Prozent und Fachkräfte mit 67,7 Prozent das größte Potenzial aufweisen. Bei Experten ist es mit 34,2 Prozent deutlich niedriger.

### **Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe/IKT-Berufe**

Betrachtet man alle Berufsgruppen mit über 5.000 Beschäftigten in der Energiewirtschaft, ist das geringste Substituierungspotenzial bei Beschäftigten mit Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufen (27,8 Prozent) zu finden. Von ihnen haben Spezialisten mit 15,8 Prozent das geringste Potenzial, Fachkräfte mit 42,6 Prozent das vergleichsweise höchste Substituierungspotenzial. Den Expertengesprächen zufolge ist zu erwarten, dass der Bedarf an qualifizierten Vertriebsmitarbeitern noch weiter steigen wird, insbesondere, wenn sich Unternehmen verstärkt auf die Analyse und Nutzung der Kundendaten verlegen.

Eine weitere Beschäftigtengruppe mit einem relativ geringen Substituierungspotenzial von 29,8 Prozent stellen Beschäftigte mit Informatik- und anderen IKT-Berufen dar. Von ihnen sind Experten am wenigsten betroffen (15,7 Prozent), Spezialisten am stärksten (36,9 Prozent).

Das geringe Substituierungspotenzial bei Beschäftigten mit Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufen ebenso wie Informatik- und anderen IKT-Berufen ist auf einen Anstieg der Nachfrage nach diesen Qualifikationen zurückzuführen wie im folgenden Abschnitt deutlich wird.

### 5.1.2 Entstehung neuer Aufgabenfelder und Veränderung der qualifikatorischen Anforderungen

Die Prognosen zu Substitutionseffekten digitaler Technologien in der deutschen Wirtschaft werden von einigen AutorInnen stark relativiert. Sie gehen davon aus, dass die Technologien Tätigkeiten zwar stark verändern, jedoch nicht unbedingt ersetzen, weil neue Aufgaben entstünden und Tätigkeiten sich dynamisch entwickeln (Hirsch-Kreinsen 2016; Apt et al. 2016). So weisen etwa Bonin et al. (2015) in einer kritischen Bewertung ihrer Ergebnisse auf die mit solchen Prognosen verbundenen Unsicherheiten hin. Zum einen würden technische Möglichkeiten oft überschätzt. Zum anderen könnten neue Technologien Arbeitsplätze verändern ohne sie zu beseitigen und Beschäftigte gewonnene Freiräume nutzen, um schwer automatisierbare Aufgaben auszuüben. Und schließlich beeinflussen makroökonomische Faktoren wie die Entwicklung von Preisen oder das Angebot an Fachkräften den Grad der zukünftigen Automatisierung mit.

Wie die Bilanz angesichts des sehr hohen Substituierungspotenzials in der Energiewirtschaft, auch verglichen mit dem der Gesamtwirtschaft, am Ende ausfallen wird, ist bislang schwer abzuschätzen. Dennoch liegt die Einschätzung nahe, dass es insbesondere in der Energiewirtschaft in den nächsten Jahren zu einem Beschäftigungsrückgang kommen wird. Dazu ein Experte aus dem Bereich der Netze:

„Aber es kommt dazu, die Standardprozesse mit denen wir heute 3.000 Leute beschäftigten, die werden durch die Digitalisierung ausgedünnt. Das ist erst mal so. Und wenn wir nicht neue Themen haben, dann wird es runtergehen. Aber wie viele neue Themen kriegen wir, ob das dann sozusagen ein abgedämpftes Runtergehen ist, oder ob das ein Abbau ist. Aber es gibt eine Gegenbewegung. Wie groß die ist, muss man schauen.“ (Interview 2)

In manchen Bereichen ist kurz- bis mittelfristig ein Beschäftigungszuwachs zu erkennen. So beispielsweise in der Netzsparte aufgrund des dortigen Aus- und Umbaus der Netze, insbesondere durch den Bau regenerativer Anlagen, die angeschlossen, mit Zählern versehen und abgerechnet werden müssen. Hinzu kommt der gesetzlich vorgeschriebene Austausch der Zähler bei Kunden mit einem jährlichen Verbrauch von 6.000 kWh und mehr. Auch hier wird zukünftig mehr Personal benötigt, nicht nur für den tatsächlichen Einbau der Zähler, sondern auch in nachgelagerten Bereichen wie dem Netzmanagement und der Abrechnung. Am Ende stellt sich jedoch die Frage, wie nachhaltig diese Entwicklung ist:

„Es wird im ersten Schritt sicherlich wesentlich mehr Personal benötigt, aber wenn das alles in Betrieb ist, wird es wieder zurückgefahren.“ (Interview 4)

Der zukünftige Personalbedarf wird insbesondere auch davon abhängen, wie zuverlässig die neuen Systeme und Geräte funktionieren. Je weniger Störungen es gibt, desto weniger Personal wird nach der Umstellung gebraucht.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Debatte um die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Qualifikationsanforderungen der Beschäftigten gibt es zwei Diskussionsstränge: den einen Pol bildet das sogenannte „Upgrading“, das von einer Aufwertung der beruflichen Qualifikationsanforderungen ausgeht. Auf der anderen Seite steht die Polarisierungsthese, der zufolge es verstärkt zur Erosion mittlerer Qualifikationsebenen und gleichzeitig zu einem wachsenden Anteil einfacher, routinierter wie auch anspruchsvoller, hochqualifizierter Tätigkeiten kommen wird (zur Debatte vgl. etwa Hirsch-Kreinsen et al. 2015). Bisher kann die Richtung der Entwicklung nicht abschließend prognostiziert werden. Hirsch-Kreinsen hält durch das Wechselspiel von Automatisierung und Informatisierung eine Aufwertung der Tätigkeiten und Qualifikationen für wahrscheinlich (vgl. hier und im Folgenden Hirsch-Kreinsen 2015). Demnach werden zwar routinemäßige Aufgaben bestimmter Tätigkeiten automatisiert, jedoch mit der Folge, „dass bei ein und derselben Tätigkeit größere Spielräume für neue Aufgaben entstehen, die durch Aufgabenanreicherung und -erweiterung genutzt werden können“ (ebd., S. 20). Gleichzeitig gäbe es Hinweise darauf, dass die Informatisierung durch steigende Arbeitsanforderungen beispielsweise in Form zusätzlicher indirektproduktiver Aufgaben wie Prozessdokumentation, Arbeitsplanung und Qualitätssicherung zu einer kontinuierlichen Qualifikationserweiterung führe. Arbeits- und Produktionsprozesse werden durch die Informatisierung insgesamt anspruchsvoller, vernetzter und komplexer (Ittermann et al. 2015). Branchenübergreifend werden zudem soziale Kompetenzen wie Kommunikation und Kooperation, ebenso wie Arbeitsprozesswissen, Prozessverantwortung und digitalen Kompetenzen eine wichtige Bedeutung zugeschrieben (Apt et al. 2016; Brandt et al. 2016a). Der Qualifizierung und dem lebenslangen Lernen kommt demnach eine entscheidende Rolle hinsichtlich des Erhalts der Beschäftigungsfähigkeit der Erwerbstätigen zu (vgl. etwa Bundesagentur für Arbeit 2015).

In der Energiewirtschaft ist erkennbar, dass der Bedarf an IT-Kompetenzen durch die Digitalisierung insgesamt in allen Bereichen zunimmt. Während früher beispielsweise im gewerblichen Bereich eine strikte Trennung zwischen elektrischen und mechanischen Ausbildungsberufen herrschte, ist heute bei der Wartung und Instandhaltung von Anlagen und Netzen eher der Bedarf einer mechatronischen Ausbildung erkennbar, weil deutlich mehr IT-Komponenten verbaut sind. Die Beschäftigten müssen sich intensiver mit Signaltechnik auseinandersetzen

und beispielsweise Störungen im Bereich der Datenübertragung finden und beseitigen können und sie müssen im Umgang mit mobilen Geräten und Online-Diensten vertraut sein. Wie drastisch die Veränderungen sind, führt einer unserer Gesprächspartner am Beispiel der Zählermontage aus:

„Ein Zählermonteur war früher den alten Zähler raus und den neuen hinein, hat den gezogen, Zählerstand aufgeschrieben und fertig. Wir brauchen für diese Messtechnik, ich sage es immer, den Zählermonteur 4.0, d. h. der muss dann wirklich auch einmal mit einem Laptop draußen was parametrieren können, das geht nicht mehr so einfach. Was wiederum bedeutet, wirkt sich insofern negativ aus, dass ich einen Menschen, der jetzt nicht so hochqualifiziert ist, für diese Tätigkeit schon wieder gar nicht mehr einsetzen kann, wenn ich denke, da hat man jetzt einen Techniker und einen Meister eingestellt, die machen beide diesen Verbau von diesen Messgeräten.“ (Interview 4)

Doch die Mechatronik, wie sie heute in den Kraftwerken praktiziert wird, wird zukünftig anders sein. Einer unserer Gesprächspartner spricht hinsichtlich der mechatronischen Arbeit heute von „Halbdigitalisierung“ oder „Digitalisierung light“, weil bisher noch sehr viele Arbeitsschritte wie technische Zeichnungen händisch erfolgen und erst dann in ein CAD-Programm übertragen werden (Interview 8). Zukünftig wird die Erfassung direkt über eine Kamera automatisch erfolgen.

Einige Betriebe bieten vor dem Hintergrund sich verändernder qualifikatorischer Anforderungen im gewerblichen Bereich Möglichkeiten der Umqualifizierung oder Weiterbildung an, so beispielsweise vom „klassischen“ Monteur zum Windservicemonteur. Auch Versuche der Höherqualifizierung des vorhandenen Personals in Form eines ergänzenden Studiums sind sichtbar, wenn auch noch nicht flächendeckend ausgerollt.

Die höheren qualifikatorischen Anforderungen zeichnen sich auch bei der Auswahl der Auszubildenden ab: während noch vor einigen Jahren auch Hauptschüler problemlos aufgenommen werden konnten, müssen es nun aufgrund der gestiegenen Anforderungen im Bereich Technik, IT und Mathematik sehr gute Hauptschüler oder Realschüler sein, so einer unserer Gesprächspartner.

IT-Kompetenzen sind auch im kaufmännischen Bereich zunehmend gefragt. Hinzu kommt ein umfassendes Wissen über Prozesse und die vernetzte Umgebung:

„Im kaufmännischen Bereich braucht es eine stärkere Qualifizierung hinsichtlich Prozessaffinität und ein bisschen auch IT-Technik. Also die Programme, die letztendlich unterstützen sollen, die können sie gar nicht in der Tiefe ausgestalten, dass sie da den Mitarbeiter oder den Anwender durch die komplette Prozesslandschaft führen. Sondern es ist so vielfältig, das erfordert einfach auch eine gewisse Auseinandersetzung und ein Verinnerlichen, was passiert da,

welcher Hintergrund steckt dahinter, sonst bleiben sie ein wenig auf der Strecke.“ (Interview 5)

Da im Zuge der Digitalisierung auch die Anzahl der Steuerungs- und Planungsaufgaben in der Netz- und Erzeugungssparte steigt, gehen die befragten Experten zudem davon aus, dass es auch einen Mehrbedarf an Meistern, Technikern und Ingenieuren geben wird.

