

# WIRKUNGEN VON SMART URBAN SERVICES AUF ARBEIT UND BESCHÄFTIGUNG

Inka Woyke (Hrsg.) | Ines Roth





# WIRKUNGEN VON SMART URBAN SERVICES AUF ARBEIT UND BESCHÄFTIGUNG

Bericht

Herausgeberin: Inka Woyke, Fraunhofer IAO

Autorin: Ines Roth, INPUT Consulting gGmbH



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung: Relevanz der Arbeiten</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Theoretische Anknüpfungspunkte</b>	<b>4</b>
2.1	Innovationsforschung: Beschäftigungswirkungen	5
2.1.1	Beschäftigungswirkungen von Prozessinnovationen	7
2.1.2	Beschäftigungswirkungen von Produkt-/Dienstleistungsinnovationen	9
2.1.3	Weiterführende Fragen	12
2.2	Arbeitswissenschaft	13
<b>3</b>	<b>Vorgehensmodell</b>	<b>19</b>
3.1	Ausgewählte Projektergebnisse	36
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>48</b>
6.1	Übersicht über mögliche Anforderungen im Rahmen der Arbeitstätigkeit	48
6.2	Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – AUFGABE	49
6.3	Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – MENSCH	51
6.4	Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – TECHNIK	52
<b>7</b>	<b>Impressum</b>	<b>53</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Theoretische Beschäftigungseffekte von Innovationen im Überblick	7
Abbildung 2: Vorgehensmodell bei der Wirkungsanalyse der Smart Urban Services auf die Beschäftigten	19
Abbildung 3: Vorgehensmodell zur Analyse der quantitativen Wirkungen von Smart Urban Services	20
Abbildung 4: Service Blueprinting: Prozessebenen für Smart Urban Services	22
Abbildung 5: Service Blueprinting am Beispiel der Smart City App	23
Abbildung 6: Die hierarchische Tätigkeitskonzeption nach Leontjew 1982	23
Abbildung 7: Dimensionen der Arbeitstätigkeit	25
Abbildung 8: Analytische Arbeitsbewertung: Anforderungsmerkmale nach Genfer Schema (modifiziert)	27
Abbildung 9: Zusammenhang zwischen der Komplexität der Aufgaben und den Anforderungen an Selbständigkeit	28
Abbildung 10: Formen mobiler Arbeit	35

# 1 Einleitung: Relevanz der Arbeiten

Die Voraussetzung für einen Wandel der Städte und Kommunen hin zu zukunftsfähigen und wirtschaftlich handlungsfähigen »Smart Cities« ist »eine systematische Entwicklung von Potenzial- und Optimierungsfeldern der urbanen Wertschöpfung« (vgl. hier und im Folgenden Fraunhofer IAO et al. 2014, S. 4). Einen vielversprechenden Ansatz dürfte den Erfahrungen aus der Stadtforschung zufolge die intelligente Vernetzung von unterschiedlichen Akteuren über die Grenzen der bisherigen Subsysteme der Städte hinweg bieten. Die vordringliche Maßnahme »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungs-Plattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« (SUS) hat sich zum Ziel gesetzt, die Möglichkeiten einer stärker vernetzten und integrativ ausgerichteten Wertschöpfung in urbanen Räumen mit Hilfe neuer, auf urbanen Daten basierenden Dienstleistungen, sogenannten »Smart Urban Services«, auszuloten. Hierfür wurde in den am Projekt beteiligten Städten eine prototypische Sensorinfrastruktur physisch aufgebaut.

Bei der Entwicklung digitaler Services müssen nicht nur die Anforderungen und Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger Berücksichtigung finden (Roth 2017b), es ist zudem zentral, auch die Folgen dieser Services für die Beschäftigungsentwicklung ebenso wie für die Gestaltung von Arbeit im Blick zu behalten. Schließlich blickt die Beschäftigung mit den Folgen des Technikeinsatzes für die Arbeit auf eine lange Tradition zurück. Bereits mit dem sogenannten »Maschinensturm« im 19. Jahrhundert, ausgelöst durch die Verdrängung menschlicher Arbeit durch mechanische Maschinen, wird deutlich, dass Technikeinsatz im Betrieb nicht nur gravierenden Einfluss auf die Arbeit hat, sondern auch auf öffentliches Interesse stößt und nicht zuletzt auch zu Interessenkonflikten führen kann. Die Anfänge institutionalisierter Technikbewertung begründete die Technikfolgenabschätzung, die in den 1960er Jahren in den USA als wissenschaftliche Politikberatung für Parlamente entstand. Auch heute noch steht die Technikfolgenabschätzung in der Regel »auf parlamentarischer Ebene vorrangig im Dienste staatlicher Politikberatung«, wobei sich auch andere Institutionen und Organisationen wie Hochschulen, Unternehmen, Verbraucherverbände und technisch-wissenschaftliche Vereinigungen mit Technikfolgenabschätzung auseinandersetzen (Scheffczik 2003, S. 1; 65). Das Konzept ist eng mit allgemeinen Entwicklungen wie der zunehmenden Bedeutung des Staates in der Technologie- und Forschungspolitik, der stark wachsenden Relevanz von Wissenschaft und Technik für nahezu alle gesellschaftlichen Bereiche und dem verstärkten Auftreten nicht gewollter Technikfolgen vor allem im Umweltbereich verbunden (Grunwald et al. 2014).

Hinsichtlich des Einflusses neuer Technologien auf Arbeit und Beschäftigung drehen sich aktuell die wissenschaftlichen und politischen Diskussionen insbesondere um die Auswirkungen der fortschreitenden Digitalisierung, die inzwischen auch die Städte erfasst hat.

Im Rahmen des Pilotprojekts »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungs-Plattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« (SUS) werden auf der Grundlage von Daten, die in den am Projekt beteiligten Städten erhoben wurden, digitale kommunale Services entwickelt und in den Städten pilothaft umgesetzt. Das vorliegende Arbeitspapier adressiert die Frage, welche Auswirkungen Smart Urban Services auf die Arbeitsprozesse, die Qualifikation der Beschäftigten und den Personalbedarf in der Stadtverwaltung, in kommunalen sowie ansässigen, privatwirtschaftlichen Unternehmen haben. Ziel ist es, ein allgemeines Analyseraster für die Beschäftigungswirkungen von Smart Urban Services zu entwickeln. Hierfür werden

im folgenden Kapitel die theoretischen Anknüpfungspunkte, die Innovations- und Arbeitsforschung, erläutert. Anschließend erfolgt die Erläuterung des im Rahmen des Projekts entwickelten vierstufigen Vorgehensmodells und ausgewählter Projektergebnisse. Das Arbeitspapier endet mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick.

## Theoretische Anknüpfungspunkte

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 Barends 1987). Bereits im 19. Jahrhundert kam es im Zuge der beginnenden Industrialisierung zu zahlreichen Auseinandersetzungen über die Folgen der Maschinisierung für die Qualität der Arbeitsbedingungen und Beschäftigung, die im historischen Maschinensturm gipfelten. Die Arbeiter kämpften vor allem gegen einen drohenden Statusverlust, doch auch die Angst vor Arbeitslosigkeit trieb die Menschen auf die Straße und verminderte die Akzeptanz des technischen Fortschritts (Bardt 2003; Spehr 2000). Seither erlebte das Thema im wissenschaftlichen und öffentlichen Diskurs immer wieder eine Belebung, vor allem bei großen technologischen Veränderungen wie Mitte der 1970er Jahre bei der Einführung neuer Technologien wie Roboter- und Sensortechnik, computergestützter Konstruktion und Fertigung, Telekommunikation und Mikroelektronik und dem gleichzeitigen starken Anstieg der Arbeitslosigkeit (Mettelsiefen und Barends 1987; Bundeszentrale für politische Bildung 2002).

Aktuell steht das Thema aufgrund der fortschreitenden Digitalisierung im privaten und beruflichen Umfeld erneut auf der politischen und wissenschaftlichen Agenda. Wissenschaftler wie 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 hat, 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.). Tatsächlich waren die Fortschritte im Bereich der künstlichen Intelligenz in den vergangenen Jahren enorm, nicht zuletzt durch den rasanten Anstieg der Rechenleistung von Computern, der Speicherfähigkeit, der Verbesserung der Algorithmen und der Verfügbarkeit von Daten, mit denen sich Computer trainieren lassen (Albert et al. 2017). Bereits heute sind Computer und Roboter den Menschen in vielen Bereichen überlegen. Dies betrifft insbesondere kognitive Fähigkeiten, d.h. das Aufnehmen, Erlernen und Kombinieren von Wissen sowie das Schlussfolgern aus diesem Wissen. Prominent sind in diesem Zusammenhang die Fähigkeiten der Computer, selbst komplizierte Brettspiele wie Schach und Go gegen Großmeister zu gewinnen. Im Bereich der sensormotorischen Intelligenz sind Maschinen den Menschen zwar in den Einzeldisziplinen wie Sehen und Hören überlegen, doch mangelt es ihnen bisher noch an der Fähigkeit, Sinneseindrücke zu kombinieren.

Die emotionale Intelligenz ist bislang noch weitgehend den Menschen vorbehalten. Sie basiert auf kognitiven Leistungen des menschlichen Gehirns, die noch nicht simuliert werden können. Allerdings können Maschinen bereits an der Mimik und Gestik von Menschen deren Gefühlslagen erkennen (Sentimentanalyse). Gänzlich außen vor sind die Maschinen im Bereich der sozialen Intelligenz, also der Fähigkeit, menschliche Emotionen zu interpretieren und auf dieser Basis mit anderen Menschen zu interagieren. Die zunehmende Durchdringung des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens mit digitaler Technik und künstlicher Intelligenz wirft die Frage auf, wie sich Arbeit bereits heute verändert und zukünftig entwickeln wird. Zahlreiche Studien kommen zu dem Schluss, dass digitale Technik ein hohes Potenzial aufweist, bestehende Jobs zu vernichten, aber auch Arbeit zu schaffen (vgl. etwa Frey und Osborne 2013; Dengler und Matthes 2015; Bonin et al. 2015). Daher ist auch davon auszugehen, dass sich die Qualifikationsanforderungen der Beschäftigten stark verändern werden (ebd.; Brynjolfsson und McAfee 2014).

Smart Cities werden in hohem Maße durch digitale Technik getragen, ebenso wie Smart Services. Daher wird auch eine zunehmende Digitalisierung von Dienstleistungen weitreichende Folgen für die Beschäftigten haben – sowohl hinsichtlich des Personalbedarfs als auch die Arbeitsinhalte, -organisation und Qualifikationsanforderungen betreffend. Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, die quantitativen ebenso wie qualitativen Folgen der geplanten und durchgeführten smarten kommunalen Dienstleistungen auf Arbeit und Beschäftigung abzuschätzen. Ansätze für die Analyse quantitativer Folgen bietet die Innovationsforschung, die sich bereits seit einigen Jahren intensiv mit der Frage auseinandersetzt, ob neue Technologien zu Arbeitsplatzabbau oder Beschäftigungszuwachs führen (vgl. Kapitel 2.1). Hinsichtlich der Untersuchung der qualitativen Folgen der Digitalisierung für die Arbeit liefern aktuelle Untersuchungen, die die Auswirkungen des Technikeinsatzes auf die Arbeitsorganisation, Arbeitsinhalte und qualifikatorischen Anforderungen analysieren, wichtige Hinweise auf mögliche Folgen der digitalen kommunalen Dienstleistungen und werden in Kapitel 2.2 weiter ausgeführt.

Für die Untersuchung von Beschäftigungswirkungen von Smart Urban Services in den Anwenderkommunen sind insbesondere Analysen auf der Prozess- und Unternehmens-ebene von Bedeutung. Daher wird im Rahmen der Untersuchung ein Methodenmix gewählt, der es ermöglicht, einerseits Tendenzaussagen zu potenziellen quantitativen Wirkungen der Smart Urban Services und ihren Ursachen zu treffen, andererseits durch die Analyse der Arbeitsprozesse und ihren Wandel durch den Einsatz neuer Technologien Aussagen darüber zulässt, welche Folgen für die Qualität der Arbeit im Zuge der Einführung der Smart Urban Services zu erwarten sind. Es geht demnach darum, durch die Kombination von Methoden der Innovationsforschung und Instrumenten der Arbeitsforschung ein möglichst umfassendes und wissenschaftlich fundiertes Bild potenzieller Auswirkungen der Smart Urban Services auf Arbeit und Beschäftigung in den Anwenderkommunen zu entwickeln.

## 2.1

### Innovationsforschung: Beschäftigungswirkungen

Die Innovationsforschung befasst sich unter anderem mit der Frage, welche Auswirkungen der Einsatz innovativer Technologien auf den Personalbedarf hat. Ähnlich wie die Technikfolgenabschätzung ist die Innovationsforschung in unterschiedlichen Disziplinen beheimatet. Die angewandten Theorien stammen neben der Betriebswirtschaftslehre oftmals aus der Volkswirtschaftslehre und den Sozialwissenschaften (vgl. hier und im Folgenden Burr 2014, S. 5). Dasselbe gilt für die empirischen Methoden, die meist unterschiedlichen Disziplinen entliehen sind und auf Innovationsfragen hin angewandt werden wie beispielsweise Instrumente und Methoden aus dem Bereich der Statistik, der Ökonometrie oder der empirischen Sozialforschung. Vereinzelt gibt es auch Innovationsforscher, die eigenständige Methoden wie die automatisierte Auswertung von Patentdaten entwickelt haben. Viele der vorliegenden Analysen untersuchen die quantitativen Beschäftigungswirkungen von technischen Innovationen mit Hilfe ökonomischer bzw. statistischer Verfahren und auf Basis wissenschaftlicher bzw. öffentlicher Datenbanken auf Branchen- oder gesamtwirtschaftlicher Ebene (wie etwa Peters 2008; ein Überblick über 40 multivariate empirische Studien bieten Ernst und Stoetzer 2012).

Doch was sind eigentlich Innovationen? Bisher gibt es keine geschlossene, allgemein gültige bzw. allgemein anerkannte Definition von Innovation (vgl. hier und im Folgenden Springer Gabler Verlag o. J.). Allgemein werden in den Wirtschaftswissenschaften die mit »technischem, sozialem und wirtschaftlichem Wandel einhergehenden (komplexen) Neuerungen« (ebd.) als Innovationen bezeichnet. Diese Definition ist deutlich breiter gefasst als die von der OECD vorgeschlagene: »An

innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organizational method in business practices, workplace organisation or external relations« (2005, S. 46). Andere Formen der Innovation wie beispielsweise soziale Innovationen werden hier nicht berücksichtigt. Allen Definitionen gemeinsam sind folgende Merkmale:

- »(1) *Neuheit* oder (*Er-Neuerung*) eines Objekts oder einer sozialen Handlungsweise, mind. für das betrachtete System und
- (2) *Veränderung* bzw. *Wechsel* durch die Innovation in und durch die Unternehmung, d.h. Innovation muss entdeckt/erfunden, eingeführt, genutzt, angewandt und institutionalisiert werden« (ebd.).

Damit unterscheidet sich eine Innovation deutlich von einer Invention. Eine Innovation ist ein Prozess oder ein Produkt, der bzw. das tatsächlich im Markt eingeführt oder in der laufenden Produktion eingesetzt wird (Voßkamp und Schmidt-Ehmcke 2006). Dagegen ist eine Invention ein Produkt oder ein Prozess, das oder der diesen Status noch nicht erreicht hat wie beispielsweise ein Prototyp. Folglich ist eine Invention die Vorstufe einer Innovation, wobei eine Invention nicht notwendigerweise zu einer Innovation werden muss.

Innovationen wirken nach innen in die jeweils innovierenden Unternehmen, beeinflussen aber ebenso ihr Umfeld wie beispielsweise andere Unternehmen, Konsumenten und die Öffentlichkeit im Allgemeinen (OECD 2005). Für die Innovationspolitik ist es daher von herausragendem Interesse, die Wirkungen von Innovationen hinsichtlich Output, Produktivität und Beschäftigungseffekten zu kennen. Die Frage, inwiefern technische Neuerungen Beschäftigung beeinflussen, wird im wissenschaftlichen Umfeld ebenso wie in öffentlichen Debatten bereits seit längerer Zeit diskutiert (Peters 2008). Die Annahme, Innovationen würden per se bestehende Arbeitsplätze sichern bzw. neue schaffen, indem sie die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen stärken, lässt sich im Hinblick auf die Ergebnisse empirischer Studien nicht vorbehaltlos unterschreiben. Theoretisch wie auch empirisch ist inzwischen nachgewiesen, dass Innovationen sowohl bestehende Jobs zerstören (Freisetzungseffekt) als auch zusätzliche Beschäftigung (Kompensationseffekt) schaffen können (Schmid 2008; Peters 2003). Wie der Gesamtsaldo aussieht, hängt von einer Reihe an Faktoren ab. Unbestritten ist jedoch, dass Neuerungen einen Einfluss auf Beschäftigung haben, wenn auch über unterschiedliche Wirkkanäle (Peters 2008). Daher ist es auch bei der Entwicklung und Umsetzung von Smart Urban Services von zentraler Bedeutung, potenzielle Kompensations- und Freisetzungseffekte zu analysieren und die möglichen Folgen für die Beschäftigungssituation in der Kommune abzuschätzen.

Die theoretischen Grundlagen zur Analyse der Beschäftigungseffekte von Innovationen entstammen mehrheitlich Studien, die sich mit Innovationsprozessen in der Produktion befassen. In den letzten Jahren gewinnen jedoch auch in der industriellen Produktion Dienstleistungen stark an Bedeutung, so dass die Grenzen zwischen Produktion und Dienstleistung zunehmend verschwimmen. So nehmen verarbeitende Unternehmen nicht nur in großem Umfang Dienstleistungen in Anspruch, sie ergänzen zunehmend auch ihr Angebot mit produktbegleitenden Dienstleistungen wie Wartung und Reparatur, um die Profitabilität der Basisprodukte zu steigern (Dreher et al. 2011). Insbesondere Dienstleistungsinnovationen bieten das Potenzial, den bestehenden Wettbewerb zu verändern, konkurrierende Angebote zu verdrängen und gänzlich neue Geschäftsmodelle zu entwickeln (ebd.). Besonders deutlich wird dies aktuell angesichts der Vielzahl an digitalen Innovationen, auch und gerade im Dienstleistungssektor. Die Forschungsergebnisse zu Beschäftigungseffekten von Innovationen im produzierenden Gewerbe bieten eine gute Grundlage zur Abschätzung der Beschäftigungseffekte im Dienstleistungssektor, bedürfen jedoch gleichzeitig einer Anpassung an die Besonderheiten des Dienstleistungsbereichs.

### 2.1.1 Beschäftigungswirkungen von Prozessinnovationen

Die Schwierigkeit, eine eindeutige Antwort auf die Frage zu finden, ob bei technologischen Neuerungen die Freisetzung- oder Kompensationseffekte überwiegen, gründet in der Tatsache, dass es theoretisch betrachtet unterschiedliche Wirkkanäle von Innovationen gibt (Peters 2008; Rottmann und Ruschinski 1997; Stille und Bitzer 1998). Diese stehen in direktem Zusammenhang mit der jeweiligen Innovationsart, also damit, ob es sich bei den Neuerungen um Prozess- oder Produktinnovationen handelt. Da Produktinnovationen auf den Umsatz wirken, während Prozessinnovationen die Produktivität erhöhen bzw. die Herstellungskosten verringern, sind die Wirkmechanismen, durch die sie Einfluss auf Beschäftigung nehmen können, jeweils völlig andere (Ernst und Stoetzer 2012). Zudem hängen die Effekte der Innovationen von einer Reihe an firmen-, sektoren- und länderspezifischen Faktoren ab (Peters 2008), die eine Einschätzung der tatsächlichen Wirkung von Innovationen zusätzlich erschweren. Eine Zusammenfassung möglicher Beschäftigungseffekte von Innovationen findet sich in nachfolgender Tabelle.

Innovationsart	Effekt	Übertragungsmechanismus	Beschäftigungswirkung	Determinanten des Effekts
Prozessinnovationen	Produktivitätseffekt	Geringerer Arbeits-einsatz bei gleicher Output-Menge	-	Substitutionsmöglichkeiten; Richtung des technischen Fortschritts
	Kosten-/Preiseffekt	Nachfrageveränderung durch niedrigeren Preis aufgrund von Kostenreduktion	+ / 0	Wettbewerbsintensität; Preiselastizität der Nachfrage
	Qualitätseffekt	Nachfrageveränderung durch höherer Personaleinsatz für höhere Qualität	+ / 0	Höhe des zusätzlichen Personalbedarfs
Dienstleistungsinnovationen	Nachfrageeffekt	Nachfrage-/ Umsatzveränderung durch neue oder verbesserte Dienstleistungen	+ / 0 / -	Wettbewerb; Reaktion der Konkurrenz; Synergieeffekte in der Produktion
	Sortiments-effekte	Nachfrageveränderung bei bestehenden Dienstleistungen	+ / 0 / -	Nachfragebeziehungen zwischen neuen und bestehenden Dienstleistungen
		Erstellungs-/ Bereitstellungsunterschiede der neuen Dienstleistungen	+ / 0	Produktionstechnologien

Quelle: in Anlehnung an Rammer et al. 2005

Abbildung 1: Theoretische Beschäftigungseffekte von Innovationen im Überblick

Generell ist davon auszugehen, dass Prozessinnovationen in der Regel zu negativen Beschäftigungswirkungen führen, weil sie häufig darauf ausgerichtet sind, über eine Steigerung der Arbeitsproduktivität die Effizienz der Prozesse zu erhöhen. Dieser Produktivitätseffekt gilt insbesondere auch für den Dienstleistungssektor. Hier fällt der Nettoeinfluss von Prozessinnovationen in der Regel negativ aus (Rammer et al. 2005). Eine Prozessinnovation kann eine neue Technologie, eine neue Organisation der Dienstleistungserbringung oder eine Kombination aus beidem sein. Prozessinnovationen ermöglichen damit »insbesondere im Falle eines gleichbleibenden Outputs eine Verringerung der vom innovierenden Unternehmen nachgefragten Arbeitsmenge und eröffnen somit Potenziale zur Freisetzung von Arbeitskraft« (Schwemmler 2015, S. 26). In der Innovationsforschung spricht man daher vom »Produktivitätseffekt« bzw. vom »direkten Effekt« der Prozessinnovationen, der Beschäftigungseffekt tritt unmittelbar ein und ist negativ.

Die Ursache für den meist negativen Nettoeinfluss von Prozessinnovationen im Dienstleistungssektor liegt in der Beschaffenheit von Dienstleistungen im Vergleich zu Sachgütern begründet. Der Prozess der Leistungserstellung ist gegenüber der Erstellung von Sachgütern immer immateriell, was in der Folge bedeutet, dass sich die Immaterialität als konstitutives Merkmal von Dienstleistungen ausschließlich auf den Prozess der Leistungserstellung bezieht - wobei die Immaterialität eines Prozesses unabhängig davon gegeben ist, ob es sich um die Erstellung einer Dienstleistung oder eines Sachguts handelt. Der Unterschied liegt indes darin, dass dem Prozess bei der Erstellung von Dienstleistungen eine herausragende Bedeutung zukommt, »da Dienstleistungen mitunter einzig durch einen solchen Prozess gekennzeichnet sein können« (Klose 1999, S. 10). Der Erstellungsprozess von Dienstleistungen ist meist mit einem sehr hohen Personaleinsatz verbunden: »Bei vielen Dienstleistungen ist eine eindeutige Dominanz des Einsatzes von Arbeitsleistung festzustellen, d.h. weitere Produktionsfaktoreinsätze haben eine vergleichsweise periphere Bedeutung« (Maleri 1998, S. 121). Die Qualität von Dienstleistungen hängt nicht nur von der Menge der eingesetzten Produktionsfaktoren ab, sondern auch von deren Qualität. Dies gilt vorrangig für den Einsatz von Arbeitsleistungen, aber auch Betriebsmitteleinsätze, Informationen und andere Produktionsfaktoren (Maleri 1998). Übertragen auf den Personaleinsatz bedeutet dies, dass nicht nur genügend Personal vorhanden sein muss, sondern auch Personal mit dem entsprechenden Fach- und Erfahrungswissen. Aus der Immaterialität lässt sich noch eine weitere entscheidende konstitutive Eigenschaft von Dienstleistungen ableiten: die mangelnde Lagerfähigkeit von Dienstleistungen. Diese bezieht sich insbesondere auf den Prozess der Leistungserstellung, teilweise aber auch auf das Ergebnis. Zu denken wäre dabei beispielsweise an einen Haarschnitt, der nicht vorgehalten werden kann. Dienstleistungen können folglich nicht auf Vorrat produziert werden. Die Produktionskapazitäten bei Dienstleistungen müssen daher an der zu erwartenden Nachfrage ausgerichtet werden. Da Nachfrageschwankungen mittels Vorrats- beziehungsweise Lagerproduktion bei der Dienstleistungsproduktion nicht nivelliert werden können, schlagen sich Nachfrageschwankungen unmittelbar in Beschäftigungsschwankungen nieder (ebd.). Maleri (1998) sieht in der nicht vorhandenen Möglichkeit zu einer vom Kunden unabhängigen Rationalisierung der Dienstleistungsproduktion die entscheidende Ursache für die geringere Produktivität der Dienstleistungs- im Vergleich zur Güterproduktion.

Im Dienstleistungssektor münden Prozessinnovationen im Zusammenhang mit technologischen Neuerungen häufig in (Teil-)Automatisierung. Eingesetzt werden insbesondere intelligente Software und Algorithmen ebenso wie Internetplattformen, aber auch Robotik, beispielsweise in der Logistik, um Prozesse zu automatisieren (Roth et al. 2015; Arnold et al. 2016; Vitols et al. 2017). Gleichzeitig eröffnet sich durch die produktive Beteiligung des Konsumenten für das leistungserstellende Unternehmen die Möglichkeit, (Teil-)Aktivitäten des Leistungsprozesses auf den Konsumenten zu verlagern und dadurch Rationalisierungspotenziale zu generieren (Klose 1999). So

haben beispielsweise digitale Self-Service Anwendungen wie SB-Banking, Online-Check-In, aber auch die Möglichkeiten, ganze Geschäftsprozesse wie das Abschließen einer Versicherung, die Beantragung eines Kredits oder die Buchung von Reisen in den vergangenen Jahren zugenommen. Da die Dienstleistungserstellung im Vergleich zur Güterproduktion in der Regel deutlich personalintensiver ist und daher anderen Produktionsfaktoreinsätzen im Vergleich zur Arbeitsleistung eine vergleichsweise periphere Bedeutung zukommt, haben Prozessautomatisierungen im Dienstleistungssektor besonders starke Auswirkungen auf die Beschäftigung.

Der Kosten-/Preiseffekt kann dem Produktivitätseffekt kompensierend entgegenwirken. Er besteht darin, dass die durch die Kostensenkung entstehenden Einsparungen zur Preissenkung der Dienstleistung genutzt werden können. Wie sich dadurch die Nachfrage verändert, ist letztlich jedoch abhängig vom Umfang der Preissenkung, der Preiselastizität der Nachfrage und der Wettbewerbsintensität (Peters 2003; Beeker 2001). Kommt es zu einer Erhöhung der Nachfrage, hätte dies positive Beschäftigungswirkungen zur Folge, die den Produktivitätseffekt ausgleichen könnten. Häufig reagieren Unternehmen jedoch mit Kostensenkungen, um die Nachfrage auf dem gleichen Niveau wie bisher halten zu können, oder auch um einen Nachfragerückgang einzugrenzen. Dann bleibt der Produktivitätseffekt mit seinem negativen Beschäftigungseffekt vollumfänglich bestehen.