Insbesondere in Unternehmen, die die Kundendaten intensiver nutzen, um neue Dienstleistungen und Produkte anzubieten, müssen die Beschäftigten an der Schnittstelle zum Kunden verstärkt Vertriebstätigkeiten übernehmen statt ausschließlich auf Kundenbeschwerden zu reagieren wie es bisher häufig der Fall ist.

Für die Entwicklung der qualifikatorischen Anforderungen in der Energiewirtschaft scheint insbesondere die Upgrading-Theorie zuzutreffen: unabhängig vom jeweiligen Berufsfeld gehen alle befragten Experten ebenso wie die Workshopteilnehmer davon aus, dass sich der Trend zu komplexeren Aufgaben fortsetzen und einfache Tätigkeiten zunehmend wegfallen werden. Hierzu stellvertretend eine diesbezügliche Äußerung aus einem Expertengespräch im Bereich der Erzeugung:

„Also ich glaube, dass die verbleibende Arbeitsleistung von hochqualifiziertem Personal getätigt werden muss. Da reden wir dann aber über Spezialistentum, wo man dann die ausreichenden Erfahrungen, das noch tiefere Knowhow braucht, und einfache Arbeitsabläufe schlicht und ergreifend eher verschlungen werden.“ (Interview 1)

Um die Beschäftigungsfähigkeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mittel- bis langfristig zu erhalten und damit auch die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen, gewinnen Qualifizierung, Weiterbildung und lebenslanges Lernen zunehmend an Bedeutung (vgl. etwa Fischer 2016). Eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiche Qualifizierung ist nicht nur die Offenheit und Lernbereitschaft der Beschäftigten. Auch die Arbeitgeber müssen bereit sein, aktiv zu werden:

„Es redet jeder darüber wie wichtig Weiterbildung ist, nur das Doing dazu, da ist noch viel Potenzial vorhanden.“ (Interview 1)

Qualifizierung ist immer auch mit finanziellen Ausgaben verbunden. Nicht nur die Maßnahme selbst muss bezahlt werden, die Beschäftigten brauchen auch entsprechende zeitliche Ressourcen:

„Es kann nicht sein, dass die Leute sich das zusätzlich ausschwitzen müssen, sondern wir brauchen auch die Kapazitäten dazu. [...] Da fehlt dem Arbeitgeber definitiv das Fingerspitzengefühl und das Verständnis, dass es eben keine Lustreise ist, wenn Mitarbeiter irgendwo hingehen, um sich weiterzubilden, sondern dass im Betrieb der Betrieb profitiert.“ (Interview 1)

Umfragezahlen von Bitkom bestätigen diesen Widerspruch und lassen erkennen, dass dies kein Einzelfall ist. Demnach geben 78 Prozent der befragten Dienstleistungsunternehmen an, es sei wichtig oder sehr wichtig, dass die eigenen Fachkräfte bei IT-Themen kontinuierlich weitergebildet werden (vgl. hier und im Folgenden Bitkom e. V. 20.10.2015). 84 Prozent aller Unternehmen meinen, dass das eigene Unternehmen ohne die Weiterbildung der Fachkräfte für die digitale Arbeitswelt nicht konkurrenzfähig bleiben könne und 79 Prozent gehen davon aus, dass diese Weiterbildung zu einer Verbesserung der Produkte und Dienstleistungen beitrage.

In einem gewissen Widerspruch hierzu steht die geringe Bereitschaft der Unternehmen, diese Weiterbildung vollständig zu bezahlen. Lediglich 14 Prozent der Unternehmen würden sowohl die Kosten für die Maßnahme übernehmen als auch die Arbeitszeit hierfür zur Verfügung stellen. 40 Prozent würden zwar die Kosten tragen, die Mitarbeiter/innen müssten die Weiterbildung aber in ihrer Freizeit absolvieren. Weitere 34 Prozent wären bereit, Arbeitszeit zur Weiterbildung zur Verfügung zu stellen, doch müssten die Mitarbeiter/innen die Kosten für die Maßnahme selbst tragen. 9 Prozent würden weder Zeit noch Geld bereitstellen.

Neben einer Veränderung der qualifikatorischen Anforderungen der Beschäftigten in bestehenden Tätigkeitsfeldern, gibt es auch Hinweise auf die Entstehung neuer Betätigungsfelder. Eines könnte beispielsweise die Projektentwicklung sein. Hier geht es insbesondere darum, Windenergieparks zu planen: Während früher die Projekte an externe Ingenieurbüros vergeben wurden, werden sie inzwischen oftmals durch größere Energieversorgungsunternehmen selbst bearbeitet:

„Früher hat man sich bei Projekten oftmals auch Projektengineeringbüros genommen und heute, in der neuen, regenerativen Welt, war das für uns eben ein Wachstumsfeld wo wir dann gesagt haben, wir wollen auch Projektentwickler werden.“ (Interview 6)

Teilweise werden nicht nur eigene Anlagen geplant, sondern auch Projekte für Externe durchgeführt. Bei den Projektteams handelt es sich um einen Zusammenschluss von Beschäftigten aus unterschiedlichen Bereichen wie beispielsweise Geologen, die die Umgebungsbedingungen prüfen, Vertriebsmitarbeiter, die Flächenakquise betreiben und Technikern, die Windmessungen vornehmen und letztlich die optimale Größe und Anordnung der Windanlage berechnen.

Ein hoher Bedarf wird auch im Bereich der Datenanalyse entstehen: einerseits im technischen Bereich zur Steuerung der Netze und Anlagen, andererseits im Vertrieb zur Analyse von Kundendaten und der Entwicklung neuer, auf den jeweiligen Kundenbedarf zugeschnittener Dienstleistungen und Produkte. Dies wiederum erfordert agile, stark am

Kunden ausgerichtete Vertriebsmitarbeiter, die schnell und unkompliziert auf Kundenwünsche reagieren können. Hierzu stellvertretend eine Einschätzung einer unserer Gesprächspartner:

„[...] und ich brauche natürlich auch, also wenn ich in diese Märkte rein will, brauche ich auch ein anderes Vertriebspersonal. Da gibt es sicher Weiterbildungsmöglichkeiten, also ich bin erst X Jahre (Anzahl der Jahre der Betriebszugehörigkeit von Autorin anonymisiert) hier, ich merke das schon, dass der schnelle, direkte Weg zum Kunden, das ist sozusagen nicht Kern der DNA. Im B-to-B Bereich vielleicht schon ein bisschen, aber was so diese Kleinteiligkeit angeht, das ist die Sache hier nicht.“ (Interview 7)

Sobald sich die Energieversorger vermehrt auf die Suche nach digitalen Innovationen und Lösungen begeben, wird die Nachfrage nach Beschäftigten mit IT-Kenntnissen stärker steigen:

„[...] wir müssen dann gucken, dass wir diejenigen mit den neuen Qualifikationen an Bord kriegen, frühzeitig an Bord kriegen, und vor allem erkennen, dass sie gebraucht werden. Sonst haben wir das gleiche Problem wie mit dem SAP-Entwickler vor ein paar Jahren. Da werden sich alle drum reißen. Das glaube ich wohl auch, dass diejenigen mit Digitalkompetenz, die werden gefragt in fünf Jahren.“ (Interview 8)

### **5.1.3 Einschätzung der quantitativen Beschäftigungseffekte in ausgewählten Tätigkeitsgruppen**

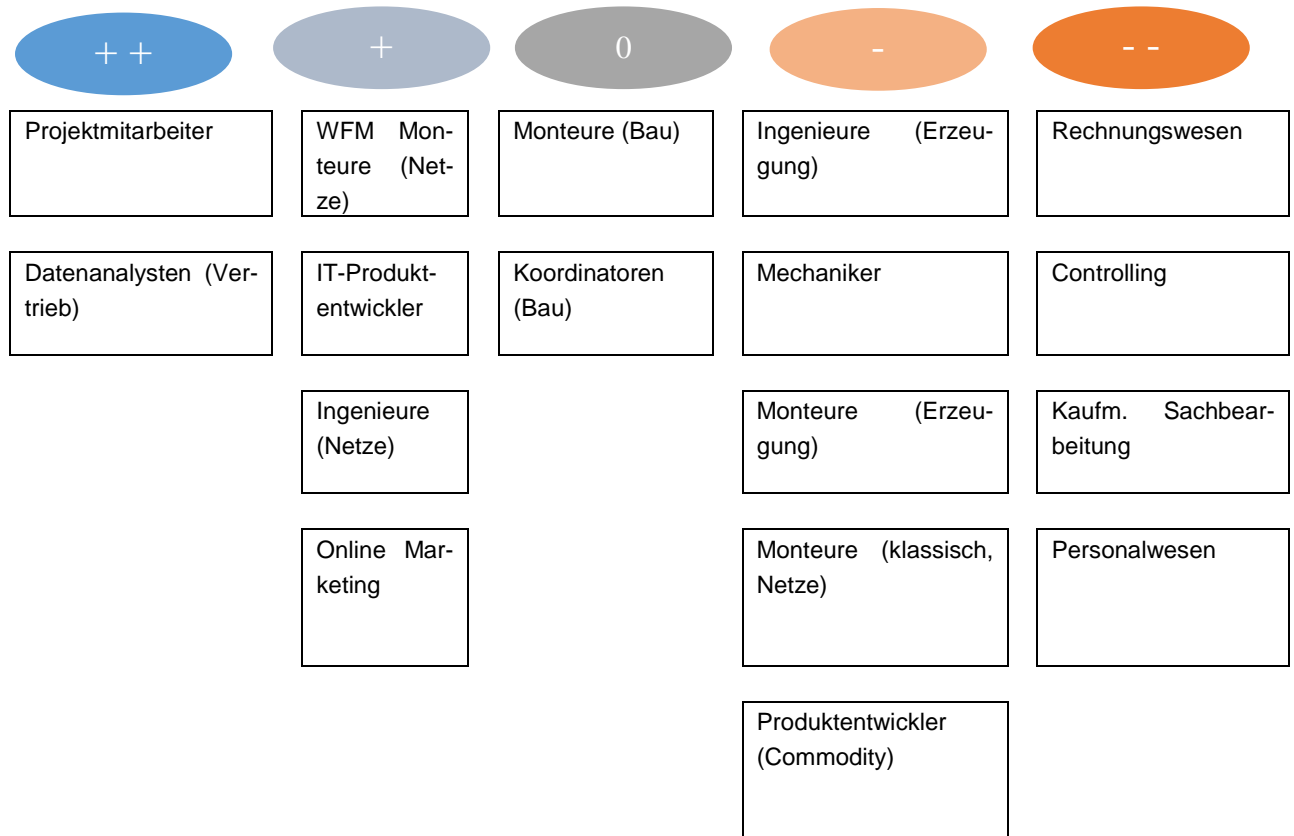
Die folgende zusammenfassende Einschätzung der quantitativen Beschäftigungseffekte basiert einerseits auf der Berechnung des Substituierungspotenzials in Abschnitt 5.1.1, andererseits auf den Ergebnissen der Interviews und Workshops, die neben dem Rückgang des Personals durch den steigenden Einsatz digitaler Technik auch die Frage neuer Beschäftigungsfelder adressierten.<sup>5</sup> Dabei wird deutlich, dass sich das in Abschnitt 5.1.1 prognostizierte Substituierungspotenzial voraussichtlich nicht in allen Sparten und Berufsgruppen im vorausgesagten Umfang entfalten wird.