Prozessinnovationen müssen nicht ausschließlich das Ziel verfolgen, die Produktivität zu erhöhen. Häufig werden sie auch zur Verbesserung von Qualität und Umweltschutzverträglichkeit ebenso wie zur Umsetzung gesetzlicher Notwendigkeiten eingeführt (Rammer et al. 2005). Die Beschäftigungswirkungen können bei solchen Qualitätseffekten dann andere sein als die des Produktivitätseffekts. Qualitätsverbesserung können hier eine steigende Nachfrage nach sich ziehen – der Beschäftigungseffekt wäre in diesem Fall ebenfalls positiv (vgl. etwa Peters 2008). Dabei ist zu bedenken, dass die Qualität von Dienstleistungen insbesondere von der Höhe der eingesetzten Arbeitsleistungen abhängt (Maleri 1998). Zu erwarten wäre dann nicht nur ein indirekter Effekt über die Nachfrageerhöhung aufgrund verbesserter Dienstleistungen, sondern auch ein direkter Beschäftigungseffekt durch einen höheren Personaleinsatz.

Die Effekte neuer Smart Urban Services, die auf Prozessinnovationen ausgerichtet sind, unterscheiden sich folglich voraussichtlich in ihren Auswirkungen je nach Zielrichtung. Solche, die auf die Erhöhung des Produktivitätseffekts abzielen, erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Wegfalls von Tätigkeiten und Arbeitsschritten was zu einem Rückgang des Personalbedarfs führen kann. Der Kosten-/Preiseffekt kann dem Produktivitätseffekt kompensierend entgegenwirken, aber nur, wenn die Einsparungen zur Preissenkung eingesetzt werden und die Einsparungen nicht auf eine Vollautomatisierung der Prozesse zurückzuführen ist. Zielen Smart Urban Services auf eine Verbesserung der Qualität der Dienstleistungen ab und werden diese daher stärker nachgefragt, ist ebenfalls mit einem positiven Beschäftigungseffekt zu rechnen, besonders dann, wenn die Qualitätssteigerung durch einen erhöhten Personaleinsatz erreicht werden soll.

## 2.1.2 Beschäftigungswirkungen von Produkt-/Dienstleistungsinnovationen

Empirische Studien weisen im Unterschied zu Prozessinnovationen für Dienstleistungs- und Produktinnovationen positive Beschäftigungswirkungen nach, weil sie in der Regel zu einer erhöhten Nachfrage der neuen Dienstleistung bzw. des neuen Produkts führen. Dies gilt insbesondere auch für neue Dienstleistungen, weil diese in der Regel mit einem vergleichsweise hohen Personaleinsatz verbunden sind und in der Folge der Bedarf an Arbeitskräften steigt.

Der Umfang des Beschäftigungseffekts hängt jedoch stark von der Nachfrage der neuen Dienstleistung ab und davon, wie *personalintensiv* ihre Erbringung ist. Zum einen ist entscheidend, wie sich die neue Dienstleistung in die Marktsituation einfügt, d.h. ob es sich bei der Neuerung um eine subjektive oder eine objektive Innovation handelt (Beeker 2001; Peters 2008). Im erstgenannten Fall ist die Innovation lediglich für das Unternehmen selbst neu, d.h. es gibt bereits eine ähnliche Dienstleistung einer anderen Firma auf dem Markt. Damit dürften die Beschäftigungseffekte eher gering ausfallen, weil zu erwarten ist, dass die Nachfrage nach dem Produkt aufgrund eines neuen Anbieters eher nur wenig steigt. Im Unterschied dazu spricht man bei einer Marktneuheit von einer objektiven Innovation, die erwarteten Beschäftigungseffekte fallen hier deutlich höher aus als im Falle einer subjektiven Innovation, wenn durch die Innovation neuer Bedarf und Nachfrage geschaffen oder neue Käuferschichten erschlossen werden können (vgl. Bellmann et al. 2002; Matzner et al. 1988). Wie umfangreich die Effekte sind, hängt jedoch zudem davon ab, ob und ggf. wann die Wettbewerber mit eigenen Angeboten reagieren und ob sich hieraus wiederum Produktinnovationen ergeben (vgl. Bellmann et al. 2002; Ernst und Stoetzer 2012).

Weitere Determinanten des Beschäftigungseffekts von Dienstleistungs- / Produktinnovationen sind insbesondere die *Marktakzeptanz* und die Reaktion der Konkurrenz (ebd.). Wenn subjektive Dienstleistungsinnovationen nur vorgenommen werden, um konkurrenzfähig zu bleiben oder die Umsatzeinbußen zu beschränken, ist mit der größeren Angebotspalette keine Umsatzsteigerung verbunden und somit auch kein positiver Beschäftigungseffekt – im Gegenteil können subjektive Innovationen auch mit einem Beschäftigungsabbau einhergehen (Ernst und Stoetzer 2012). Die positive Wirkung für die Beschäftigung läge dann darin, dass die Beschäftigung ohne die Innovation noch stärker zurückgegangen wäre (ebd.). Ebenfalls mit einem negativen Beschäftigungseffekt ist zu rechnen, wenn die Konkurrenz ihr Angebot erweitert, während die Angebotspalette im anderen Unternehmen gleichbleibt (Bellmann et al. 2002). Letztlich basiert der Nachfrageeffekt auch auf der Marktakzeptanz des neuen oder verbesserten Produkts: »Wird die Innovation von den Konsumenten nicht oder nur unzureichend angenommen, bleiben die Nachfrage, der Umsatz und damit die positive Beschäftigungswirkung aus bzw. sind in ihrem Ausmaß stark reduziert. Können auf Grund des fehlenden Umsatzes die dem Unternehmen im Rahmen der Entwicklung und Einführung der Innovation entstandenen Kosten nicht hinreichend amortisiert werden, führt dies u. U. zu Kosteneinsparungen in Form von Entlassungen. Bei einem Fehlen bzw. einem geringen Umfang des Nachfrageeffekts kann dieser demnach auch mit einer Beschäftigungsverringerung einhergehen« (Ernst und Stoetzer 2012, S. 13).

Sortimenteffekte (indirekte Effekte) treten auf, wenn sich durch neue Produkte oder Dienstleistungen die Nachfrage nach bestehenden Dienstleistungen verändert. Man unterscheidet zwischen substitutiven, komplementären und neutralen Nachfragebeziehungen der Produkte / Dienstleistungen (Beeker 2001; Peters 2003). Führt die Nachfrage einer neuen Dienstleistung zum Rückgang der Nachfrage einer bereits bestehenden Dienstleistung, ist deren Verhältnis substitutiv. Die Beschäftigungswirkungen fallen damit insgesamt für das Unternehmen eher gering aus, möglicherweise gleichen sie sich aus und die Beschäftigungsbilanz ist neutral. Bei komplementären Dienstleistungen fördert die neue Dienstleistung den Absatz der bereits vorhandenen Dienstleistungen, der Beschäftigungssaldo ist ausgeprägt positiv. Eine neutrale Beziehung besteht zwischen den Dienstleistungen dann, wenn die Dienstleistungsinnovation keinen Einfluss auf den Absatz der vorhandenen Dienstleistungen hat, d.h. es erfolgen keine Absatzeinbußen bzw. -erhöhung bei den alten Dienstleistungen bzw. Produkten. Die daraus resultierenden Beschäftigungseffekte bewegen sich auf mittlerem Niveau (Beeker 2001). Da die Dienstleistungsproduktion in der Regel *personalintensiver* ist als die

Sachgüterproduktion, ist für den Dienstleistungsbereich mit einem vergleichsweise höheren Personalbedarf zu rechnen.

Ein weiterer Sortimentseffekt betrifft Unterschiede hinsichtlich der Bereitstellung und Erstellung der neuen Dienstleistung im Vergleich zu den bereits vorhandenen. Für die Sachgüterproduktion gilt, dass sich der Beschäftigungseffekt bei Synergieeffekten in der Bereitstellung / Erstellung der Produkte mit im Unternehmen bereits vorhandenen Produkten verringert, weil die gemeinsame Erstellung in einem Unternehmen Inputfaktoren und damit auch Kosten spart (Peters 2003). In der Dienstleistungsproduktion dürften die Synergieeffekte deutlich geringer ausfallen, weil hier der Einsatz von Arbeitsleistung im Vergleich zu anderen Faktoreinsätzen wie Werkstoffen und Betriebsmitteln dominiert (vgl. Maleri 1998). Folglich führen zusätzliche Dienstleistungen tendenziell eher zu einem Beschäftigungszuwachs als in der Sachgüterproduktion.

Im Unterschied zu Privatunternehmen stehen Städte im Hinblick auf ihre Produkte und Dienstleistungen deutlich seltener im Wettbewerb zu anderen Anbietern. So ist es beispielsweise nicht möglich, einen Personalausweis in einer anderen Stadt zu beantragen und nur eingeschränkt sinnvoll, als Privatperson die Müllentsorgung an einen anderen Anbieter zu übertragen. Bei der Entwicklung von Smart Urban Services steht daher stärker die Frage der Akzeptanz durch die Bürger als die einer möglichen Konkurrenz durch andere Unternehmen und Organisationen im Vordergrund. Gleichzeitig gilt es auch hier die Spezifika von Dienstleistungen zu berücksichtigen. Im Unterschied zur Güterproduktion spielt bei Dienstleistungen wie Smart Urban Services die Integration des sogenannten »externen Faktors« eine wesentliche Rolle (vgl. etwa Maleri 1998; Stuhlmann 1999). Unter externen Faktoren versteht man Input-Arten, deren Auftreten und Mitwirken bei der Dienstleistungsproduktion unerlässlich, die aber außerhalb des Unternehmens angesiedelt sind. Der externe Faktor weist unterschiedliche Erscheinungsformen auf. Es kann sich dabei um die Beteiligung bzw. Mitwirkung von Menschen handeln – meist die des Konsumenten selbst –, wobei unterschieden wird, wie intensiv sie in die Dienstleistungsproduktion eingebunden sind (Klose 1999). Externe Faktoren können zudem aus der Einbindung von Tieren oder Objekten resultieren. Im Unterschied zu den internen Produktionsfaktoren lassen sich die externen Faktoren »nicht durch den Dienstleistungsproduzenten autonom »beschaffen«, sie müssen vielmehr durch den Abnehmer der Dienstleistung in die jeweiligen Dienstleistungsproduktionsprozesse eingebracht werden« (Maleri 1998, S. 128). Der externe Faktor entzieht sich folglich der Disposition des Dienstleistungsproduzenten, so dass der Erstellungsprozess stets durch eine gewisse Fremdbestimmtheit gekennzeichnet ist (Stuhlmann 1999). Der Leistungsersteller ist bei völliger Passivität des externen Faktors nicht in der Lage, die Leistung zu verrichten. Vielmehr »hängen (das Leistungsergebnis und dessen Qualität) (...) nicht ausschließlich von dem Anbieter und dessen Fähigkeiten ab, sondern auch vom Verhalten sowie der Kooperationsbereitschaft des Nachfragers der Dienstleistung« (ebd., S. 8). Dabei kann die Kooperation des externen Faktors nicht immer als selbstverständlich gegeben vorausgesetzt, sondern muss unter Umständen durch entsprechende Motivationsmaßnahmen erarbeitet werden (ebd.). Durch die Integration des externen Faktors ist der Dienstleistungserstellungsprozess im Unterschied zur Herstellung von Produkten daher deutlich stärker durch die Interaktion von Menschen bestimmt, da »Kunden und Klienten nicht als passive Konsumenten auftreten, sondern als Ko-Akteure an der Erstellung der Dienstleistung mitwirken« (Böhle 2011, S. 456). Die hohe Bedeutung der Interaktion für die Gestaltung und Erbringung von Dienstleistungen rückt im Unterschied zur gewerblichen Produktion den Menschen stärker in den Vordergrund. Die Beschäftigten müssen im Hinblick auf ihre Aufgaben genügend gut qualifiziert und motiviert sein und die Kundenschnittstellen sollten gut gestaltet werden (vgl. etwa Bullinger und Scheer 2003).



Dies gilt auch für Smart Urban Services. Eine gute Integration der Bürger ebenso wie gute Rahmenbedingungen und eine ausreichende Qualifikation der Beschäftigten ist demnach eine wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz der Services und folglich auch der Beschäftigungssicherheit des Personals.

### 2.1.3 Weiterführende Fragen

Um die Beschäftigungswirkungen in der Summe aller Effekte abschätzen zu können, stellt sich die Frage, wann die erwarteten Effekte eintreten. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass der Freisetzungseffekt, ausgelöst durch Produktivitätseffekte, vor allem kurzfristig entstehen wird, während Kompensationseffekte durch eine steigende Nachfrage aufgrund neuer oder verbesserter Dienstleistungen erst in einer längeren Periode wirksam werden (Schmid 2008).

Dabei ist nicht ausgemacht, dass Freisetzung- und Kompensationseffekte an derselben Stelle entstehen. Denkbar wäre auch, dass bestimmte Beschäftigtengruppen entlang der Merkmale Tätigkeit, Qualifikation und Beschäftigungsverhältnis unterschiedlich stark positiv oder negativ betroffen sind. Die Analyse der unterschiedlichen Betroffenheit von Beschäftigtengruppen ist auch im Hinblick auf die Frage, welche qualitativen Wirkungen die Smart Urban Services haben werden, zentral. Anhand ihrer Ergebnisse lassen sich unter anderem künftige Qualifikationsanforderungen ableiten. Eine weitere Unsicherheit besteht in der Frage, in welchem Ausmaß die erwarteten Effekte eintreten werden. Tatsächlich beeinflusst eine Reihe wirtschaftlicher Faktoren das Ausmaß und die Richtung der Beschäftigungseffekte, die im Zusammenhang mit den Beschäftigungswirkungen der Innovationsarten bereits ausgeführt wurden wie Skaleneffekte, Richtung (kapital- vs. beschäftigungsfördernd) und Grad des technologischen Fortschritts (radikal vs. inkrementell), das Ausmaß ebenso wie die Zusammensetzung und Dynamik individueller und aggregierter Nachfrage (Pfeiffer 1997).