Unstrittig sind starke negative Beschäftigungseffekte im Bereich Rechnungswesen, Controlling, der kaufmännischen Sachbearbeitung und dem Personalwesen durch die fortschreitende Prozessautomatisierung (vgl. hier und im Folgenden Abb. 15). Da in diesen Bereichen im Vergleich zum gewerblich-technischen Bereich relativ viele Frauen beschäftigt sind, werden diese in Zukunft voraussichtlich in besonderem Maße von einem stark rückgängigen Personalbedarf betroffen sein.

---

<sup>5</sup> Bei der Auflistung in Abb. 15 handelt es sich um eine Auswahl zentraler Berufe in der Energieversorgung. Die Auswahl basiert auf der Einschätzung der Interviewpartner/innen und der Workshopteilnehmer/innen, die gebeten wurden, die Beschäftigungseffekte in zentralen Tätigkeitsfeldern der Branche abzuschätzen.

Abbildung 14: Quantitative Beschäftigungseffekte in ausgewählten Tätigkeitsgruppen



Quelle: Experteninterviews und Workshops

Dagegen wird sich das Substituierbarkeitspotenzial im gewerblich-technischen Bereich voraussichtlich weniger stark entfalten. Grund dafür sind zum einen Unterschiede zwischen den Sparten, zum anderen Unterschiede in der qualifikatorischen Ausrichtung der Berufe. So wird insbesondere in der Erzeugung ein leichter Rückgang des Bedarfs an Ingenieuren und Monteuren, ebenso wie beim klassischen Netzmonteur erkennbar werden. Einen steigenden Bedarf wird es demgegenüber voraussichtlich für Ingenieure und Workforce-Management Monteure (WFM-Monteure) geben, die eine stärkere mechatronische Ausrichtung haben und über umfangreichere Kenntnisse und Qualifikationen im Umgang mit digitaler Technik verfügen. Im Baubereich ist mit keiner Änderung des Personalbedarfs zu rechnen.

Auch für den Bereich Vertrieb und Marketing zeigt sich, dass zukünftig nicht unbedingt weniger Personal gebraucht werden wird, sondern vor allem Beschäftigte, die über umfassende IT-Kenntnisse verfügen, im Umgang mit Internetanwendungen geübt sind und sich sicher in den



Social Media bewegen können. Demnach wird es beispielsweise einen höheren Personalbedarf bei IT-Produktentwicklern und Online Marketing Experten geben. Hinzu kommt die Frage, inwieweit es den Unternehmen gelingt, neue Geschäftsfelder wie e-Mobility und Smart Home zu erschließen. Wenn die Unternehmen es schaffen, mit innovativen Angeboten am Markt auch gegenüber branchenfremden Anbietern konkurrenzfähig zu bleiben, wird sich der Personalbedarf in diesen ebenso wie den jeweils vor- und nachgelagerten Bereichen entsprechend erhöhen, oder zumindest stabil bleiben.

Eine Voraussetzung sind umfassende Kenntnisse über den Kunden und seine Bedarfe. Entsprechend wird der stärkste Zuwachs voraussichtlich in der Kundendatenanalyse zu verzeichnen sein. Neben den Arbeitsinhalten wird sich voraussichtlich auch die Arbeitsorganisation, insbesondere höherqualifizierter Beschäftigter, verändern. Um schnell auf Kundenbedürfnisse reagieren zu können, wird die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit wichtiger werden. So steigt der Bedarf an qualifizierten Mitarbeiter/innen, die verstärkt auch mit Kolleg/innen anderer Bereiche und Abteilungen in Projektteams zusammenarbeiten.

## **5.2 Veränderungen der Organisation, Inhalte und qualifikatorischen Anforderungen der Arbeit durch zunehmende Digitalisierung**

### **5.2.1 Flexibilisierung: Potenzial für mobile Arbeit**

Die Digitalisierung ermöglicht die zeitliche, örtliche und organisatorische Flexibilisierung der Arbeit und verstärkt sie. Durch leistungsstarke, digitale Endgeräte wie Tablet-PCs und Smartphones und durch den weltweiten Zugriff auf Daten und Arbeitsgegenstände ist die Erledigung der Arbeit mit steigendem Digitalisierungsgrad zunehmend weniger an einen bestimmten Ort gebunden und kann theoretisch rund um die Uhr erfolgen (Schwemmler und Wedde 2012; Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) 2016).

Dies eröffnet Beschäftigten wie auch Unternehmen eine Reihe an Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Arbeitsorganisation. Eine davon ist mobile Arbeit. Die Bedeutung des Begriffs hat sich in den vergangenen Jahren deutlich gewandelt (vgl. hier und im Folgenden Vogl und Nies 2013). Zunächst wurde darunter insbesondere Tele(heim)arbeit verstanden, die hinsichtlich der Arbeitsaufgabe flexibel, hinsichtlich des Arbeitsortes jedoch festgelegt war. Mit der Entwicklung der Netzwerktechnologien und der digitalen Endgeräte hat sich die mobile Arbeit

inzwischen auch vom Arbeitsort gelöst. Mobile Arbeit ist, wie sie von Vogl und Nies verstanden wird, im weitesten Sinne jegliche Form der Arbeit, die nicht am eigentlichen Arbeitsplatz erbracht wird. Die Autoren unterscheiden mobile Arbeit danach, was oder wer mobil ist: Arbeitsinhalte, die Beschäftigten oder eine Kombination aus beidem (vgl. folgende Abbildung).

Abbildung 15: Formen mobiler Arbeit

Mobilität der Arbeitsinhalte	Mobilität der Beschäftigten
Arbeit zuhause Reine Telearbeit Alternierende Telearbeit Virtuell vernetzte Projektarbeit	Arbeit beim Kunden bzw. an verschiedenen Standorten, z. B. Unternehmensberatung Außendienst Servicetechniker
Mobile Telearbeit – Arbeiten unterwegs im Hotel, im Zug, in der Lobby etc. auf dem Weg zum Kunden etc.	

Quelle: Vogl und Nies 2013

Der Vorteil mobiler Arbeit kann für die Arbeitnehmerinnen in einer höheren Eigenverantwortung und Autonomie, mehr Gestaltungsmöglichkeiten, engeren Kundenkontakten und einer besseren Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben liegen (vgl. etwa Vogl und Nies 2013). Andererseits sind mit dieser Arbeitsform aber auch Risiken wie Selbstausbeutung, Arbeitsverdichtung, nachlassende Kontakte ins Unternehmen, eine fehlende Trennung von Arbeit und Privatleben und hohe Anforderungen an die Fähigkeit zur Selbstorganisation verbunden (ebd.). Erst eine menschengerechte Gestaltung mobiler Arbeit ermöglicht die Entfaltung der positiven Effekte mobiler Arbeit und trägt dazu bei, ihre potenziell negativen Implikationen zu reduzieren oder gar zu verhindern.

Die Flexibilisierungspotenziale digitaler Technik können in der Energiewirtschaft insbesondere von Beschäftigten mit kaufmännischen und administrativen Tätigkeiten genutzt werden, die bereits heute in weiten Teilen digital arbeiten. In der Regel erledigen sie den Großteil ihrer Arbeit am PC, eine Grundvoraussetzung für örtliche Flexibilität:

„Was die Entwicklung angeht, sehe ich jetzt mal so im kaufmännischen Bereich und vielleicht auch in Ansätzen in der Technik, dass eigentlich nahezu die gesamte Arbeit hier irgendwo an einem Bildschirm an einem Rechner gemacht wird. Klar auch noch mit Papier, ob das immer zwingend notwendig ist, Papier auszudrucken und zu lesen, obwohl es ja auch im System ist, ist die zweite

Frage. Aber die Entwicklung wird einfach dahin gehen, dass das noch stärker als bisher nahezu ausschließlich digital stattfindet.“ (Interview 5)

In allen befragten Unternehmen ermöglicht der Arbeitgeber vielen Beschäftigten im kaufmännischen und administrativen Bereich Homeoffice:

„Was in den letzten Jahren extrem zugenommen hat, weil man eben auch die Umgebung stark nachgebaut hat, ist die Verwaltungsseite. Also, sage ich mal, für Familie und Beruf wesentlich erleichternder. [...] Vom Equipment her hat jeder ein Notebook, Internet hat ein jeder in der Regel privat, wir haben die entsprechenden Betriebsvereinbarungen, wir haben an der Stelle auch, das ist glaube ich auch ganz wichtig, eine Vertrauenskultur, die sowas zulässt. Weil wenn man am Ende meint, man muss jetzt nachkorrigieren, oder nachforschen, was da jetzt gerade gelaufen ist oder nicht, dann ist so etwas zum Scheitern verurteilt.“ (Interview 3)

In einem größeren Unternehmen schätzt unser Gesprächspartner den Anteil der kaufmännischen und administrativen Beschäftigten, die regelmäßig im Homeoffice arbeiten, auf 30 bis 40 Prozent.

Im technischen Bereich hat sich Homeoffice dagegen bisher nicht durchsetzen können, obwohl viele, insbesondere höherqualifizierte Beschäftigte wie Ingenieure, theoretisch auch von zu Hause arbeiten könnten. Viele Techniker seien, so einer unserer Gesprächspartner, in der Regel aufgrund flexibler Arbeitszeiten, Besprechungen und Einsätzen an anderen Standorten sowie so nicht zu 100 Prozent ihrer Arbeitszeit am angestammten Arbeitsplatz präsent. Doch oftmals wehrt sich der Arbeitgeber gegen entsprechende Regelungen:

„Ich glaube, dass der Techniker auch von daheim aus entscheiden könnte, der muss nicht vor Ort sitzen. Aber da ist unser Arbeitgeber noch zu langsam dazu, das hat er noch nicht verstanden. Für den ist mobiles Arbeiten noch daheim auf der Terrasse sitzen mit Kaffee. Also da fehlt das Vertrauen noch.“ (Interview 1)

Dennoch gibt es vereinzelt gute Praxisbeispiele für orts- und zeitflexibles Arbeiten, auch auf der Meisterebene: In einem Unternehmen können die Meister eines Wasserwerks während der Rufbereitschaft von zu Hause arbeiten und müssen im Störfall nicht mehr ins Werk fahren. Sie bekommen die Fehlermeldung auf ihren Laptop, können darüber das Problem analysieren und ggf. die Anlage auch steuern, z. B. eine Ersatzpumpe zuschalten oder ähnliches. Wenn es nicht anders geht, informieren sie die Instandhaltungsrufbereitschaft, die dann ins Werk fährt.

Wenig Potenzial für Homeoffice gibt es dagegen bei Berufsgruppen, bei denen eine Präsenz vor Ort dringend erforderlich ist wie bei Schichttrundgängern im Kraftwerk oder bei Monteuren.

Zeitliche Flexibilität ist nicht nur eine Anforderung der Beschäftigten, sie ergibt sich oftmals auch durch die entsprechenden Kundenwünsche.