Wie viele Beschäftigte letztendlich genau betroffen sind, lässt sich anhand dieses Rasters daher nicht abschließend sagen; lediglich eine Tendenzaussage ist hier möglich. So ist bei Prozessinnovationen, die einen Produktivitätseffekt intendieren, eher Freisetzungen zu rechnen, während im Zuge von Dienstleistungsinnovationen eher Arbeitsplätze entstehen. Doch gerade im Dienstleistungsbereich treten Prozess- und Dienstleistungsinnovationen (im Sinne von Produktinnovationen) oft zusammen auf (Matzner et al. 1988, S. 82). Die Grenzen sind hier schwimmend, weil Produktion und Konsum oft gleichzeitig von statten gehen (OECD 2005). Die Entwicklung von Prozessen kann im Vergleich zur Produktentwicklung informeller verlaufen. Zudem ist die Innovationstätigkeit im Dienstleistungsbereich häufig als kontinuierlicher Prozess angelegt, der aus einer Reihe von inkrementellen Verbesserungen besteht. Dies erschwert die Identifikation von Innovationen im Dienstleistungssektor, weil Innovationen hier oftmals nicht als einzelne Ereignisse auszumachen sind (ebd.).

Neben der Frage danach, wann, wo und in welchem Umfang Freisetzung- und Kompensationseffekte auftreten, machen auch die indirekten Effekte eine Aussage über den Gesamteffekt von Prozess- und Produktinnovationen schwierig. Zudem werden im Zusammenhang mit Produkt- und Prozessinnovationen häufig zur Optimierung der Innovationsprozesse organisatorische Veränderungen wie der Abbau von Hierarchien oder die Einführung von Qualitätszirkeln vorgenommen, die ihrerseits ebenfalls sowohl zu positiven wie auch zu negativen Effekten für die Beschäftigung führen können (Bellmann et al. 2002). So lässt sich der Gesamteffekt von Innovationen »a priori nicht eindeutig vorhersagen, sondern letztlich nur auf der Basis empirischer Untersuchungen feststellen« (Rammer et al. 2005, S. 247; vgl. ebenfalls Bellmann et al. 2002; Peters 2008). Detaillierte Aussagen zum Umfang freisetzender oder

kompensierender Effekte sind daher nur möglich, wenn die Beschäftigungswirkungen empirisch auf der Ebene der betroffenen Tätigkeiten analysiert werden. Dasselbe gilt für qualitative Folgen der technologischen Neuerungen.

Für eine umfassende Bestandsaufnahme und Analyse der Folgen der Smart Urban Services ist es daher unumgänglich, ein Modell zu entwickeln, das einerseits das Umfeld der technologischen Innovationen beleuchtet und andererseits die betroffenen Beschäftigten(gruppen) auf der Ebenen ihrer jeweiligen Tätigkeiten in den Blick nimmt. Die Arbeitsforschung – insbesondere die Tätigkeitsanalyse – bietet hierfür zahlreiche Ansatzpunkte, die im Folgenden vorgestellt werden.

## 2.2 Arbeitswissenschaft

Bereits in den 1980er Jahren standen die Veränderungen der Arbeit infolge des Einsatzes neuer Technologien im Fokus der Forschung, damals insbesondere im Zusammenhang mit der zunehmenden Durchdringung von Arbeitsprozessen und Maschinen mit Elementen der Mikroelektronik (vgl. Cantzler 1991). Besondere Aufmerksamkeit galt den Auswirkungen auf die Qualifikationsanforderungen und der Arbeitsorganisation, den Dezentralisierungstendenzen und die zunehmende Flexibilisierung, aber auch der besonderen Arbeitssituation der Frauen (ebd.). Auch heute stehen diese Themen angesichts der fortschreitenden Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft neben Fragen der Substituierbarkeit und der Entstehung neuer Geschäftsfelder im Mittelpunkt der Diskussionen. So sind auch Städte und Kommunen angesichts klammer Kassen immer häufiger auf der Suche nach technologischen Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität in Ballungsgebieten und der Effizienzsteigerung interner Prozesse und Dienstleistungen für die Bürger. Die Arbeit vieler Menschen wird sich durch die fortschreitende Technologisierung von Wirtschaft und Gesellschaft stark verändern, beispielsweise durch eine verstärkte Nutzung von IKT im Rahmen der Kunden-/ Bürgeransprache und -kommunikation, durch erhöhte Standardisierung von Arbeitsprozessen mit Hilfe von IT-Systemen, die Arbeit mit Robotern, die zunehmende Substitution bisher »analoger« Arbeitsmittel und -gegenstände durch technische Anwendungen und mobile Endgeräte ebenso wie stärker digital vernetzten Arbeitens. Mit dem Wandel der Arbeitsmittel, der Arbeitsgegenstände und der Geschäftsmodelle verändern sich auch Qualifikationsanforderungen, Aufgabenzuschneide und Beanspruchungskonstellationen der Beschäftigten. Werden neue Smart Urban Services entwickelt, gilt es daher, auch die damit verbundenen, sich verändernden Implikationen für die betroffenen Beschäftigten in den Blick zu nehmen. Im Folgenden werden die arbeitswissenschaftlichen Ansätze hinsichtlich der Wirkweise digitaler Technologien auf die Qualität der Arbeit vorgestellt.

### Qualifikationsanforderungen und Qualifikationsstruktur

In der wissenschaftlichen Debatte über die Auswirkungen neuer Technologien auf die Arbeit herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass der Einsatz neuer Technologien mit einem Wandel der Qualifikationsanforderungen und der zukünftigen Qualifikationsstruktur verbunden ist. Dagegen gehen die Meinungen, welcher Art diese Veränderungen sein werden, deutlich auseinander. Sie bewegen sich zwischen den beiden Polen »Upgrading von Qualifikationen« und »Polarisierung von Qualifikationen« (Hirsch-Kreinsen 2015, 2016).

Bei der Upgrading-Variante wird der Anstieg qualifikatorischer Anforderungen im Zuge der Digitalisierung unterstellt, welcher auf zwei Wegen mit je unterschiedlichen Implikationen für Tätigkeiten und Beschäftigung erfolgen kann: Zum einen als Folge einer fortschreitenden computertechnischen Automatisierung, die letztlich zur Substitution einfacher Tätigkeiten führt. Zum anderen als Aufwertungsprozess, der alle

Beschäftigtengruppen erfasst. Dieser gründet auf der Annahme, dass digitale Technologien zu einer steigenden Verfügbarkeit und Vielfalt von Informationen überlaufende Prozesse führen, deren Komplexität und Nutzung neue Anforderungen an Tätigkeiten schaffen. Das dahinterstehende arbeitsorganisatorische Muster ist durch ein hohes Maß an struktureller Offenheit, eine stark begrenzte Arbeitsteilung und hohe Flexibilität gekennzeichnet. Einfache Tätigkeiten gibt es in diesem Szenario kaum mehr, weil sie weitgehend durch Automatisierung ersetzt wurden. Gewinner des fortschreitenden Einsatzes neuer Technologien sind hier insbesondere Beschäftigte, die ohnehin schon über höhere Qualifikationen und Handlungsressourcen verfügen.

Die zweite Variante hat ihren Ursprung in der Annahme, die Digitalisierung führe zunehmend zu einer Polarisierung von Tätigkeiten und Qualifikationen. Diese äußert sich in einer fortschreitenden Erosion der mittleren Qualifikationsebenen, einem wachsenden Anteil hochqualifizierter Arbeit und einem verbleibenden Teil einfacher Tätigkeiten. Die Ursache einer fortschreitenden Polarisierung wird im Zusammenspiel von Automatisierung und Informatisierung gesehen. So werden nicht nur einfache routinisierte Tätigkeiten automatisiert, sondern auch Tätigkeiten mittleren Qualifikationsniveaus, die einen gut strukturierten und regelorientierten Charakter aufweisen und daher in Algorithmen überführt werden können. Eichhorst et al. (2016) zeigen in einer Auswertung des Mikrozensus, dass die Entwicklungen auf dem deutschen Arbeitsmarkt tatsächlich Richtung Polarisierung weisen und Arbeitnehmer aus dem mittleren Lohn- und Qualifikationsniveau zunehmend durch die Anwendung digitaler Technologien verdrängt werden. Weiterhin wird argumentiert, dass die Beschäftigten zwar über mehr Informationen und Daten von Prozessen verfügen, diese jedoch in entsprechend ausgelegte Assistenzsysteme überführt werden können, so dass ursprünglich komplexe Tätigkeiten durch Modellierung und Formalisierung standardisiert werden. Dieser als »Digital Taylorism« (Hirsch-Kreinsen 2016) bezeichnete Trend erlaubt es, auch komplexe Tätigkeiten nach den tayloristischen Prinzipien der Arbeitsvereinfachung und -kontrolle zu optimieren. Das arbeitsorganisatorische Gestaltungsmuster dieser Perspektive ist durch eine ausgeprägte Arbeitsteilung gekennzeichnet, wobei nur eine geringe Anzahl einfacher Tätigkeiten mit geringem oder keinem Handlungsspielraum vorzufinden ist. Demgegenüber steht eine wachsende oder auch neu entstehende Gruppe hochqualifizierter Experten und technischer Spezialisten.

Auch wenn die Positionen hinsichtlich ihrer Aussagen über das zukünftige Bild der Beschäftigtenstruktur unterschiedlicher kaum sein könnten, lassen sich gewisse Gemeinsamkeiten in den Annahmen über Entwicklungstendenzen erkennen, die sich in zahlreichen wissenschaftlichen Studien »beider Lager« finden lassen (vgl. hier und im Folgenden Roth et al. 2015). So wird gemeinhin im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung von einem Bedeutungsverlust einfacher, routinierter Tätigkeiten – im Falle der Upgradingthese sogar bis hin zu deren gänzlichem Verschwinden – ausgegangen. Demgegenüber nehmen komplexe Tätigkeiten, die eher planender, steuernder und koordinierender Art sind, an Bedeutung deutlich zu. Ihnen allen ist gemein, dass die digitale Kompetenz einen zentralen Stellenwert einnimmt: »Digitale Kompetenz wird zu einer Schlüsselkompetenz, denn soziale und wirtschaftliche Teilhabe ist künftig ohne digitale Teilhabe kaum mehr denkbar« (Rinne und Zimmermann 2016, S. 5).

#### Funktionsteilung und Arbeitsorganisation

Neben der Frage danach, welche Veränderungen im Zuge des Einsatzes neuer Technologien hinsichtlich der künftigen Qualifikationsanforderungen zu erwarten sind, drehen sich die Diskussionen auch um die Frage, wie die Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine aussehen wird. Wissenschaftliche Beiträge, die diese Fragestellung behandeln, knüpfen in der Regel an Arbeiten der Arbeitswissenschaften an, die sich bereits seit mehreren Jahrzehnten mit der Gestaltung der Interaktion von

Mensch und Maschine beschäftigen (vgl. hier und im Folgenden Ittermann et al. 2015). Einige Autoren gehen davon aus, dass der Mensch auch weiterhin aufgewertete Arbeitstätigkeiten mit planenden, steuernden und dispositiven Elementen ausführen wird, andere wiederum sehen die Entwicklung kritischer und verweisen darauf, dass Computerprogramme zunehmend Entscheidungen treffen und neue technologische Kontrollstrukturen entstehen.

Hinsichtlich des Zusammenwirkens von Mensch und Maschine greifen viele Autoren die Unterscheidung zwischen einem »Automatisierungsszenario« und einem »Werkzeug-/Spezialisierungsszenario« auf (vgl. hier und im Folgenden Windelband und Dworschak 2015). Im Automatisierungsszenario wird ein immer größerer Teil der Entscheidungen durch die Technik getroffen. Demnach würde der Raum für autonome menschliche Entscheidungs- und Handlungsspielräume immer weiter eingeschränkt. Zudem würde eine Kompetenzlücke entstehen, weil in einem automatisierten System nur noch im Störfall eingegriffen werden muss, die Beschäftigten der unteren und mittleren Qualifikationsebene aber die dazu notwendigen Kompetenzen gar nicht aufbauen können. Im »Werkzeug- / Spezialisierungsszenario« dagegen dient die Technik der Unterstützung menschlicher Entscheidungen auf allen Qualifikationsebenen. Damit verbleibt ein größerer Teil der Entscheidungen auch bei Beschäftigten mit mittlerem Qualifikationsniveau, wodurch ihre Tätigkeit, die auch Prozessoptimierungen, Eingriffe bei Störungen und die Suche nach Problemlösungen enthält, vielfältiger und möglicherweise sogar mit höheren Anforderungen verbunden sein werden.

Welches Szenario sich insgesamt durchsetzen wird, ist bisher noch nicht absehbar. Empirisch zeigt sich, dass beide Szenarien realistisch sind, wesentlich aber auch von der Art der Tätigkeit und der Arbeitsgestaltung abhängen. So kommt beispielsweise eine Studie zu den Digitalisierungstrends in der Logistik, den Finanzdienstleistungen und dem Handel (vgl. hier und im Folgenden Roth et al. 2015) zu dem Ergebnis, dass die Standardisierung und (Teil-) Automatisierung von Arbeitsprozessen häufig zur Einschränkung des Handlungs- und Entscheidungsspielraums führen, sich das Aufgabenspektrum durch den Wegfall von Teilaufgaben verringert und durch die Anreicherung der IT-Systeme mit einer Vielzahl an fach- und arbeitsbezogenen Informationen eine Entwertung des Fach- und Erfahrungswissens stattfinden kann (z.B. IT-Eingabemasken, Datenbrillen). Andererseits unterstützt IT die Beschäftigten im Arbeitsprozess, so dass sich die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Maschine neu konstituiert. Je nach Einsatzbereich kann die Technik die Arbeit dann von einfachen Routinetätigkeiten und körperlich belastenden Elementen befreien und mehr Raum für komplexe, steuernde, kreative und kommunikative Aufgaben in der Arbeit eröffnen, die (bisher noch) nicht durch Maschinen und Roboter erledigt werden können. Dies setzt allerdings voraus, dass die Beschäftigten in der Lage sind, den wachsenden inhaltlichen Anforderungsprofilen zu entsprechen, andererseits müssen sie zudem kompetent im Umgang mit den digitalen Arbeitsmitteln und Medien selbst sein.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Entwicklung der Arbeitsorganisation. Auch hier existieren in der wissenschaftlichen Auseinandersetzung zwei Varianten arbeitsorganisatorischer Muster, zum einen die »Schwarm-Organisation«, zum anderen die »Polarisierte Organisation« (vgl. hier und im Folgenden Ittermann et al. 2015, S. 54f.). Im ersten Muster sind die qualifizierten und gleichberechtigten Beschäftigten locker vernetzt. Sie handeln als Arbeitskollektiv, organisieren sich selbst und agieren hoch flexibel und situationsbezogen. Die Definition des Arbeitsauftrags erfolgt durch die Leitungsebene und bewegt sich in einem vorgegebenen Handlungsrahmen mit Regeln, Zielen und Leitvorstellungen. Demgegenüber basiert die »Polarisierte Organisation« auf einer ausgeprägten Arbeitsteilung und ist gekennzeichnet durch die widersprüchlichen Gestaltungsprinzipien der Dezentralisierung und Aufgabenerweiterung einerseits und der Strukturierung und Standardisierung andererseits. Im Rahmen der Untersuchung von Roth et al. (2015) zeigte sich

beispielsweise im Bankgewerbe eine sich ausweitende polarisierte Organisation. Das Tätigkeitsfeld der Bankberater/innen wird dabei an zwei Enden beschnitten: einerseits findet eine Entlastung von administrativen Tätigkeiten statt, die häufig zentralisiert und/oder ausgelagert werden, andererseits wird die Beratung komplexer Produkte immer häufiger auf interne Spezialabteilungen verlagert, so dass sich das Tätigkeitsfeld der Berater/innen zunehmend auf den Verkauf und die Beratung einfacher Produkte beschränkt.

#### Arbeitsbedingungen

Der wissenschaftliche Diskurs hinsichtlich der Veränderungen der Arbeitsbedingungen im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung dreht sich insbesondere um Fragen der Entgrenzung, der Flexibilisierung, der Arbeitsintensivierung sowie der Arbeits- und Leistungskontrolle, denn digitale Technologie ermöglicht Arbeit, die weitgehend unabhängig von Zeit und Raum ist und damit stark von herkömmlicher, industrieller Arbeit abweicht (vgl. etwa Schwemmler und Wedde 2012; Ittermann et al. 2015).

#### Vereinbarkeit und Entgrenzung

Bereits in den 1980er Jahren entwickelte sich durch die neuen technischen Entwicklungen die Möglichkeit, in Form »alternierender Telearbeit« einzelne Tage von zu Hause aus zu arbeiten (Carstensen 2016). Inzwischen haben sich durch die zunehmende Nutzung (mobiler) digitaler Endgeräte und deren internetbasierten Vernetzung die Optionen für räumlich flexibles Arbeiten deutlich erweitert. Sie eröffnen insbesondere für Tätigkeiten mit bzw. an digitalen Arbeitsgegenständen<sup>1</sup> neue Möglichkeiten der Flexibilisierung und Individualisierung von Arbeitsort und -zeit. Da Arbeitsmittel und Arbeitsgegenstände digitalisiert und mobil sind, müssen die Beschäftigten nicht mehr im Betrieb sein, um ihrer Arbeit nachgehen zu können, und sie können theoretisch zu jeder Tages- und Nachtzeit arbeiten. Damit sind die Beschäftigten immer weniger an starre Betriebsstrukturen gebunden. Digitalisierte Arbeit schafft die Voraussetzungen, dass Personen ortsungebunden, kooperativ und standortverteilt zusammenarbeiten, rund um den Globus. Diesen Erwerbstätigen eröffnen sich dadurch neue Gestaltungsspielräume und eine höhere zeitliche Autonomie, die jedoch abhängig von den im Betrieb vorgefundenen Rahmenbedingungen unterschiedlich groß ausfallen können. Digitale Technologien bergen das Potenzial der Selbstorganisation von Arbeitsprozessen und Homeoffice bzw. mobiler Arbeit, dass mehr Freiheiten und bessere Möglichkeiten der Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben verspricht. Der aktuellen Befragung des DGB-Index gute Arbeit zufolge konstatieren 22 Prozent der Beschäftigten im Dienstleistungssektor durch die Digitalisierung eine verbesserte Vereinbarkeit von Arbeit und Privatleben, für 11 Prozent ist die Vereinbarkeit geringer geworden (Roth 2017a).

Die Option zur orts- und zeitungebundenen Arbeit eröffnet Möglichkeiten, Entscheidungen über den Arbeitsort, die Zeit und den Arbeitsumfang zu treffen, erzwingt diese aber auch (Schwemmler und Wedde 2012), denn theoretisch sind die digital Arbeitenden durch die Nutzung tragbarer Arbeitsmittel wie Laptops, Tablets oder Smartphones permanent erreichbar und einsatzfähig. Die Trennung zwischen beruflicher und Privatsphäre ist nicht mehr so strikt. Die Erwerbstätigen sind daher gezwungen, selbst zu entscheiden, ob und gegebenenfalls wie lange sie über ihre normale Arbeitszeit hinaus für die Arbeit verfügbar sind – unter Umständen auch konfrontiert mit entsprechenden Erwartungen seitens der Vorgesetzten und Kollegen (vgl. Carstensen 2016). Gesundheitlich problematisch wird es, wenn die Arbeitszeit über einen längeren Zeitraum hinweg zu hoch ist. Der Anstieg einzelner Beschwerden ist insbesondere bei Wochenarbeitszeiten, die über 40 Stunden hinausgehen, zu

<sup>1</sup> Darunter ist die Arbeit mit in digitaler Form vorliegenden Informationen zu verstehen, was in der Regel auf die meisten »Büroarbeiten« zutrifft – vgl. Schwemmler und Wedde 2012, S. 15.

beobachten (Nachreiner et al. 2005). Dies gilt insbesondere sowohl für Muskel-Skelett Erkrankungen, d.h. Muskelbeschwerden und Rückenschmerzen, als auch psychovegetative Beschwerden wie Stress, Reizbarkeit, Ängstlichkeit, Schlafstörungen, ständige Müdigkeit sowie Kopf- und Magenschmerzen (ebd.). Aber auch das zunehmende Verschwimmen der Grenzen zwischen Arbeits- und Privatleben kann stark belastend wirken und Stress verursachen, insbesondere dann, wenn erwartet wird, dass die Reaktions- und Bearbeitungszeiten so kurz wie möglich ausfallen. Zudem erfordert mobiles Arbeiten »die Fähigkeit zur Selbstorganisation [...], um den Arbeitsalltag in räumlicher und zeitlicher Hinsicht zu strukturieren und um die eigene Erwerbstätigkeit in ein individuell passendes Verhältnis zur häuslichen Privatsphäre zu setzen. Ist diese Fähigkeit nicht vorhanden, wird die freie Zeiteinteilung nicht als Handlungsspielraum, sondern als anstrengend und die Arbeitssituation als unbefriedigend empfunden« (Streit 2011, S. 239).

#### Transparenz und Überwachung

Mit dem Einsatz digitaler Technologien verbinden Arbeitgeber oftmals die Hoffnung auf eine neue Unternehmenskultur, die von Offenheit, Partizipation, Teilhabe und Aktivierung geprägt ist (vgl. hier und im Folgenden Carstensen 2016). Und tatsächlich empfinden viele Beschäftigte es als anregend und erfüllend, eng vernetzt und in intensivem Austausch mit anderen zusammenzuarbeiten. Gleichzeitig steigen jedoch auch die Anforderungen, sich selbst und sein Wissen transparent zu machen und zu teilen.

Zudem erhöhen sich die Möglichkeiten der Arbeits- und Leistungskontrolle durch eine transparente und umfassende Dokumentation der Arbeitsprozesse, die Zuordnung von Arbeitsschritten zu einzelnen Beschäftigten und die Datenspeicherung (vgl. etwa Hornung und Hofmann 2015). Arbeitsprozesse werden durch Algorithmen in Echtzeit überwacht, so dass selbst kleine Fehler sofort aufgedeckt werden (Staab und Nachtwey 2016). »Digitale Arbeit bedeutet einen revolutionär harten Schnitt in der Arbeitsorganisation, weil die von Arbeitnehmern geleistete Arbeit nun im Netz der Quantität und Qualität nach transparent messbar ist. [...] Dadurch entsteht ein bisher ungekannter psychischer Druck auf Führungskräfte und Arbeitnehmer, weil nun alle indirekt fast wie in der Fußballbundesliga ständig um Auf- und Abstieg kämpfen. Die ganze Burnout-Problematik entsteht genau hier! [...] Dieser immense psychische Druck steigt durch die Transparenz der digitalen Welt immer mehr an« (Günter Dueck, ehemaliger Chief Technology Officer von IBM Deutschland in der Expertenanhörung der BT-Enquete-Kommission »Internet und digitale Gesellschaft«, 12.12.2011). Staab und Nachtwey (2016, S. 29) resümieren daher: »Digitalisierungsprozesse verschärfen insofern nicht nur die vermeintlich objektive Leistungskontrolle. Auch direkte, personengebundene Kontrollformen erleben im Bereich qualifizierter Angestelltenarbeit eine professionelle Formalisierung«. Das Gefühl, überwacht und kontrolliert zu werden, gehört für viele Beschäftigte inzwischen zum Arbeitsalltag: laut der aktuellen DGB-Index-Gute-Arbeit-Befragung geben 47 Prozent der Beschäftigten im Dienstleistungssektor an, die Überwachung und Kontrolle ihrer Arbeitsleistung habe durch die Digitalisierung zugenommen, 50 Prozent sehen diesbezüglich keine Veränderung (Roth 2017a).

#### Belastung und Arbeitserleichterung

Neue Technologien sollen Arbeit reduzieren und sie erleichtern. Mit der Digitalisierung steigt jedoch häufig auch die Arbeitsbelastung (Roth 2017a; BMAS 2016). So meinen 47 Prozent der im Dienstleistungssektor Beschäftigten, die Arbeitsbelastung sei durch die Digitalisierung alles in allem eher größer geworden, 45 Prozent geben an, sie sei gleich geblieben und 9 Prozent meinen, sie sei eher gesunken (vgl. hier und im Folgenden Roth 2017a). Insbesondere sei 57 Prozent der Befragten zufolge die Zahl der gleichzeitig zu bewältigenden Vorgänge gestiegen und 56 Prozent der Befragten konstatieren durch die Digitalisierung eine Zunahme der zu bewältigenden

Arbeitsmenge. Gleichzeitig nimmt die Menge an zu bearbeitenden Informationen sowie die Dichte und Geschwindigkeit der Kommunikationsvorgänge stark zu, ebenso wie die Zahl der Arbeitsunterbrechungen und die Anforderungen an Multitasking (Carstensen 2016). Darüber hinaus ermöglicht der Einsatz digitaler Technologie durch Standardisierung von Arbeitsprozessen eine höhere Produktivität, die oftmals mit erhöhten Schlagzahlen und einer Verdichtung der Arbeit einhergeht.

Die vielfältigen Anforderungen der Digitalisierung an die Beschäftigten können demnach zu psychischen Belastungen durch Arbeitsverdichtung, Überlastung und Reizüberflutung führen. So haben die psychischen Erkrankungen parallel zum fortschreitenden Wandel der Arbeitswelt in den letzten Jahren stark zugenommen, einer der Hauptgründe für Erwerbsminderung und Frühverrentung (BMAS 2016).

Gleichzeitig kann der Einsatz digitaler Technologie auch Vorteile für die Beschäftigten haben. So übernehmen digitale Assistenzsysteme und Roboter heute schon körperlich schwere, gesundheitsgefährdende und monotone Aufgaben, beispielsweise in der Logistik und der Sachbearbeitung. Digitale Technik wirkt hier unterstützend und entlastend und schafft dadurch möglicherweise mehr Zeit für kreative, steuernde und interaktive Arbeit (BMAS 2016). Die Nutzung digitaler Technik bedeutet überdies häufig auch einen Zugewinn an Freiheit und inhaltlicher Aufwertung der Tätigkeit (Staab und Nachtwey 2016). Digitale Assistenzsysteme wie Datenbrillen ermöglichen beispielsweise eine inhaltliche Anreicherung der Tätigkeit und befähigen niedrig qualifizierte Beschäftigte dazu, anspruchsvollere Aufgaben zu übernehmen.

### 3 Vorgehensmodell

Im Folgenden wird auf der Basis der zuvor dargestellten Ansätze der Innovations- und Arbeitsforschung ein Vorgehensmodell zur Erfassung tatsächlicher oder potenzieller Veränderungen der Beschaffenheit von Arbeit in Folge der Einführung von Smart Urban Services entwickelt. Grundlage ist eine Wirkungsanalyse der Smart Urban Services auf Arbeit durch ein vierstufiges Vorgehensmodell, das in folgender Abbildung im Überblick dargestellt ist.