Insbesondere im Zusammenhang mit der Kommunikation über soziale Medien, ergeben sich entsprechende Flexibilitätserfordernisse:

„Soziale Medien halten sich nicht unbedingt an einen Arbeitszeitrahmen, sondern möchten vorzugsweise in der Zeit, in der andere Menschen Zeit haben, bedient werden.“ (Interview 3)

Das führt dazu, so einer unserer Gesprächspartner, dass Systeme geschaffen werden müssen, die den Kundenwünschen begegnen, ohne dass es zum Nachteil für die Beschäftigten wird. Denkbar wären entsprechende Arbeitszeitmodelle, möglicherweise auch mit Rufbereitschaft verbunden.

Eine weitere Anforderung bei mobiler Arbeit liegt in der permanenten Erreichbarkeit der Beschäftigten. In einem der Expertengespräche wurde deutlich, dass diesbezüglich insbesondere im Vertrieb die Belastungen gestiegen sind. Als Gegenmaßnahme wurde ein E-Mail Knigge ins Leben gerufen, dessen wichtigste Kernregel darin besteht, dass die Mitarbeiter nach Arbeitsende nicht mehr auf die E-Mails ihrer Vorgesetzten reagieren müssen:

„Wir wollen eine vernünftige Work-Life-Balance haben und da gehört es auch zu dem Unternehmen, dass man hinnehmen muss, dass der Mitarbeiter nicht Tag und Nacht für das Unternehmen zur Verfügung steht.“ (Interview 8)

### **5.2.2 Standardisierung und Prozessautomatisierung**

Gerade im personalintensiven Dienstleistungssektor wird IT häufig dazu eingesetzt, um Prozesse schlanker und effizienter zu machen. Oft werden hierfür Arbeitsprozesse zergliedert und standardisiert. Die Arbeitstätigkeit erfolgt dann normiert und regelgebunden entlang einheitlicher Arbeitsmittel, IT-Komponenten oder Verfahrensabläufen (Schumacher und Wind 2009; Riese 2006). Häufig geht mit der Standardisierung auch eine Zergliederung der Arbeitsprozesse einher. Prinzipiell kann jeder sich wiederholende Vorgang oder Teilvorgang vereinheitlicht werden. Die Beschäftigten bearbeiten dann in der Regel nicht mehr die Aufgabe in Gänze, sondern lediglich noch Teilaufgaben, die zur jeweiligen Kerntätigkeit gezählt werden. Damit verbunden besteht die Möglichkeit für das Unternehmen, einzelne Teile der Wertschöpfungskette an andere eigene Unternehmensbereiche, an Fremdfirmen oder Soloselbständige auszulagern.

Die Standardisierung kann zur Folge haben, dass vormalige Autonomiespielräume eingeschränkt, das Fachwissen des Einzelnen weniger wichtig für die korrekte Ausführung der Arbeitsaufgabe und das Tätigkeitsfeld insgesamt kleiner werden (vgl. etwa Riese 2006). Die Vereinfach-

chung der Arbeitsschritte und -aufgaben erleichtert den Beschäftigten einerseits die Arbeit, andererseits kann sie auch zu einer großen Eintönigkeit führen, weil der Handlungs- und Entscheidungsspielraum der Beschäftigten stark beschnitten ist. Darüber hinaus können sich die Prozesse im Zuge einer Standardisierung stark beschleunigen, weil vor- und nachbereitende Arbeitsschritte wegfallen oder feste Taktzeiten/Schlagzahlen vorgegeben sind.

Im Bereich „Erzeugung“ und „Netze“ tritt eine Standardisierung von Arbeitsprozessen einerseits durch den Einsatz von Workforce-Management Systemen auf, andererseits durch die Dokumentation der Arbeitsleistungen mit Hilfe von mobilen Endgeräten und teilweise bereits vorgefertigter Textbausteine, um Reparaturaufträge und -berichte zu erstellen. In der Erzeugung ist überdies angedacht, die Eingabe von Störungs- und Fehlermeldungen durch das Einscannen von Codes an den Anlagenteilen zu unterstützen. Die Dokumentation erfolgt nach einem vorgefertigten Muster und wird direkt in das IT-System eingepflegt. Einerseits ist damit eine Arbeitserleichterung verbunden, weil die Dokumentation insgesamt erleichtert wird. Auf der anderen Seite entfällt ein Großteil dieser Aufgabe, weil die Dokumentation nun quantitativ weniger Zeit in Anspruch nimmt. Diese gewonnene Zeit steht dann für andere Aufgaben zur Verfügung.

Die Einführung von Workforce-Management Systemen hat sowohl Auswirkungen auf die Monteure als auch die Meister. Das IT-System übernimmt die Organisation der Arbeit, es weist die Arbeitsaufgaben automatisch zu und stellt eine optimale Route zusammen. Der Beschäftigte braucht seine Arbeit nicht mehr selbst zu planen. Das kann eine Arbeitserleichterung für die Beschäftigten darstellen, schränkt aber auch ihren Handlungs- und Entscheidungsspielraum ein. Ähnliche Auswirkungen sind für die Ebene der Meister zu beobachten. Indem die Meister von den Planungs- und Disponierungsaufgaben entbunden sind, bleiben sie schließlich „nur noch“ Ansprechpartner bei Problemen. Daher wird ihre Arbeit nicht nur komplexer, sondern auch dichter, weil sich in der Folge auch die Führungsspanne deutlich vergrößert.

Der Einsatz von Fernwirkgeräten<sup>6</sup> ebenso wie Automatisierungstechnik bei Störungen verlängert die Zeitspanne, in der reagiert werden muss. Die Techniker und Monteure haben für die Beseitigung der Störung mehr Zeit. Dies stellt eine deutliche Arbeitserleichterung für die Beschäftigten dar: sie können ihren Arbeitseinsatz planen, sie müssen nicht zu atypischen Zeiten wie nachts oder am Wochenende rausfahren

---

<sup>6</sup> Mit Fernwirkgeräten werden räumlich entfernte Objekte mittels signalumsetzender Verfahren von einem oder mehreren Orten aus überwacht und gesteuert. Dies geschieht praktisch über alle Telekommunikationsnetze, die Datenübertragung ermöglichen.

und sie haben weniger Zeitdruck. Das wiederum sorgt für mehr Arbeitssicherheit, weil die Arbeiten nicht schnell abgeschlossen sein müssen, damit die Stromversorgung von Privatkunden oder Industriebetrieben wiederhergestellt ist.

Auch Beschäftigte in den Querschnittsbereichen ebenso wie im Vertrieb sind in hohem Maß von der Digitalisierung und Standardisierung ihrer Arbeitsprozesse betroffen, häufig auch in Form von (Teil-) Automatisierung ganzer Arbeitsprozessketten. Hinzu kommen digitale Workflow-managementsysteme, insbesondere beim Vertrieb. Dadurch verschieben sich Arbeitsinhalte und die quantitativen Anteile der einzelnen Tätigkeiten. Dies wird am Beispiel einer/eines Produktmanager/in im Bereich Commodity deutlich (vgl. Ausführungen im folgenden Kasten).

### **Veränderungen der Tätigkeit eines/einer Produktmanager/in (Commodity)**

#### **Bisheriges Aufgabenfeld des/der Produktmanagers/in**

Das Aufgabenfeld des/der Produktmanager/in umfasst aktuell schwerpunktmäßig folgende Tätigkeiten. Beim Pricing wird der Preis festgelegt, zu dem ein bestimmtes Produkt oder eine Dienstleistung am Markt angeboten werden soll. Ein Business Case untersucht die Rentabilität eines bestimmten Geschäftsszenarios. Es umfasst einen Überblick über Thematik und Zielsetzung, Kostenpositionen, monetäre Vorteile, nicht-monetäre Aspekte wie Risiken und Nutzen, eine Bewertung und Empfehlungen als Entscheidungsgrundlage. Pricing und Business Case machen aktuell ca. 20 Prozent der Tätigkeit aus. Die zweite Aufgabe umfasst den Bereich AGB, Verträge und rechtliche Bestimmungen und stellt ca. 10 Prozent der gesamten Tätigkeit dar. Das Umsetzungsmanagement ist mit 70 Prozent aktuell die anteilig größte Komponente des Aufgabenfelds. Hier geht es darum, die entwickelten Business Cases in Rücksprache mit den betroffenen Geschäftsbereichen an den Markt zu bringen.

#### **Veränderung der Arbeit durch fortschreitende Digitalisierung**

Das Pricing und die Erstellung von Business Cases werden zukünftig quantitativ leicht zurückgehen, da die Aufgaben umfassender als bisher durch IT-Software begleitet sein werden. Die Arbeitsprozesse erfahren folglich eine höhere Standardisierung und Systemunterstützung. Der Bereich AGB/Vertrag/Rechtliches bleibt von quantitativen Veränderungen weitgehend unberührt. Die größten quantitativen Veränderungen vollziehen sich voraussichtlich im Umsetzungsmanagement, dessen Anteil an der Gesamttätigkeit von aktuell 70 Prozent auf zukünftig ca. 15 Prozent zurückgehen wird. Grund dafür ist die Einführung eines neuen, IT-basierten Systems, das die meisten Arbeitsabläufe automatisiert und stark vereinfacht. In der Folge bleiben kaum mehr Arbeitshandlungen übrig, die von den Be-

schäftigten ausgeführt werden. Insgesamt ist davon auszugehen, dass der Standardisierungs- und Automatisierungsgrad durch die Ausweitung der digitalen Technik weiter zunehmen wird, ebenso wie der Einsatz von Assistenzsystemen. Gleichzeitig nehmen die Handlungs- und Entscheidungsspielräume der Beschäftigten zu, weil aufgrund einer starken Spezialisierung und der Beschleunigung der Markteinführungsprozesse Verantwortlichkeiten immer häufiger an einzelne Beschäftigte oder Teams abgegeben werden.

*Quelle: Betriebsworkshop*

Im Kundenservice findet eine Standardisierung insbesondere durch eine Prozessautomatisierung an der Kundenschnittstelle statt. Die Kunden übernehmen durch die Nutzung von Online-Eingabemasken und Apps zunehmend selbst Aufgaben, die bislang den Beschäftigten vorbehalten waren. Mit der automatischen Weiterverarbeitung eingehender Mails wird die Sichtung, Verteilung und Ablage der Korrespondenz durch das IT-System übernommen, ein Eingriff der Beschäftigten ist nicht mehr notwendig. Damit fällt ein Teil des bisherigen Aufgabenfelds für die Beschäftigten weg. Auf der anderen Seite ergibt sich auch hier eine Arbeitserleichterung:

„Am Ende sagen die Mitarbeiter, juhu ich muss nicht ständig bei meiner Arbeit unterbrechen, weil ich von jemandem angerufen werde, der mit einem ganz neuen Thema kommt. Dann muss ich wieder zu meinem Rechner, dann muss ich ein neues Formular ausfüllen. Das Ganze kann auch für die Mitarbeiter eine Erleichterung sein, weil sie dann kontinuierlich an ihren eigentlichen Arbeitsprozessen arbeiten ohne ständig unterbrochen zu werden.“ (Interview 2)

„An solchen Themen sind wir dran zu sagen, wie kriegen wir es hin, dass es echt eine Verbesserung und Optimierung für die Mitarbeiter ist, dass sie da von diesen einfachen, stupiden und zeitaufwendigen Tätigkeiten ein Stück weit entlastet werden.“ (Interview 5)

Neben dem Kundenservice sind auch Querschnittsbereiche wie Personalwesen und Buchhaltung von der Digitalisierung, Standardisierung und (Voll-) Automatisierung von Arbeitsprozessen betroffen. Teilweise sind in den Unternehmen beispielsweise bereits Self-Service Portale für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eingerichtet oder bereits in Planung, so dass ein Teil der Aufgaben der Personalabteilung auf die Beschäftigten übertragen werden können. Auch in der Buchhaltung und im Controlling werden zunehmend Arbeitsprozesse automatisieren.