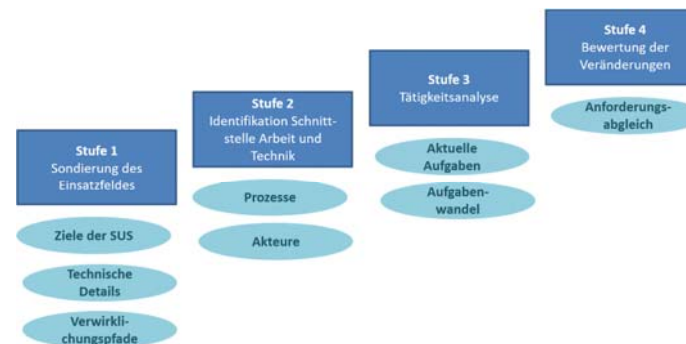


Abbildung 2: Vorgehensmodell bei der Wirkungsanalyse der Smart Urban Services auf die Beschäftigten

Auf der ersten Stufe dieser Wirkungsanalyse werden die technischen Innovationen durch Smart Urban Services beschrieben. In Stufe 2 erfolgt die Identifikation der Schnittstellen von Arbeit und Technik. Auf der dritten Stufe findet die Analyse der Tätigkeiten betroffener Beschäftigtengruppen mittels Fallstudien<sup>1</sup> statt. Die Stufe 4 umfasst schließlich die Bewertung der Veränderungen durch den Abgleich der Anforderungsprofile vor und nach der Einführung der Smart Urban Services.

Die Fallstudien werden zu zwei Zeitpunkten, nämlich vor und nach der Implementierung der digitalen Dienstleistungen durchgeführt, um einen Vorher-Nachher-Abgleich zu realisieren. Zudem handelt es sich jeweils um Single Case Studies<sup>2</sup>, die in der Summe ein möglichst breites Bild der Auswirkungen auf unterschiedliche Beschäftigtengruppen ergeben sollen. Sie werden sowohl deskriptiv als auch explorativ angelegt sein. Die Deskription dient der detaillierten Beschreibung der Aufgaben und des mit der Einführung der digitalen Dienstleistungen

<sup>1</sup> Ein Fall ist ein räumlich begrenztes Phänomen (eine Einheit), das zu einem bestimmten Zeitpunkt oder über eine bestimmte Zeitspanne hinweg untersucht wird (Gerring 2009).

<sup>2</sup> Fallstudien lassen sich nach Untersuchungsgegenstand (Projekt-, Firmen- oder Branchenfallstudie), nach Anzahl der Fallstudien (single oder multiple case), nach Zeitbezug (gegenwarts- und zeitpunktbezogen oder Längsfallstudien) und nach der verwendeten Forschungsmethode (qualitativ, quantitativ oder mixed) unterscheiden. Darüber hinaus können Fallstudien anhand ihrer verfolgten Zielsetzung differenziert werden. Fallstudien können deskriptiv (beschreibend, erklärend), explorativ (erforschend, theoriebildend, theorieerweiternd) und explanatorisch (theorieüberprüfend, falsifizierend) sein.

einhergehenden Wandels der Arbeitsaufgaben, -prozesse und Anforderungen. Dies geschieht jedoch nicht losgelöst von bestehenden Erkenntnissen und Befunden. Die Fallstudien sollen ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge des Einsatzes neuer Technologien und ihrer Auswirkungen auf die Arbeit der Beschäftigten schaffen. Ziel ist es, die bereits bestehenden Erkenntnisse in diesem Bereich zu erweitern, zu systematisieren und gegebenenfalls in ein allgemeingültiges Modell zu überführen. Nachstehende Tabelle zeigt das Vorgehensmodell, die Analysegegenstände und die Analyseinstrumente.

Stufen des Vorgehensmodells	Analysegegenstände	Instrumente
1. Sondierung des Einsatzfelds von Smart Urban Services: Beschreibung der technischen Innovation	Ziel der Innovation Technische Details Verwirklichungspfade	Anforderungsdefinition
2. Identifikation der Schnittstellen von Technik und Arbeit	Prozesse Akteure	Service Blueprint
3. Analyse der Tätigkeiten betroffener Beschäftigtengruppen	Arbeitsaufgaben	Beobachtung; ggf. quantitative Befragung
	Veränderungen	Checkliste
4. Bewertung der Veränderungen	Konstatierte Veränderungen	Checkliste

**Abbildung 3: Vorgehensmodell zur Analyse der quantitativen Wirkungen von Smart Urban Services**

**1. Sondierung des Einsatzfelds der Smart Urban Services**

Im ersten Schritt geht es darum, das Einsatzfeld der Technologie zu sondieren und die technische Innovation darzustellen. In der Regel geht der Implementierung neuer technologischer Systeme eine Anforderungsdefinition (im Englischen als »Requirements Engineering« bezeichnet) voraus, mit der die Anforderungen, die ein technologisches System erfüllen muss, gesammelt werden (vgl. etwa Myrach o. J.).

Die Zusammenfassung erfolgt im sogenannten »Lasten- und Pflichtenheft«. Das Pflichtenheft enthält eine Beschreibung der durch das System zu lösenden Aufgabe ebenso wie die Definition der zu erreichenden Ziele und die Festlegung des Benutzerkreises (vgl. hier und im Folgenden Scheler et al. 2009). In mitbestimmten Unternehmen ist der Betriebsrat bei der Einführung technischer Systeme, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen, einzubeziehen (§ 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG), wobei die Mitbestimmungspflicht auch dann vorliegt, wenn die Einführung des IT-Systems nicht explizit mit dem Ziel der Verhaltens- und Leistungskontrolle durch den Arbeitgeber erfolgt: » (...) Überwachung« im Sinne des § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG ist ein Vorgang, durch den Informationen über das Verhalten oder die Leistung des Arbeitnehmers erhoben und – jedenfalls in der Regel – irgendwie aufgezeichnet werden, um sie auch späterer Wahrnehmung zugänglich zu machen (...). Zur Überwachung »bestimmt« sind technische Einrichtungen dann, wenn sie objektiv geeignet sind, Verhaltens- oder Leistungsinformationen über den Arbeitnehmer zu erheben und aufzuzeichnen; auf die subjektive Überwachungsabsicht des Arbeitgebers kommt es nicht an (...).« (BAG, Beschluss vom 27.1.2004, Az.:1 ABR 7/03) Die Mitbestimmung des Betriebsrats kann u.a. durch die Beteiligung an der Formulierung des Pflichtenhefts ausgeübt werden. Der Betriebsrat kann die Mitarbeit am Pflichtenheft dazu nutzen, die Interessen der Beschäftigten im Zusammenhang mit

der Einführung neuer oder der Veränderung bestehender IT-Systeme stärker zu adressieren (ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft 2005). Beim Lastenheft handelt es sich um die Spezifikation der Anforderungen. Folglich beschreibt es die unmittelbaren Anforderungen, Erwartungen und Wünsche der Auftraggeber und legt fest, was und wofür etwas gemacht wird. Das Pflichtenheft umfasst das Sollkonzept und die fachliche Spezifikation der Anwendung. Es beschreibt detailliert die zu erfüllende Leistung und gibt an, wie und womit etwas realisiert werden soll. Die Anforderungsdefinition bildet damit eine fundierte Grundlage zur Beschreibung der mit der technologischen Anwendung verbundenen Ziele und Verwirklichungspfade.

Zuerst werden die Ausgangssituation bzw. das Problem in den Städten beschrieben, die bzw. das durch die neue Technologie adressiert werden soll. Im Falle eines konkreten Anlasses ist auch dieser auszuführen. Neben der Beschreibung der derzeitigen Situation sowie der betroffenen Bereiche und Akteure sind auch die Auswirkungen des Problems darzustellen, d.h. die zukünftigen Folgen, wenn das Problem nicht gelöst wird.

Daran schließt sich die Schilderung der erstrebten Soll-Situation an, also die Beschreibung des Ziels, das mit den Smart Urban Services verfolgt wird. Ziele sind insbesondere wichtig, um der Entwicklung von Lösungen eine klare Richtung zu geben, aber auch, um anschließend überprüfen zu können, ob und inwiefern die ergriffenen Maßnahmen bzw. technologischen Anwendungen zur Lösung des Problems beigetragen haben.

Anschließend wird der Frage nachgegangen, wie das oben genannte Ziel mit der eingesetzten Technik realisiert werden soll. Welche Funktion übernimmt die Technik, wo soll sie unterstützen und wie zur Problemlösung beitragen? In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die eingesetzte Technik zu analysieren und die Art (welche Technik?) ebenso wie ihre Funktionsweise (was macht die Technik?) zu beschreiben.

**2. Identifikation der Schnittstellen von Technik und Arbeit**

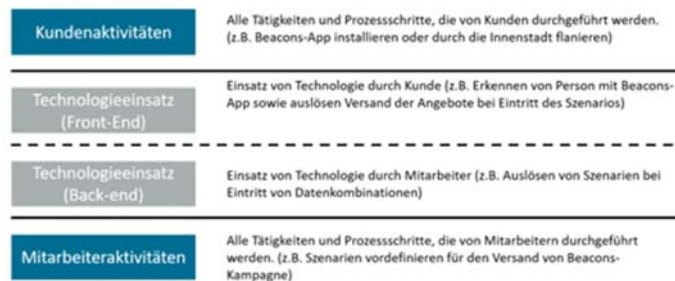
Im zweiten Schritt wird das Zusammenwirken von Technik und Dienstleistung beschrieben und analysiert. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Identifikation der Schnittstellen von Technik und Arbeit sowohl auf Prozess- wie auch auf Akteursebene. Die Analyse der Prozessebene bezweckt eine genaue Beschreibung des Dienstleistungsprozesses, um so die Berührungspunkte von Arbeit und Technik zu identifizieren. Deren Abgleich vor und nach Einführung der Innovation gibt hier bereits erste Hinweise auf die Veränderung der Arbeit. Die Analyse der Akteursebene dient dazu, die von der technischen Innovation betroffenen Beschäftigten-/Tätigkeitsgruppen zu identifizieren. Demnach stellt sich die Frage, wer wann und in welcher Form in den Dienstleistungsprozess eingebunden ist und ob die technische Innovation Verschiebungen erzeugt hat.

Zur Beschreibung von Dienstleistungsprozessen eignet sich insbesondere das »Blueprinting«, eine Methode, die speziell Anfang der 1980er Jahre in dem Versuch entwickelt wurde, Dienstleistungsprozesse darzustellen, zu gestalten und zu steuern (Shostak 1982). Der Aufbau folgt dabei einem einheitlichen Schema: Zunächst wird der Leistungserstellungsprozess mit allen hierfür notwendigen Aktivitäten, Ereignissen und Entscheidungen seiner zeitlichen Abfolge entsprechend dargestellt. Im zweiten Schritt werden diese Elemente verschiedenen Ebenen zugeordnet (Wittko 2004). Das Blueprint hat sich im Verlauf der letzten Jahrzehnte insbesondere bezüglich der Unterteilung der Ebenen entwickelt (ebd.). Das sogenannte »Service Blueprinting« stellt die aktuelle Entwicklungsstufe dar. Die chronologische Reihenfolge bildet die horizontale Ebene. Diese wird ergänzt durch fünf vertikalen Ebenen, die je nach ihrer Nähe zum Kunden angeordnet werden (Fleiß et al. 2004). Diese fünf Ebenen sind die Interaktionslinien

**Vorgehensmodell**

(»line of interaction«), die Sichtbarkeitslinie (»line of visibility«), die interne Interaktionslinie (»line of internal interaction«), die Vorplanungslinie (»line of order penetration«) und die Implementierungslinie (»line of implementation«). Angesichts der Wichtigkeit der Kunden für den Erfolg und das Gelingen von Dienstleistungen ist es sinnvoll, dass das Service Blueprinting die Kundeninteraktion und -integration in den Mittelpunkt stellt. Wenn das Ziel der Prozessbeschreibung jedoch vor allem in der Analyse der Schnittstellen von Technik und Mensch liegt, empfiehlt sich eine Erweiterung um die Ebene »Technologieeinsatz« (vgl. folgende Abbildung). Um das Modell übersichtlich zu halten, ist eine Reduktion der anderen Ebenen angeraten.

Die Ebene »Technologieeinsatz« gliedert sich in »Frontend« und »Backend«. Das Frontend umfasst den Einsatz von Technologie durch Kunden, während das Backend den Einsatz von Technologie durch den Mitarbeiter beschreibt. Keine Berücksichtigung finden die interne Interaktionsebene, die Vorplanungs- sowie die Implementierungsebene. Dagegen bleiben die Sichtbarkeitslinie ebenso wie die externe Interaktionslinie erhalten.



Quelle: Neuhüttler; Roth 2017

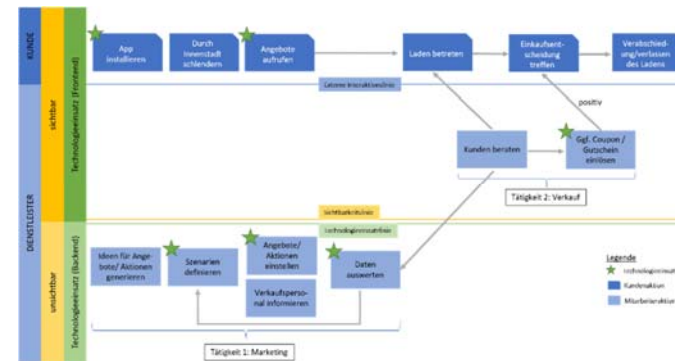
**Abbildung 4: Service Blueprinting: Prozessebenen für Smart Urban Services**

Beispiel aus dem Projekt Smart Urban Services:

Die folgende Abbildung macht das Modell am Beispiel einer konkreten Smart Urban Services-Anwendung deutlich. Gegenstand ist die Anwendung einer City-App. Die Sternchen markieren Aktionen, bei denen Technologie angewandt werden muss, entweder von Kunden (dunkelblaue Kästchen) oder von Mitarbeitern (hellblaue Kästchen).