### 5.2.3 Digitale Unterstützungs- und Assistenzsysteme

Die Arbeitsumgebung wird zunehmend digital. Sowohl Hardware wie digitale Arbeitsflächen, Datenbrillen oder Roboter als auch Software wie E-Rooms oder Dashboards finden zunehmend Eingang in die Arbeitswelt. Sie unterstützen die Beschäftigten, machen die Prozesse effizienter oder erhöhen die Ergebnisqualität.

Digitale Unterstützungs- und Assistenzsysteme können in unterschiedlichen Zusammenhängen und mit unterschiedlichen Zielen in der Arbeit eingesetzt werden: zur Führung durch Arbeitsprozesse (IT-Workflowmanagement, Datenbrillen), zur Optimierung der Personaleinsatzplanung (digitales Workforcemanagement), zur fachlichen Unterstützung bei der Lösung spezifischer, einzelner Aufgaben (z. B. durch Youtube Videos) oder zur Übernahme schwerer, körperlich (einseitig) belastender Arbeit, monotoner Arbeitsaufgaben oder Arbeiten in gesundheitsgefährdenden Umgebungen (z. B. durch Roboter).

Der Grad der Arbeitsautonomie der Beschäftigten hängt daher wesentlich davon ab, wie die „Arbeitsteilung“ zwischen Mensch und Technik gestaltet ist und welche Zielsetzung verfolgt wird. In technikzentrierten Szenarien ist eher mit einem Verlust von Kontroll- und Steuerungsmöglichkeiten zu rechnen, da hier das Ziel im Vordergrund steht, so viele Aufgaben und Entscheidungen wie wirtschaftlich sinnvoll und technisch möglich auf die IT-Systeme zu verlagern (Stich et al. 2015). In der Debatte um die Industrie 4.0 wird dieses Szenario auch als „Automatisierungsszenario“ beschrieben (vgl. etwa Ahrens und Spöttl). Die Technologien sind vernetzt, möglicherweise selbstlernend und steuern sich selbst. Dadurch schränkt sich der Gestaltungsspielraum der Beschäftigten stark ein und ihre Qualifikation wird entwertet (ebd.). Beispiele hierfür sind IT-Workflowsysteme oder Datenbrillen, die die Beschäftigten nach engen Vorgaben durch den Arbeitsprozess leiten. Die Handlungs- und Entscheidungsspielräume der Beschäftigten sind in der Regel stark eingeschränkt, das erforderliche Fachwissen meist weitgehend in die IT-Systeme integriert und damit unabhängig von der handelnden Person abrufbar.

In humanzentrierten Szenarien rückt dagegen eher der Mensch in den Mittelpunkt. Die Technik dient hier als Unterstützung, um im Arbeitsprozess kompetent handeln und (mit-)entscheiden zu können: „Die Maschine assistiert und der Beschäftigte übernimmt die Gestaltungshoheit.“ (Stich et al. 2015, S. 192). Die Handlungs- und Gestaltungsspielräume der Beschäftigten sind in diesem Szenario entsprechend groß. Beispiele hierfür sind YouTube-Videos, die die Beschäftigten bei einzelnen Aufgaben fachlich unterstützen oder Roboter, die körperlich schwere Arbeiten übernehmen. Möglich ist überdies auch ein häufig im Zu-



sammenhang mit Industrie 4.0-Szenarien diskutiertes Hybridszenario (vgl. hier und im Folgenden Ahrens und Spöttl). Hier führt die Entwicklung neuer Interaktions- und Kooperationsformen bei Steuerungs- und Kontrollaufgaben zu neuen Anforderungen an die Beschäftigten, da Mensch und Maschine zusammenarbeiten.

Eine digitale Arbeitsumgebung bringt zudem eine Fülle an Daten hervor: „Je mehr Wirtschaft und Verwaltung digitalisiert werden, desto mehr Daten werden auch gesammelt und gespeichert, die sich unmittelbar auf Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer beziehen oder bezogen werden können.“ (Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) 2016, S. 63). Apt et al. machen insbesondere vier Entwicklungen, dafür verantwortlich, dass die Verbreitung eine neue Dimension erhält: „Die Implementierung des ‚Internet der Dinge, der Dienste und der Personen‘, die bevorstehende Massenverbreitung von Monitoring-Systemen in Form von ‚wearables‘ (Erfassung individueller Vitalparameter), die Nutzung von Web 2.0-Anwendungen in Unternehmen und die Einführung spezieller Software-Anwendungen in Unternehmen, mit denen zunehmend auch ‚weiche‘ Arbeitsfaktoren wie Kommunikationsverhalten, Empathie, Stressfestigkeit und die allgemeine emotionale Verfassung erhoben werden.“ (Apt et al. 2016, S. 48) Dabei können personenbezogene Daten quasi als Nebenprodukt anfallen, oder unabdingbar für die Anwendungen sein wie beispielsweise bei digitalen Assistenz- und Lokalisierungssystemen (Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) 2016). Eine Folge ist, dass das Verhalten und die Leistung einzelner Beschäftigter transparent und kontrollierbar werden. Dies stellt den Daten- und Persönlichkeitsschutz der Beschäftigten vor entsprechende Herausforderungen: „Der Schutz der Daten Beschäftigter ist besonders sensibel, weil sie zu ihren Arbeitgebern in einem Abhängigkeitsverhältnis stehen, das sie schutzbedürftig macht.“ (ebd., S. 142) Daher fordern insbesondere Gewerkschaften und Sozialverbände ein eigenständiges Beschäftigtendatenschutzgesetz.<sup>7</sup>

Digitale Unterstützungs- und Assistenzsysteme finden in der Erzeugung und im Bereich der Netze insbesondere in Form von Workforce-Management Systemen und dem Einsatz mobiler Endgeräte zur Dokumentation der Arbeit Eingang. Das folgende Beispiel eines Workforce-Management Monteurs verdeutlicht beispielhaft die Veränderungen gegenüber einem „klassischen“ Netzmonteur.

---

7 Vgl. etwa ver.di: <https://www.verdi.de/themen/recht-datenschutz/++co++bd119086-ae0c-11e0-7d3a-00093d114afd>

## **Veränderungen der Tätigkeit eines/einer WFM-Monteurs/ Monteurin im Bereich Netze**

### **Bisheriges Aufgabenfeld eines/einer Netze-Monteurs/Monteurin**

Die Haupttätigkeiten eines Netze-Monteurs (WFM-Monteur) sind die Entstörung, die ca. 20 Prozent der Arbeit ausmacht, Dienstleistungen wie die Betreuung von Ladesäulen, Straßenbeleuchtung und Sperren/Entsperren (10 Prozent), Inspektion, Wartung und Instandhaltung (50 Prozent) sowie Schalten im Netz (20 Prozent). Im Niederspannungsnetz (bis 1 kV), Mittelspannungsnetz (bis 30 kV) und künftig auch im Hochspannungsnetz (bis 110 kV). Hinzu kommt ein im 5-wöchigen Turnus stattfindender, einwöchiger Bereitschaftsdienst.

### **Veränderung der Arbeit durch fortschreitende Digitalisierung**

Eine Verschiebung des Aufgabenfelds im Vergleich zum klassischen Monteur findet im Zuge der Digitalisierung nicht statt. Vielmehr betreffen die Veränderungen insbesondere die Arbeitsorganisation. Im Vergleich zum klassischen Monteur ist die Arbeit des/der WFM-Monteurs/in hochgradig flexibilisiert, standardisiert und automatisiert. Anders als früher bekommt er spätestens am Vorabend des Arbeitstags seinen Arbeitsauftrag inklusive Routenvorschlag vom IT-System auf sein Endgerät gesendet. Kurzfristige Änderungen wie Störungen werden telefonisch bekannt gegeben. Das IT-System berücksichtigt bei der Zusammenstellung der Arbeitsaufträge die örtliche Nähe der Einsatzorte, die notwendigen zeitlichen Ressourcen zur Bearbeitung der Aufträge sowie die jeweiligen qualifikatorischen Anforderungen der einzelnen Arbeitsaufgaben. Insgesamt hat der Einsatz von Assistenzsystemen in der Netzmontage deutlich zugenommen: Ein/e WFM-Monteur/in arbeitet derzeit mit ca. 10 Applikationen, sechs Anwendungs- und vier System-Apps. Die Apps stellen Informationen wie elektronische Schaltpläne zur Verfügung, unterstützen die Arbeitsorganisation beispielsweise durch elektronische Arbeitsspeicher und helfen bei der Dokumentation der Arbeitsprozesse. Dadurch erhöht sich die Transparenz der Tätigkeit und Arbeitsleistung der Beschäftigten. Zudem wird im Umgang mit den digitalen Arbeitsmitteln ein hohes Maß an Technik-/IT-Kompetenz und Wissen notwendig. Im Zuge der Einführung des Workforce-Managementsystems werden darüber hinaus auch immer mehr administrative Aufgaben auf die Monteure übertragen, ohne dass sich die Anzahl der fachlichen Aufgaben entsprechend reduziert. Vielmehr nehmen diese sogar tendenziell eher noch zu. So ist insbesondere bei den WFM-Monteuren ein Anstieg der Arbeitsintensität zu verzeichnen. Zukünftig ist damit zu rechnen, dass der Einsatz digitaler Arbeitsmittel und Anwendungen noch zunehmen wird. Dadurch erhöht sich nicht nur die Flexibilität in der Arbeit eine/r WFM-Monteurs/in, auch die Komplexität der Tätigkeit wird durch den Anstieg des Einsatzes unterschiedlicher Applikationen weiter steigen.

*Quelle: Betriebsworkshop*

Hinzu kommt im Bereich der Erzeugung die Ausweitung des Kraftwerk-Kennzeichensystems (KKS) durch die Verbindung mit einem IT-System. Dadurch können detaillierte Arbeitspläne hinterlegt werden, die eine Schritt-für-Schritt Anleitung für die Arbeit an diesem Anlagenelement enthalten und von den Beschäftigten bei Bedarf abgerufen werden können. Angedacht ist zudem sowohl im Netze- als auch im Erzeugungsbereich der Einsatz von Youtube-Videos zur Unterstützung der Beschäftigten vor Ort, oder auch Datenbrillen. Hier die Einschätzung eines befragten Experten aus dem Erzeugungsbereich:

„Ich glaube, dass das die Zukunft ist: Also eben nicht mehr alles aus dem Lehrbuch, sondern mit dem Tablet. Und das, was ich nicht weiß, google ich, das hole ich mir über Videos und eigne mir das Knowhow praktisch über diese Hilfe selbst an. Ich glaube, eigenes Lernen und Unterstützung aus dem Netz werden stark zunehmen.“ (Interview 1)

„[...] sobald eine Reparatur da ist, brauche ich natürlich auch denjenigen, der händisch noch die Pumpe abklemmen, ausbauen, neue Pumpe rein machen kann und der macht das dann aber mit der virtuellen Brille.“ (Interview 8)

Im Monteursbereich der Erzeugung gehen die befragten Experten davon aus, dass die Arbeiten zwar nach wie vor vor Ort von einem Menschen übernommen werden müssen wie beispielsweise der Ein- und Ausbau der Pumpen, dass das dabei bisher notwendige Erfahrungswissen aber durch eine Zunahme der Unterstützungs- und Assistenzsysteme abnehmen wird:

„Pumpen auszubauen wird eine Maschine nur sehr schwer übernehmen können. [...] Und da wird das menschliche Knowhow und die Erfahrung, die wird da noch gebraucht werden. Aber nicht mehr zu 100 Prozent wie heute, sondern vielleicht nur noch zu 40, 50 oder 30 Prozent.“ (Interview 1)

Die Vorteile dieser Systeme werden von unseren Gesprächspartnern in einer zunehmenden Arbeitserleichterung für die Beschäftigten gesehen. Darüber hinaus werden auch weniger Fehler gemacht, was insgesamt zu einer höheren Arbeitssicherheit führt. Gerade auch in der Unterstützung durch Roboter bei schwerem Heben oder Arbeiten in Gefahrenzonen, beispielsweise in einem Atomkraftwerk, gäbe es noch Potenzial:

„Ich weiß noch nicht, ob man es von der Kostenseite auch wirklich so dargestellt bekommt, dass es sich rechnet. [...] Im Kraftwerk ist schwer heben, in Zwangslage arbeiten, Gefahrstoffe, das sind riesen Themen und wie gesagt, wenn das mit Robotics, minimiert werden kann. Also ich bediene einen Joystick und der hydraulische Greifarm, der hebt mir was vom Sockel herunter, warum nicht? Nur ich glaube, dass die Technik derzeit noch so teuer ist, dass es sich eben nicht rechnen lässt. Wir stehen viel zu viel unter wirtschaftlichem Druck.“ (Interview 1)

Sowohl die Arbeit im Bereich der Netze als auch in der Erzeugung wird in den kommenden Jahren durch den flächendeckenden Rollout von Sensoren und Videotechnik einen tiefgreifenden Wandel erleben. Dabei geht es nicht nur darum, Zustandsinformationen der Anlagen und Netze zu generieren – das ist insbesondere in größeren Unternehmen bereits heute der Fall – sondern darum, diese untereinander und mit zentralen Schnittstellen zu vernetzen. Die folgende Ausführung verdeutlicht die Auswirkungen des zunehmenden Einsatzes digitaler Technologie am Beispiel eines/einer Ingenieurs/in im Bereich der Erzeugung.

### **Veränderungen der Tätigkeit eines/einer Ingenieurs/in im Bereich Erzeugung**

#### **Bisheriges Aufgabenfeld des/der Ingenieurs/in**

Die Aufgabe eines Ingenieurs in der Erzeugung liegt insbesondere in der Aufrechterhaltung und Optimierung der Erzeugungsanlagen. Zu den wichtigsten Tätigkeiten zählen aktuell die Analyse mit einem Anteil von ca. 30 Prozent, die Risikobewertung und Optimierung mit jeweils ca. 20 Prozent sowie die Budgetplanung und kaufmännische Abwicklung, die jeweils 10 Prozent der Gesamttätigkeit ausmachen.

#### **Veränderung der Arbeit durch fortschreitende Digitalisierung**

Im Zuge der Digitalisierung steigen der Grad der Flexibilisierung, Standardisierung und Automatisierung durch die zunehmende Vernetzung der technischen Komponenten in den Anlagen und den steigenden Einsatz von Assistenzsystemen in allen Aufgabenbereichen eines Ingenieurs stark an. Die Entwicklung geht dahin, die Aufgaben eines Ingenieurs (Überblick über die Abläufe und Bewertung der Ereignisse in den Erzeugungsanlagen) stärker auf Maschinen (Bestückung mit Sensorik und Kamertechnik) und in die IT-Systeme (Automatisierung) zu übertragen. Damit würde künftig die Bedeutung von berufsbezogenem Fachwissen, Prozess- und Erfahrungswissen für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe abnehmen. Durch die zunehmende (Teil-) Automatisierung der Prozesse werden die Komplexität der Tätigkeit ebenso wie die Handlungs- und Entscheidungsspielräume eines Ingenieurs zukünftig sinken. Gleichzeitig ist durch den verstärkten Einsatz digitaler Arbeitsmittel und Assistenzsysteme, die es ermöglichen, große Teile der Arbeitsprozesse digital abzubilden, ein Anstieg der Transparenz von Tätigkeit und Leistung zu erwarten. Sie machen IT-Kompetenz und Wissen auch weiterhin erforderlich.

*Quelle: Betriebsworkshop*

Wer digital arbeitet, hinterlässt Spuren. Bisher werden Workforce-Management Systeme insbesondere im Bereich der Netze eingesetzt. Über sie lässt sich genau nachvollziehen, wo sich die Beschäftigten befinden und wie viel Zeit sie für die Erledigung einer bestimmten Arbeitsaufgabe gebraucht haben.

„Die Kontrolle ist einfacher, auch die Überwachung – wer hat was wann gemacht – ist einfacher. Und dann über GPS kann der Disponent auch immer noch sehen, wo steht denn das Auto gerade.“ (Interview 8)

Die hohe Transparenz birgt die Gefahr, dass sich die Beschäftigten rechtfertigen müssen, wenn sie nicht im Zeitplan sind und weniger Aufgaben erledigen konnten als vorgesehen waren. Einem erhöhten Stressrisiko kann begegnet werden, indem die hinterlegten Zeiten nicht als Vorgaben, sondern als Richtschnur behandelt werden. Ob es sich bei diesem System um eine Arbeitserleichterung handelt, oder ob es als Einschränkung des eigenen Handlungs- und Entscheidungsspielraums wahrgenommen wird, hängt einerseits von der Ausgestaltung der Systeme ab, andererseits auch von den Beschäftigten selbst.

Die Erfahrung zunehmender Transparenz durch den Einsatz digitaler Arbeitsmittel und das damit verbundene Risiko einer umfassenden Leistungs- und Verhaltenskontrolle wird auch von unseren befragten Experten reflektiert. Insbesondere Vertreter der Arbeitnehmerseite sind sich dieser Risiken bewusst. So berichtet einer der befragten Experten von einem Vorstoß der Arbeitgeber zur Schaffung von mehr Transparenz, um die Nettoarbeitsleistung der Mitarbeiter zu erheben. Ziel war es nicht nur zu analysieren wie viel Zeit einzelne Arbeitsaufgaben erfordern, sondern auch, die Vergleichbarkeit mit anderen Standorten herzustellen und darüber den internen Wettbewerb zu fördern:

„[...] da braucht man nicht kompliziert denken, spielt immer Geld eine Rolle, also Personalstärke, Geld, Personalkosten. Das ist dann immer das Thema, und auch die Ambition vom Arbeitgeber. Und mit jedem Schritt der Digitalisierung behaupte ich, wird es auch schlimmer.“ (Interview 1)

Inwiefern die Möglichkeiten der zunehmenden Transparenz für eine Leistungs- und Verhaltenskontrolle genutzt werden, hängt stark davon ab, ob es im Unternehmen einen Betriebsrat gibt. Dieser ist in der Regel sehr sensibel gegenüber Belangen des Arbeitnehmerdatenschutzes und schränkt die Möglichkeiten der Datenauswertung so weit wie möglich ein.

## 6. Fazit

Das Flexibilisierungs-, Standardisierungs- und Automatisierungspotenzial der digitalen Technik, ebenso wie der zunehmende Einsatz digitaler Unterstützungs- und Assistenzsysteme hat in der Energieversorgung bereits zu ersten Veränderungen der Arbeitsorganisation, der Arbeitsinhalte und qualifikatorischen Anforderungen geführt. Insbesondere größere Unternehmen haben bereits mit der Digitalisierung interner Prozesse, der Bestückung von Erzeugungsanlagen und Netze mit digitaler Technik und der intensiven Suche nach neuen Geschäftsfeldern begonnen. Dennoch wird in der Literatur, den Expertengesprächen und den betrieblichen Workshops im Rahmen der Studie die Auffassung geteilt, dass dies erst der Anfang eines tiefgreifenden Wandels der Arbeitswelt in der Energieversorgung ist.

Die Potenziale, die sich aus der Vernetzung und Auswertung von Anlagen-, Netz- und Kundendaten ergeben, sind in der Energieversorgung noch lange nicht ausgeschöpft. Die Arbeit wird zunehmend unter Verwendung digitaler Arbeitsmittel und mit der Unterstützung digitaler Assistenzsysteme (Software- wie Hardwarekomponenten) erbracht und organisiert werden. Dies umfasst nahezu alle Tätigkeitsbereiche in der Energieversorgung, von den Monteuren über die Meister, Techniker und Ingenieure bis hin in den Vertrieb, das Marketing und die Querschnittsbereiche wie Personalwesen, Buchhaltung, Controlling und die kaufmännische Sachbearbeitung.

Dabei dürften die Auswirkungen sehr unterschiedlich ausfallen. Dies liegt zum einen in der Beschaffenheit der Tätigkeiten an sich. So eignen sich beispielsweise insbesondere Tätigkeiten, die auf routinisierten und standardisierten Arbeitsprozessen basieren wie sie häufig in Querschnittsbereichen vorkommen, für die Automatisierung. Andererseits beeinflussen auch die Auswahl und die Zielsetzung, mit der digitale Technik eingesetzt wird, die Unternehmensstrategie und die Positionierung der betrieblichen Interessenvertretung ihre Wirkung auf die Arbeit. Die vorliegende Studie kann daher nicht als abschließender und umfassender Wegweiser betrachtet werden. Vielmehr gibt sie Hinweise auf mögliche Entwicklungen, Risiken und Chancen, die mit der zunehmenden Digitalisierung verbunden sind.

Das Bild, das sich entlang der Studienbefunde aktuell für die Energieversorgung ebenso wie die Prognosen ergibt, fällt ambivalent aus. Einigkeit herrscht dahingehend, dass der Personalbedarf in den Querschnittsbereichen, in denen auch vergleichsweise viele Frauen beschäftigt sind, eher rückläufig sein wird. Auch im gewerblich-technischen Bereich der Netze und Erzeugung wird es voraussichtlich einen leichten

Rückgang des Personalbedarfs geben, weil einfache Tätigkeiten wegfallen werden. Dagegen nehmen komplexe Tätigkeiten zu, die in der Regel auch tiefere Kenntnisse im Umgang mit der digitalen Technik voraussetzen. Ähnliches gilt für den Bereich Kundenservice, Marketing und Vertrieb. Neben IT-Kenntnissen werden hier verstärkt auch Kenntnisse über die Bedürfnisse der Kunden und den Umgang mit den sozialen Medien verlangt sein.