Kunden kommen insbesondere durch die Nutzung ihres Smartphones mit Technologie in Berührung. Die Nutzung der Anwendung setzt die Installation der App voraus ebenso wie das Abrufen von Angeboten und Aktionen. Auf der Ebene der Beschäftigten werden insbesondere bei Mitarbeitern im Marketing und im Verkauf die Schnittstellen zur Technik sichtbar. Im Marketing wird die Technologie eingesetzt, um Szenarien zu definieren und Angebote und Aktionen einzustellen. Im Anschluss daran findet eine Auswertung der gesammelten Daten und Informationen statt. Auch hier besteht die Notwendigkeit, IT-Systeme zu nutzen. Vergleichsweise wenige technologische Berührungspunkte haben die Mitarbeiter im Verkauf durch die Anwendung. Es kann lediglich notwendig werden, dass Codes auf Coupons oder Gutscheinen an der Kasse abgescannt werden müssen.

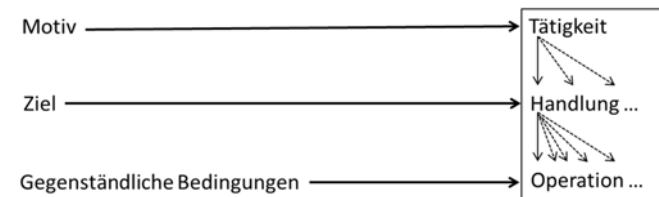
**Vorgehensmodell**



**Abbildung 5: Service Blueprinting am Beispiel der Smart City App**

**3. Tätigkeitsanalyse**

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Schritten 1 und 2 lassen sich schließlich Aussagen darüber ableiten, welche Beschäftigtengruppen und welche Arbeitsaufgaben in welcher Form von den technischen Innovationen betroffen sind. Ist dies bekannt, lässt sich die Frage beantworten, ob und inwiefern sich Arbeitsprozesse, -inhalte und -anforderungen dieser betroffenen Beschäftigtengruppen durch die technische Innovation verändern. Das Vorgehen orientiert sich an der arbeitspsychologischen Tätigkeitsanalyse: »Die Tätigkeitsanalyse bezieht sich auf den Prozess, die psychische Struktur und Regulation menschlicher Arbeitstätigkeiten im Zusammenhang mit ihren Bedingungen« (Kirchler und Hölzl 2011, S. 207). Dabei »sind Tätigkeiten eine Summe von zielgerichteten Handlungen, Operationen und Bewegungen, denen ein Motiv zu Grunde liegt« (Kirchler und Hölzl 2011, S. 208). Die einzelnen Handlungen beinhalten eine Reihe an Operationen, die unselbständige Bestandteile der Tätigkeit darstellen. Die Handlung selbst »bezeichnet eine zeitlich in sich geschlossene, auf ein Ziel gerichtete sowie inhaltlich und zeitlich gegliederte Einheit der Tätigkeit, nämlich die kleinste psychologisch relevante Einheit willentlich gesteuerten Tätigkeiten« (Hacker 2009, S. 25). Handlungen erfolgen demnach im Unterschied zu Operationen stets bewusst und zielgerichtet (ebd.). Das hierarchische Verhältnis von Tätigkeit, Handlung und Operation verdeutlicht folgende Abbildung.



Quelle: Frei et al. 1984

**Abbildung 6: Die hierarchische Tätigkeitskonzeption nach Leontjew 1982**

Die Tätigkeitsanalyse erfolgt in drei Schritten, wobei der Arbeitsaufgabe, verstanden als der von dem Arbeitenden »redefinierte<sup>1</sup> Arbeitsauftrag« (Frei et al. 1984, S. 23), eine zentrale Bedeutung zukommt: »Der Auftrag bzw. die übernommene Aufgabe bilden die Zentralbegriffe der psychologischen Arbeitsanalyse deshalb, weil die ausschlaggebenden psychischen Anforderungen der Arbeitstätigkeiten durch die Merkmale der zu erfüllenden Aufgabe bedingt sind« (Frei et al. 1984, S. 23). Der Arbeitsauftrag wird so ausgeführt wie der Bearbeitende »ihn verstehen kann aufgrund seiner Leistungsvoraussetzungen, und in seinem eigenen Interesse verstehen will« (Hacker 2015, S. 21). Neben inhaltlichen Vorgaben werden mit dem Auftrag in der Regel auch direkte oder indirekte zeitliche und / oder mengenmäßige Vorgaben erteilt (Hacker 2015). Zu Beginn werden daher die aktuellen Aufgaben identifiziert und beschrieben. Anschließend werden die aktuellen Arbeitsanforderungen der Tätigkeit dargestellt, um schließlich den Wandel der Tätigkeit zu analysieren.

**Schritt 1: Die aktuellen Aufgaben identifizieren und beschreiben**

Im ersten Schritt werden alle Aufgaben der betroffenen Beschäftigtengruppe bestimmt – unabhängig davon, wie stark sie scheinbar von den Innovationen betroffen sind. Die Erfassung aller Aufgaben beugt der Gefahr vor, lediglich die offensichtlich betroffenen Tätigkeiten in den Fokus zu stellen und so nur ein eingeschränktes Bild der realen Arbeitssituation der Beschäftigten abzubilden. Daher sollte auch nicht nur auf die Kernaufgaben geschaut werden. Oftmals werden den Beschäftigten nach und nach auch Aufgaben aus vor- und nachgelagerten Bereichen übertragen, die es ebenfalls zu erfassen gilt.

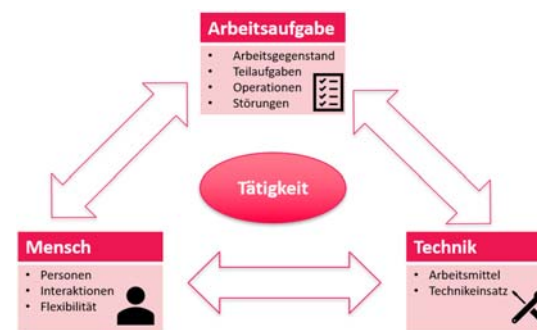
Die Identifikation der Arbeitsaufgaben erfolgt über eine deskriptive Analyse der Arbeitstätigkeit, so dass sich »Aussagen zur Ganzheitlichkeit und Vielfalt, zur Dichte und zum ‚Rhythmus‘ des Arbeitsablaufs, zu aufkommender Hektik nach störungsbedingten Stillstands- und Wartezeiten usw. ableiten« (Schüpach 2013, S. 102) lassen. Überdies können sich erste Hinweise auf Stressoren und Ressourcen sowie Diskrepanzen zwischen Vorgaben und Handeln vor Ort ergeben (ebd.).

Die Tätigkeitsanalyse stützt sich zum einen auf die von Schüpach entwickelten Merkmale einer Tätigkeitsanalyse (Schüpach 2013, S. 101f.) und zum anderen auf die von Hacker und Sachse (2014) entwickelten W-Fragen, die eine solide Grundlage für die Ermittlung der psychischen Anforderungen von Arbeitstätigkeiten (vgl. hier und im Folgenden Hacker 2015, S. 22f.) darstellen. Sie lauten wie folgt: Wer (Person bzw. Subjekte der Tätigkeit), tut was (Veränderungsvorgang), wozu (Ziel als vorgenommenes Resultat), woran (Handlungsgegenstand), womit (Hilfsmittel) unter welchen Bedingungen? Angereichert wird das Modell durch eigene Merkmale, die die Auswirkungen des Einsatzes digitaler Technik adressieren, insbesondere die Arbeits- und Funktionsteilung zwischen Mensch und Technik.

Arbeitstätigkeit bewegt sich demnach im Dreiklang von Aufgabe, Mensch und Technik (vgl. Abb. 7). In den Bereich der **Aufgabe** fallen beispielsweise die Abfolge und Dauer der beobachteten Operationen, die Häufigkeit gleichartiger Operationen (Grad der Repetitivität) und die Häufigkeit gleichzeitig zu bearbeitender Vorgänge. Hinzu kommt die Anzahl unterschiedlicher Teilaufgaben, also die Frage, aus wie vielen unterschiedlichen Teilaufgaben eine Arbeitsaufgabe besteht (Aufgabenvielfalt), die Wichtigkeit der Teilaufgaben und die Unterscheidung in Haupt- und Nebenaufgaben. Zentral für die Beschreibung von Arbeitsaufgaben ist auch das Auftreten von Störungen, Unterbrechungen und Wartezeiten und der damit verbundene Zusatzaufwand, beispielsweise durch die Notwendigkeit von Sekundäraufgaben wie

<sup>1</sup> »Redefiniert« deshalb, weil Menschen ihren eigenen, subjektiven Interpretationen folgen und Aufträge selten exakt so übernehmen, wie sie gemeint sind (Frei et al. 1984, S. 24).

Auskünfte geben, Instandhaltungsarbeiten, Beschaffung von Werkzeug etc. Der Bereich **Mensch** umfasst die Anzahl der an der Ausführung der Tätigkeit beteiligten Personen und die Interaktionserfordernisse sowohl mit externen Akteuren wie vor- und nachgelagerte Bereiche, Zulieferer, Kunden und Mitarbeiter an anderen Standorten als auch mit Kollegen. Dahinter steht die Frage, wie intensiv mit anderen Menschen zusammengearbeitet werden muss. Hinzu kommen Flexibilitätsanforderungen bezüglich des Ortes des Arbeitseinsatzes und des zeitlichen Rahmens der Tätigkeit, d.h. die Frage, ob der zeitliche Ablauf festgelegt oder flexibel ist. Unter den Bereich **Technik** lassen sich insbesondere der Arbeitsgegenstand und der Technikeinsatz fassen. Der Arbeitsgegenstand umfasst nach der REFA-Definition alle »Stoffe, Güter, Informationen, Datenträger und andere Objekte, die durch den Arbeitsablauf im Sinne des Arbeitsauftrags in ihrem Zustand, ihrer Form bzw. ihrer Lage verändert werden« (REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation), also die Gegenstände, an denen gearbeitet wird. Der Technikeinsatz bezieht sich insbesondere auf die Art der Technik (Hardware, Software, Maschinen, Roboter) und die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik. Dahinter steht die Frage, welche Handlungen durch wen oder was übernommen werden und welche Funktionen (ausführen, koordinieren/steuern, analysieren, entscheiden) die Technik bzw. der Mensch bei der Aufgabenbewältigung einnehmen.



Quelle: INPUT Consulting

**Abbildung 7: Dimensionen der Arbeitstätigkeit**

Die deskriptive Analyse wird in Form einer teilnehmenden Beobachtung<sup>1</sup> mit anschließenden Beobachtungsinterviews oder einer Befragung mittels Fragebogen in der Regel vor der Einführung der Smart Urban Services durchgeführt. Die Wahl des Instruments hängt davon ab,

<sup>1</sup> Bei der Erhebungsform »teilnehmende Beobachtung« werden die Beschäftigten bei der Ausübung ihrer Tätigkeit über einen Arbeitstag hinweg beobachtet. Währenddessen und / oder hinterher stellt der Verfahrensanwender ergänzend halbstandardisierte Fragen zu den Arbeitsaufgaben, den Anforderungen, Belastungen und Beanspruchungen (Schaper 2014). Wichtig ist, dass der/die Arbeitende nicht zu sehr im Arbeitsablauf gestört wird. Außerdem ist im Vorfeld festzulegen, wie detailliert die Beschäftigten über das Forschungsziel der Beobachtung informiert werden sollen. Oftmals ist eine allgemeine Einführung hilfreicher als spezielle Erläuterungen zum Erkenntnisinteresse (Przyborski und Wohlrab-Sahr 2009). Die Beobachtungsergebnisse werden unmittelbar nach der Beobachtung mittels einer Checkliste dokumentiert, ein entsprechendes Muster befindet sich im folgenden Abschnitt.



- a) wie zergliedert die zu betrachtenden Bereiche sind, d.h. ob es möglich ist, von der Tätigkeit eines einzelnen Beschäftigten bzw. einer klar abgegrenzten Beschäftigtengruppe auf alle anderen Bereiche zu schließen. In diesem Fall wäre der teilnehmenden Beobachtung der Vorzug zu geben.
- b) wie viele Beschäftigte von den Veränderungen betroffen sind und wie viele Beschäftigtengruppen in der Folge analysiert werden müssen. Übersteigt die Anzahl der zu analysierenden Beschäftigtengruppen die Kapazitäten innerhalb des Projekts, werden Fragebogen zur Erhebung eingesetzt.

Schritt 2: Wandel der Tätigkeit analysieren

Im Anschluss an die Beschreibung der aktuellen Tätigkeit geht es um die Analyse des durch den Einsatz und die Nutzung neuer Technologien ausgelösten Wandels und der daraus resultierenden Wirkungen für die betroffenen Beschäftigten(-gruppen). Auf Basis der Ergebnisse aus dem vorangegangenen Schritt wird die Arbeitssituation nach Einführung der neuen Technologie in den Bereichen »Aufgabe«, »Mensch« und »Technik« erfasst. Dadurch ergeben sich Hinweise auf mögliche Veränderungen der Arbeitsmenge, der Arbeitsintensität, der Arbeitsautonomie, der Entlastungsmomente, der Transparenz der Arbeit und damit verbunden der Überwachungs- und Kontrollmöglichkeiten, der qualifikatorischen Anforderungen und der Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben.

In welcher Form der Wandel der Arbeitsaufgaben analysiert wird, hängt von der Wahl des Instruments im Rahmen der Tätigkeitsbeschreibung ab. Wurde die Tätigkeitsbeschreibung mittels Beobachtungsinterview durchgeführt, erfolgt die Analyse des Wandels mittels eines leitfadengestützten Interviews. Im Falle einer Beschäftigtenbefragung wird wieder ein standardisierter Fragebogen eingesetzt. Die Checklisten in den Anhängen 6.2, 6.3 und 6.4 können als Unterstützung der Tätigkeitsanalysen vor und nach Einführung neuer Technologie genutzt werden.