Diese Befunde verdeutlichen einmal mehr die zentrale Rolle der Qualifizierung und Weiterbildung der Beschäftigten. Sie ist angesichts der sich verändernden Anforderungen in der Arbeitswelt für den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ebenso wie den wirtschaftlichen Erfolg der Unternehmen unerlässlich. Und sie bietet den Beschäftigten die Möglichkeit, sich beruflich weiterzuentwickeln. Zu den Chancen des Einsatzes digitaler Technik zählen zudem beispielsweise selbstbestimmtes Arbeiten, Unterstützung bei der Arbeitsausführung und -organisation sowie Arbeitserleichterung. Bisher ist es in der Energieversorgung jedoch nur einem begrenzten Beschäftigtenkreis, meist administrativen und kaufmännischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, möglich, von zu Hause aus zu arbeiten. Hier gilt es, die Potenziale für mehr Homeoffice auch für die gewerblichen und technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auszuloten, die bisher weniger im Fokus standen. Der Einsatz digitaler Technologie kann die Arbeit zudem erleichtern und für die Beschäftigten eine wertvolle Unterstützung sein. Das ist sie insbesondere dann, wenn sie den Beschäftigten Handlungs- und Entscheidungsspielräume lässt und sie nicht zu reinen Ausführenden degradiert. Technikeinsatz kann die Arbeit aber auch verdichten und zu höheren Multitaskinganforderungen führen. Dieses Risiko gilt es, angesichts der seit einigen Jahren zunehmenden Arbeitsverdichtung, zu minimieren. Und nicht zuletzt erzeugt digitale Arbeit eine Vielfalt an Daten, auch personenbezogener Art, die zur Leistungs- und Verhaltenskontrolle der Beschäftigten herangezogen werden können. Der Beschäftigtendatenschutz ist daher eng mit der Digitalisierung verbunden. Die Energieversorgung wird sich in den kommenden Jahren gravierend verändern. Doch sie steht erst am Anfang – und das ist eine Chance für eine gute Gestaltung digitalisierter Arbeit in der Energiewirtschaft.

## Literaturverzeichnis

- Ahlers, Eric; Aniol, Yvonne (2013): BDEW-Roadmap. Realistische Ziele zur Umsetzung von Smart Grids in Deutschland. Hg. v. bdew. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/internet.nsf/id/816417E68269AECEC1257A1E0045E51C/\\$file/Endversion\\_BDEW-Roadmap.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/816417E68269AECEC1257A1E0045E51C/$file/Endversion_BDEW-Roadmap.pdf), zuletzt geprüft am 21.06.2016.
- Ahrens, Daniela; Spöttl, Georg (2015): Industrie 4.0 und Herausforderungen für die Qualifizierung. In: H. Hirsch-Kreinsen, P. Ittermann, J. Niehaus (Hg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Berlin: Nomos, S. 185–203.
- Apt, Wenke; Bovenschulte, Marc; Hartmann, Ernst Andreas; Wischmann, Steffen (2016): Foresight-Studie „Digitale Arbeitswelt“. Hg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Institut für Innovation und Technik. Berlin (Forschungsbericht, 463). Online verfügbar unter [http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/f463-digitale-arbeitswelt.pdf;jsessionid=ACA9D9C7898E5DBB58E0F13E02A5E2A2?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/f463-digitale-arbeitswelt.pdf;jsessionid=ACA9D9C7898E5DBB58E0F13E02A5E2A2?__blob=publicationFile&v=2), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (2016): Die Digitale Energiewirtschaft. Agenda für Unternehmen und Politik. Hg. v. BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/internet.nsf/id/66AEE56EE3AC00ECC1257FBF002E159F/\\$file/BDEW\\_Digitale-Energiewirtschaft\\_Online.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/66AEE56EE3AC00ECC1257FBF002E159F/$file/BDEW_Digitale-Energiewirtschaft_Online.pdf), zuletzt geprüft am 24.06.2016.
- Berkel, Manuel (2013): Die Großen Vier. Hg. v. Bundeszentrale für politische Bildung. Online verfügbar unter <http://www.bpb.de/politik/wirtschaft/energiepolitik/152780/die-grossen-vier>, zuletzt aktualisiert am 01.03.2013, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bitkom e. V. (20.10.2015): Weiterbildung hoch im Kurs. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Weiterbildung-liegt-hoch-im-Kurs.html>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bonin, Holger; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (ZEW Kurzexpertise, Nr. 57).



- Bontrup, Heinz-J.; Marquardt, Ralf-M. (2010): Kritisches Handbuch der deutschen Elektrizitätswirtschaft. Branchenentwicklung, Unternehmensstrategien, Arbeitsbeziehungen. Berlin: Ed. Sigma (Forschung aus der Hans-Böckler-Stiftung, 112).
- Bontrup, Heinz-Josef; Marquardt, Ralf-Michael (2015): Die Zukunft der großen Energieversorger. Hg. v. Greenpeace. Hannover/Lüdinghausen. Online verfügbar unter <https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/zukunft-energieversorgung-studie-20150309.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bowles, Jeremy (2014): The computerisation of European jobs – who will win and who will lose from the impact of new technology onto old areas of employment? Brussels.
- Brandt, Arno; Polom, Lina; Danneberg, Marc (2016a): Gute digitale Arbeit. Auswirkungen der Digitalisierung im Dienstleistungsbereich. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung (WISO Diskurs), zuletzt geprüft am 26.10.2016.
- Brandt, Arno; Polom, Lina; Danneberg, Marc (2016b): Gute Digitale Arbeit. Auswirkungen der Digitalisierung im Dienstleistungsbereich. Hg. v. FES und ver.di. Bonn (WISO Diskurs, 16/2016). Online verfügbar unter <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/12786.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Brynjolfsson, Erik; McAfee, Andrew (2014): The second machine age. Wie die nächste digitale Revolution unser aller Leben verändern wird. Unter Mitarbeit von Petra Pyka. 5. Auflage. Kulmbach: Börsenmedien Aktiengesellschaft.
- Brzeski, Carsten; Burk, Inga (2015): Die Roboter kommen. Folgen der Automatisierung für den deutschen Arbeitsmarkt. Hg. v. ING DiBa AG. Frankfurt am Main.
- Bührer, Werner (2002): Wirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepublik. Hg. v. Bundeszentrale für politische Bildung. Online verfügbar unter <http://www.bpb.de/izpb/9748/wirtschaftliche-entwicklung-in-der-bundesrepublik?p=all>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bundesagentur für Arbeit (2015): Weißbuch „Arbeiten 4.0“ – Antworten der BA auf die Herausforderungen der Digitalisierung. Bundesagentur für Arbeit. Nürnberg. Online verfügbar unter [https://www.arbeitenviernull.de/fileadmin/Futurale/Statements/PDFs/B\\_A.pdf](https://www.arbeitenviernull.de/fileadmin/Futurale/Statements/PDFs/B_A.pdf), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (Hg.) (2016): Diskussionsentwurf Weißbuch Arbeiten 4.0. Berlin.

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (o. J.): Intelligente Messsysteme – Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Online verfügbar unter <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Netze-und-Netzausbau/intelligente-messsysteme.html>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015): Was ist eigentlich ein „Virtuelles Kraftwerk“? Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Newsletter Energiewende direkt, 13/2015). Online verfügbar unter <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2015/13/Meldung/direkt-erklart.html>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bundesnetzagentur (2011): „Smart Grid“ und „Smart Market“. Eckpunktepapier der Bundesnetzagentur zu den Aspekten des sich verändernden Energieversorgungssystems. Bonn. Online verfügbar unter [http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/NetzzugangUndMesswesen/SmartGridEckpunktepapier/SmartGridPapierpdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/NetzzugangUndMesswesen/SmartGridEckpunktepapier/SmartGridPapierpdf.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Bundesnetzagentur (2016): Kraftwerksliste. Hg. v. Bundesnetzagentur. Online verfügbar unter [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/Kraftwerksliste\\_2015.html?v=3&.blob=publicationFile](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/Kraftwerksliste_2015.html?v=3&.blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 15.03.2017.
- Bundesnetzagentur; Bundeskartellamt (2016): Monitoringbericht 2016. Hg. v. Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt. Bonn.
- Cullmann, Astrid; Nieswand, Maria; Seifert, Stefan; Stiel, Caroline (2016): Trend zur (Re-) Kommunalisierung in der Energieversorgung: ein Mythos? In: *DIW-Wochenbericht: Wirtschaft, Politik, Wissenschaft* 83 (20), S. 441–447. Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/141296>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland. Hg. v. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). Nürnberg (IAB Forschungsbericht, 11/2015).
- Doleski, Oliver D. (2016): *Utility 4.0. Transformation vom Versorgungszum digitalen Energiedienstleistungsunternehmen*. 1. Aufl. 2016. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden (essentials).

- Edelmann, Helmut (2015): Gewohnte Wege verlassen. Innovation in der Energiewirtschaft. Stadtwerkstudie Juni 2015. Hg. v. bdew und EY GmbH. Düsseldorf. Online verfügbar unter [https://www.bdew.de/internet.nsf/id/20150819-pi-neue-stadtwerkstudie-von-ey-und-bdew-de/\\$file/Stadtwerkstudie\\_2015.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/id/20150819-pi-neue-stadtwerkstudie-von-ey-und-bdew-de/$file/Stadtwerkstudie_2015.pdf), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Eichhorst, Werner (2015): Müssen wir vor der Zukunft der Arbeit Angst haben? Hg. v. IZA. Bonn (IZA Standpunkte, 81). Online verfügbar unter <http://ftp.iza.org/sp81.pdf>, zuletzt geprüft am 07.11.2016.
- EnBW (2011): EnBW startet Kompetenzzentrum ‚Smart Grid‘. Stuttgart. Online verfügbar unter [https://www.enbw.com/unternehmen/presse/pressemitteilungen/presse-detailseite\\_10433.html](https://www.enbw.com/unternehmen/presse/pressemitteilungen/presse-detailseite_10433.html), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Fischer, Martin (2016): Weiterbildung und Digitalisierung. Fraunhofer Academy. Online verfügbar unter [http://www.academy.fraunhofer.de/de/veranstaltung/veranstaltungen/digital-ist-besser/blog/2016/08/weiterbildung\\_unddi0.html](http://www.academy.fraunhofer.de/de/veranstaltung/veranstaltungen/digital-ist-besser/blog/2016/08/weiterbildung_unddi0.html), zuletzt geprüft am 16.12.2016.
- Fraunhofer ISB (2016): Deutsche Stromexporte erlösten im Saldo Rekordwert von über 2 Milliarden Euro. Hg. v. Fraunhofer ISB. Online verfügbar unter <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/news/2016/deutsche-stromexporte-erloesten-im-saldo-rekordwert-von-ueber-2-milliarden-euro.html>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Frey, Carl B.; Osborne, Michael A. (2013): The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Online verfügbar unter [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Gregory, Terry; Salomons, Anna; Zierahn, Ulrich (2016): Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe. Hg. v. ZEW (Discussion Paper, 16–053). Online verfügbar unter <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp16053.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Grünwald, Reinhard (2015): Stromnetze: Bedarf – Technik – Folgen. Hg. v. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Berlin (TAB-Brief, 45). Online verfügbar unter <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/tab-brief/TAB-Brief-045.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Hasse, Felix; Perfall, Axel von; Maas, Helge; Willms, Antonius (2016): Deutschlands Energieversorger werden digital. Hg. v. PricewaterhouseCoopers. Online verfügbar unter <http://www.energiespektrum.de/fileserver/henrich/files/6688.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.

- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2014): Wandel von Produktionsarbeit–  
 “Industrie 4.0 „. Dortmund, Technische Universität. Dortmund  
 (Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38/2014, 38/2014).
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Digitalisierung von Arbeit: Folgen,  
 Grenzen und Perspektiven. Hg. v. Hartmut Hirsch-Kreinsen,  
 Johannes Weyer und Maximiliane Wilkesmann. Technische  
 Universität Dortmund. Dortmund (Soziologisches Arbeitspapier,  
 43/2015). Online verfügbar unter [http://www.wiwi.tu-  
 dortmund.de/wiwi/de/forschung/gebiete/fp-  
 hirschkreinsen/forschung/soz\\_arbeitspapiere/AP-SOZ-43.pdf](http://www.wiwi.tu-dortmund.de/wiwi/de/forschung/gebiete/fp-hirschkreinsen/forschung/soz_arbeitspapiere/AP-SOZ-43.pdf)  
 zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Digitalisierung und Einfacharbeit. Hg.  
 v. FES. Bonn (WISO Diskurs, 12/2016). Online verfügbar unter  
<http://library.fes.de/pdf-files/wiso/12645.pdf>, zuletzt geprüft am  
 15.03.2018.
- Hirsch-Kreinsen, Hartmut; Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan (Hg.)  
 (2015): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und  
 ihre sozialen Herausforderungen. Berlin: Nomos.
- Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan; Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015):  
 Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und  
 arbeitspolitische Handlungsfelder. Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf.
- Kersten, Wolfgang; Koller, Hans; Lödding, Hermann (Hg.) (2014):  
 Industrie 4.0. Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme  
 unsere Arbeit verändern. Berlin: Gito (Schriftenreihe der  
 Hochschulgruppe für Arbeits- und Betriebsorganisation e. V. (HAB)).
- Krickel, Frank (2015): Digitalisierung in der Energiewirtschaft. In: Werner  
 Hecker, Carsten Lau und Arno Müller (Hg.): Zukunftsorientierte  
 Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft. Wiesbaden:  
 Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 41–73.
- Mettelsiefen, Bernd; Barends, Ingo (1987): Direkte und indirekte  
 Beschäftigungswirkungen technologischer Innovationen. In: *Beiträge  
 zur Arbeitsmarkt und Berufsforschung* (112).
- Monopolkommission (2015): Energie 2015: Ein wettbewerbliches  
 Marktdesign für die Energiewende. Sondergutachten 71.  
 Sondergutachten der Monopolkommission gemäß § 62 Abs. 1  
 EnWG. Hg. v. Monopolkommission. Bonn.
- Paschotta, Rüdiger (2013): Artikel „Strommarkt“. Hg. v. RP-Energie-  
 Lexikon. Online verfügbar unter [https://www.energie-  
 lexikon.info/strommarkt.html](https://www.energielexikon.info/strommarkt.html), zuletzt aktualisiert am 18.09.2016,  
 zuletzt geprüft am 15.03.2018.

- PricewaterhouseCoopers (2016): Markt und Technik virtueller Kraftwerke. Eine Untersuchung und ein Ausblick des aktuellen Marktes und der Technik von virtuellen Kraftwerken.
- Putz & Partner AG (2015): Wechselbereitschaft von Stromkunden 2015. Bevölkerungsrepräsentative Umfrage vom 07. Januar 2015. Hamburg. Online verfügbar unter [http://www.putzundpartner.de/fileadmin/user\\_upload/kunden\\_mount\\_point/PDFs/XP-Ergebnisse\\_Wechselbereitschaft-Stromanbieter\\_2015\\_final.pdf](http://www.putzundpartner.de/fileadmin/user_upload/kunden_mount_point/PDFs/XP-Ergebnisse_Wechselbereitschaft-Stromanbieter_2015_final.pdf), zuletzt geprüft am 29.06.2016.
- Riese, Cornelius (2006): Industrialisierung von Banken. Grundlagen, Ausprägungen, Wirkungen. 1. Aufl. s.l.: DUV Deutscher Universitäts-Verlag.
- Roland Berger GmbH (2014): Erfolgreich in der Energiewende. Effizienz-Benchmarking als Impulsgeber für Regionalversorger und Stadtwerke. Hg. v. Roland Berger Strategy Consultants GmbH. München. Online verfügbar unter [https://www.rolandberger.de/media/pdf/Roland\\_Berger\\_Energiewirtschaft\\_2014\\_20140801.pdf](https://www.rolandberger.de/media/pdf/Roland_Berger_Energiewirtschaft_2014_20140801.pdf), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Roth, Ines; Zanker, Claus; Martinetz, Simone; Schnalzer, Kathrin (2015): Digitalisierung bei Logistik, Handel und Finanzdienstleistungen. Technologische Trends und ihre Auswirkungen auf Arbeit und Qualifizierung. Hg. v. Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft Landesbezirk Baden-Württemberg. Stuttgart. Online verfügbar unter [http://www.promit.info/upload/ProMit-Studie\\_Digitalisierung\\_web.pdf](http://www.promit.info/upload/ProMit-Studie_Digitalisierung_web.pdf), zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Schaefer, Bernhard; Ceynowa, Karol (2015): Kosten senken durch Digitalisierung. In: *Energie & Management Special Stadtwerke* 9/15, 01.05.2015. Online verfügbar unter, <https://www.m3maco.com/news/kosten-senken-durch-digitalisierung-artikel-von-dr-bernhard-schaefer-und-karol-ceynowa-in-ausgabe-09-2015-der-zeitschrift-energie-management>, zuletzt geprüft am 15.03.2018.
- Schnabel, Frieder (2014): Das Smart Grid aus technischer und marktlicher Perspektive. InnoSmart-Arbeitsbericht 01 des Forschungsprojekts „InnoSmart – Partizipative Gestaltung von verbrauchernahen Innovationen für Smart Grids“, gefördert durch das BMBF. Stuttgart. Online verfügbar unter [http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn\\_nbn\\_de\\_0011-n-3433833.pdf](http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-3433833.pdf), zuletzt geprüft am 15.03.2018.

- Schumacher, Harald; Wind, Martin (2009): Nutzen, Ziele, Anforderungen und Methoden der Prozessstandardisierung. Grundlagen und Methoden zur Standardisierung kommunaler Geschäftsprozesse. Hg. v. Kompetenzzentrum Digitale Verwaltung NRW. Bochum. Online verfügbar unter [http://www.d-nrw.de/fileadmin/user\\_upload/d-NRW\\_Dateien/KDV/white\\_paper-final.pdf](http://www.d-nrw.de/fileadmin/user_upload/d-NRW_Dateien/KDV/white_paper-final.pdf), zuletzt geprüft am 16.03.2018.
- Schwemmler, Michael; Wedde, Peter (2012): Digitale Arbeit in Deutschland: Potenziale und Problemlagen. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung Medienpolitik.
- Spath, Dieter (Hrsg.); Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan; Hämmerle, Moritz; Krause Tobias; Schlund, Sebastian (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. [Studie]. Stuttgart: Fraunhofer-Verl.
- Statista GmbH (2016): Energiemarkt in Deutschland. Statista-Dossier. Hg. v. Statista GmbH. Hamburg.
- Statistisches Bundesamt (2016): Produzierendes Gewerbe 2014. Beschäftigung, Umsatz, Investitionen und Kostenstruktur der Unternehmen in der Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen. Hg. v. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden (Fachserie 4 Reihe 6.1).
- Stich, Volker; Gudergan, Gerhard; Senderek, Roman (2015): Arbeiten und Lernen in der digitalisierten Welt. In: Hartmut Hirsch-Kreinsen, Peter Ittermann und Jonathan Niehaus (Hg.): Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen. Berlin: Nomos, S. 109–130.
- trend:research (2015): Digitalisierung in der Energiewirtschaft. Chancen und Risiken des „Megatrends“. Hg. v. trend:research. Online verfügbar unter <http://trendresearch.de/studien/18-0621.pdf?7c8584d92a73a36d50721b7979dc0def>, zuletzt geprüft am 16.03.2018.
- ver.di: Wer will schon ausspioniert werden? ver.di. Online verfügbar unter <https://www.verdi.de/themen/recht-datenschutz/++co++bd119086-ae0c-11e0-7d3a-00093d114afd>, zuletzt geprüft am 16.03.2018.
- Verivox; Kreutzer Consulting (2015): Energiemarktreport 2015. Kostenlose Leseprobe.
- VKU (11.05.2015): Digitalisierung der Energiewirtschaft: Geschäftsmodelle für Stadtwerke. Potenziale müssen ausgeschöpft werden. Berlin.

- Vogl, Gerlinde; Nies, Gerd (2013): Mobile Arbeit. Betriebs- und Dienstvereinbarungen. Analyse und Handlungsempfehlungen. Frankfurt am Main: Bund-Verl. (Betriebs- und Dienstvereinbarungen).
- Weiss, Harald (2012): „Predictive Maintenance“: Vorhersagemodelle krempeln Wartung um. VDI. Online verfügbar unter <http://www.ingenieur.de/Themen/Forschung/Predictive-Maintenance-Vorhersagemodelle-krempeln-Wartung-um>, zuletzt geprüft am 16.03.2018.
- Wetzel, Daniel (2016): Stadtwerke erwarten Zusammenbruch des Stromhandels. In: *Die Welt*, 17.06.2016. Online verfügbar unter <https://www.welt.de/wirtschaft/energie/article156303797/Stadtwerke-erwarten-Zusammenbruch-des-Stromhandels.html>, zuletzt geprüft am 16.03.2018.
- Wikipedia (2016): Artikel „Stromhandel“. Online verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Stromhandel>, zuletzt aktualisiert am 17.09.2016, zuletzt geprüft am 16.03.2018.
- Worthington, Ian; Britton, Chris (2006): The Business Environment. 5. Aufl. Essex: Pearson Education Verlag. Online verfügbar unter [http://www.modir21.com/wp-content/uploads/2009/12/The\\_Business\\_Environment\\_5th\\_Ed.pdf](http://www.modir21.com/wp-content/uploads/2009/12/The_Business_Environment_5th_Ed.pdf), zuletzt geprüft am 16.03.2018.

---

Die Energieversorger sehen sich aktuell großen Herausforderungen wie der Energiewende, einem steigenden Wettbewerb und sinkenden Erträgen im Strommarkt gegenüber. Die Digitalisierung spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle, beispielsweise bei der Effizienzsteigerung von Geschäfts- und Arbeitsprozessen, der Entwicklung neuer Geschäftsfelder, der Kundenbindung und der Aufrechterhaltung der Netzstabilität. Diese Entwicklungen werden weitreichende Folgen für Arbeit und Beschäftigung haben. Es ist nicht nur davon auszugehen, dass einzelne Tätigkeiten wegfallen, auch Arbeitsorganisation, Arbeitsinhalte und qualifikatorische Anforderungen werden sich angesichts einer zunehmend digitalen, flexiblen und vernetzten Dienstleistungserbringung in der Energiewirtschaft weiter wandeln.

---