**4. Bewertung der Veränderungen**

Im Anschluss an die Tätigkeitsanalysen erfolgt die Bewertung der Veränderungen der Tätigkeiten durch den Einsatz neuer Technologien, d.h. die Abschätzung der Frage, welche Effekte diese auf die Qualität und die Quantität der Arbeit haben. Wichtige Grundlage hierfür bildet das sogenannte »Genfer Schema zur Arbeitsbewertung«, dem eine systematische Gliederung der Arbeitsanforderungen zugrunde liegt. Es wurde erstmals auf einer internationalen Konferenz für Arbeitsbewertung 1950 in Genf vorgestellt und ist bis heute in ausdifferenzierter Form Grundlage für analytische Arbeitsbewertungssysteme und daraus abgeleitete Anforderungsprofile je Arbeitsplatz (vgl. hier und im Folgenden Springer Gabler Verlag).

Folgende Abbildung zeigt die Anforderungsmerkmale des Genfer Schemas in abgewandelter Form. Die Modifikationen wurden insbesondere mit Blick auf die Besonderheiten von Dienstleistungsarbeit und den möglichen Einfluss von Technikfolgen vorgenommen. Ursprünglich unterscheidet das Genfer Schema zwischen geistigen, körperlichen, sozialen und Umgebungsanforderungen. Die geistigen und körperlichen Anforderungen lassen sich zusätzlich in (Fach-) Können und Belastung untergliedern, die sozialen und Umgebungsanforderungen weisen nur eine Belastungsdimension auf. Hinzugefügt wurden die qualifikatorischen, die psychischen und die organisationalen Anforderungen.

Analytisches Arbeitsbewertung: Anforderungsmerkmale nach Genfer Schema (modifiziert)		
	(Fach-) Können	Belastung
A. Geistige Anforderungen	Fachkenntnisse; Erfahrungswissen	Denkanforderungen: ...planen ...Probleme identifizieren ...Lösungen finden ...ausführen ...kontrollieren Aufmerksamkeit
B. Qualifikatorische Anforderungen	Handlungskompetenz	Leistungsniveau der Aufgaben
C. Psychische Anforderungen		Quantitative Über-/Unterforderung Qualitative Über-/Unterforderung
D. Körperliche Anforderungen	Geschicklichkeit	Muskelbelastung Sinnes- und Nervenbelastung
E. Soziale Anforderungen	Soziale Kompetenz Soziale Intelligenz	Verantwortung... ...eigene Arbeit / Gesundheit ...die Arbeit / Gesundheit anderer Interaktion (mit Kollegen, Kooperationspartnern, Kunden)
F. Organisationale Anforderungen		Transparenz Arbeitsverhalten und Leistung Flexibilität Tätigkeitsspielraum
G. Umgebungsanforderungen		Lärm; Temperatur; Nässe; Kälte; Hitze; Gerüche; Staub; Strahlung; Unfallgefahr etc.

Quelle: in Anlehnung an REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (1991); eigene Ergänzungen und Modifikationen

**Abbildung 8: Analytische Arbeitsbewertung: Anforderungsmerkmale nach Genfer Schema (modifiziert)**

Veränderungen der Qualität von Arbeit ergeben sich insbesondere durch Veränderungen der im Rahmen des modifizierten Genfer Schemas vorgestellten Anforderungen, während quantitative Veränderungen sich in einem Wandel des Umfangs der Arbeitsaufgaben bemerkbar machen. Die Tabelle in Anhang 6.1 zeigt eine Übersicht über mögliche Anforderungen im Rahmen der Arbeitstätigkeit und mögliche Ursachen für Veränderungen dieser Anforderungen. Die folgenden Ausführungen sollen dabei helfen, die möglichen Effekte des Einsatzes digitaler Technik konkret zu erfassen und zu bewerten.

**Geistige Anforderungen**

Eine geistige Belastung entsteht, wenn »1) Abläufe von Vorgängen durch Menschen beobachtet, überwacht und/oder gesteuert werden müssen (Belastung durch Aufmerksamkeit) und/oder 2) eine geistige Tätigkeit ausgeführt werden muss (Belastung durch Denktätigkeit)« (REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation 1991, S. 51). Geistigen Anforderungen gliedern sich demnach in »Aufmerksamkeit« und »Denkanforderungen«.

Aufmerksamkeit

»Als Aufmerksamkeit kann grundsätzlich die Lenkung des Bewusstseins auf eine bestimmte Empfindung, Wahrnehmung, ein Verhalten, einen Gegenstand oder einen Gedanken definiert werden. Folglich spricht man von Aufmerksamkeit, wenn einer einzelnen Sache die ganze Konzentration gilt« (Fernstudium Psychologie o. J.). Die Konzentration ist demnach das Maß für die Intensität und Dauer der Aufmerksamkeit.



Geistige Arbeit

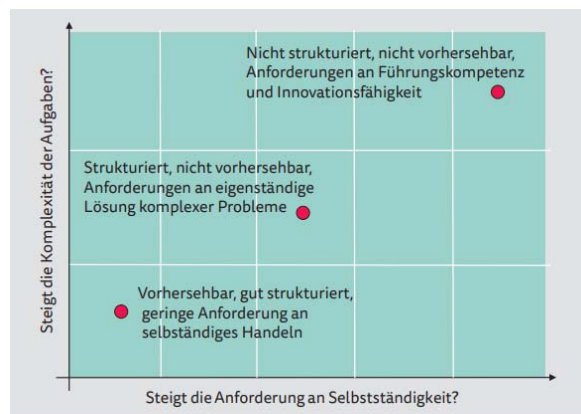
Geistige Arbeit lässt sich in vier Klassen einteilen, die sich insbesondere im Grad der Denkanforderung unterscheiden (vgl. hier und im Folgenden Hacker und Sachse 2014). Bei der *Informationsübertragung* geht es um das Aufnehmen (ablesen), kurzfristige Behalten und Ausgeben (schreiben, eintippen) von Daten ohne jegliche Veränderung. Es handelt sich um mentale Arbeit ohne Denkanforderung. Die *Informationsverarbeitung* ist durch Auswählen und Zuordnen von Informationen nach gegebenen Vorschriften und innerhalb gegebener Informationen gekennzeichnet. Denkleistungen treten als Beurteilungs- und Klassifikationsleistungen auf. In der *Informationsbearbeitung* werden zusätzlich das beurteilen nach nur rahmenhaften Regeln, das Ordnen und das Verknüpfen von Informationen notwendig, wobei eine Umwandlung von Informationen stattfindet. Denkleistungen können neben Klassifizieren und Beurteilen als algorithmisch regelgeleitetes Denken notwendig sein. Zusätzlich zu den bereits genannten Anforderungen wird bei der *Informationserarbeitung* das Ableiten neuer Informationen ohne die Möglichkeit des Nutzens vorgegebener Regeln erforderlich. Die Denkleistung tritt hier in Form von Problemfindung und -lösung auf.

**Qualifikatorische Anforderungen**

Die Digitalisierung führt oftmals zu einer Verschiebung der qualifikatorischen Anforderungen, weil entweder einzelne Tätigkeiten wegfallen, oder neue Aufgaben und Anforderungen wie Arbeiten in vernetzter Umgebung oder Umgang mit digitaler Technik hinzukommen. Dabei können sich Veränderungen der qualifikatorischen Anforderungen in einer Veränderung des Leistungsniveaus oder der beruflichen Handlungskompetenz zeigen.

Veränderung des Leistungsniveaus

Bei der Bewältigung von Arbeitsaufgaben ist unter anderem entscheidend, auf welchem Leistungsniveau die Aufgaben bzw. Teilaufgaben erbracht werden. Es geht darum, den Umfang an Komplexität ebenso abzubilden wie die Anforderungen an Selbständigkeit und Problemlösefähigkeit (vgl. hier und im Folgenden Baukrowitz et al. 2014). Folgende Darstellung macht das Spannungsfeld deutlich.



Quelle: Baukrowitz et al. 2014, S. 73

**Abbildung 9: Zusammenhang zwischen der Komplexität der Aufgaben und den Anforderungen an Selbständigkeit**

Vergleicht man das Leistungsniveau der Arbeitsaufgaben vor der Einführung der digitalen Technologien mit dem Leistungsniveau der neuen bzw. veränderten Aufgaben, ist es möglich, die künftigen Qualifikationsanforderungen abzuschätzen. Die müssen nicht immer höher sein. Denkbar wäre beispielsweise auch, dass mit dem Einsatz digitaler Technik ein höheres Maß an Standardisierung und Automatisierung einhergeht, was möglicherweise zur Folge hat, dass das Leistungsniveau sinkt. Darüber hinaus wird deutlich, wo mögliche Belastungsmomente durch qualitative Über- oder Unterforderung der Beschäftigten auftreten können.

Veränderung der Anforderungen beruflicher Handlungskompetenz

Agieren am Arbeitsplatz setzt immer auch ein Mindestmaß an beruflicher Handlungskompetenz voraus. Berufliche Handlungskompetenz wird definiert als »die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten« (vgl. hier und im Folgenden Sekretariat der Kultusministerkonferenz 2011, S. 14). Sie entfaltet sich in den Dimensionen »Fachkompetenz«, »Sozialkompetenz«, »Methodenkompetenz« und »Selbstkompetenz«, die in Anlehnung an das Sekretariat der Kultusministerkonferenz (2011, S. 14) wie folgt definiert werden können:

Fachkompetenz beschreibt »die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.« Sozialkompetenz ist »die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.«

Methodenkompetenz umfasst »die Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).« Selbstkompetenz meint »die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.«

Wenn sich die Arbeitsaufgaben verschieben und / oder neue Aufgabenfelder hinzukommen, kann damit auch eine Änderung der notwendigen beruflichen Kompetenzen einhergehen. In diesem Fall muss geprüft werden, ob die bestehenden Kompetenzen der betroffenen Beschäftigten ausreichen oder ob gegebenenfalls Qualifizierungsmaßnahmen notwendig sind, um eine Anpassung an das künftig erforderliche Niveau zu erreichen. Darüber hinaus wird deutlich, ob der neue Aufgabenbereich gemessen am bisherigen Aufgabenspektrum ein Risiko qualitativer Über- oder Unterforderung birgt.

**Psychische Anforderungen**

Psychische Anforderungen bzw. Belastungen in der Arbeit entstehen insbesondere durch quantitative Überforderung, qualitative Überforderung und qualitative Unterforderung. Anders als im umgangssprachlichen Gebrauch wird in der Arbeitswissenschaft zwischen »Belastung« und »Beanspruchung« unterschieden. »Arbeitsbelastung« meint hier die »Gesamtheit der erfassbaren Einflüsse im Arbeitssystem, die auf den Menschen einwirken« (DIN 33400 zitiert nach Oppolzer

2002, S. 12), also »objektive Faktoren, wie sie sich aus der Arbeitsaufgabe und der Arbeitsumwelt (im umfassenden Sinne) ergeben« (ebd.). Der Begriff der »Belastung« ist folglich, anders als in der Umgangssprache, nicht per se negativ besetzt. Demgegenüber bedeutet »Arbeitsbeanspruchung« die »individuelle Auswirkung der Arbeitsbelastung im Menschen in Abhängigkeit von seinen Eigenschaften und Fähigkeiten« (DIN 33400 zitiert nach Oppolzer 2002, S. 13), also »den subjektiven Hergang und die Folgen für die Betroffenen« (ebd.). Folgende Belastungsfaktoren sind insbesondere im Zusammenhang mit digitaler und interaktiver Arbeit von Bedeutung.

#### Überforderung

Die Gründe für eine *quantitative Überforderung* liegen beispielsweise in hohem Zeit- und Termindruck, in einer hohen Arbeitsintensität und / oder in einem raschen Arbeitstempo. *Qualitative Überforderungen* kommen beispielsweise durch widersprüchliche Anweisungen und Entscheidungszwang ohne eine entsprechende Informationsgrundlage zustande (vgl. hier und im Folgenden Oppolzer 2001). Neben diesen psychischen Stressoren können auch psychosoziale Stressoren wie soziale Konflikte mit Kollegen und Vorgesetzten auftreten, so dass das Risiko von Stresszuständen steigt. »Stress bezeichnet einen Zustand angstbedingt erregter Gespanntheit, der durch erlebte Bedrohung durch Arbeitsbeanspruchung entsteht« (Hacker und Richter 1980, S.74) und aus einem tatsächlichen oder wahrgenommenen Ungleichgewicht zwischen den aus einer Situation resultierenden Anforderungen bzw. Belastungen und der Einschätzung, diese mit den verfügbaren Ressourcen nicht bewältigen zu können, resultiert (Ulrich 2005). Stresszustände manifestieren sich als anhaltende, unangenehm erregte, angstbetonte Gespanntheit mit ausgeprägter Unruhe und Gereiztheit sowie Gefühlen der Hilflosigkeit und des Ausgeliefertseins (vgl. hier und im Folgenden Oppolzer 2001). Neben einem gesteigerten Unfallrisiko gehen Stresszustände mit einer Reihe körperlicher Probleme wie Herz-Kreislauf-Krankheiten, Magen-Darm-Beschwerden, Infektionskrankheiten, bösartiger Neubildungen, Störungen der Immunabwehr, Rückenbeschwerden und Stoffwechselerkrankungen einher. Psychische Beeinträchtigungen treten insbesondere in Form von Angstzuständen, depressiven Verstimmungen, Schlaf- und Essstörungen sowie Nervosität und Gereiztheit auf.

#### Unterforderung

Dem gegenüber steht eine *qualitative Unterforderung* durch zu niedrige Anforderungen an das Arbeitsvermögen der betroffenen Person. Charakteristisch für solche Tätigkeiten sind ständig wiederkehrenden, einfachen Verrichtungen, die nur geringe Anforderungen an die berufliche Qualifikation beinhalten (vgl. hier und im Folgenden Oppolzer 2001). Qualitative Unterforderung kann zu Monotoniezuständen führen, die nicht nur das Wohlbefinden der Betroffenen stören, sondern auch zu einer qualitativen (z.B. vermehrte Fehler) und quantitativen (z.B. verminderte Arbeitsleistung) Minderleistung führen. Qualitative Unterforderung kann auch zu psychischer Sättigung führen, die sich zwar durch dieselben Ursachen auszeichnet, aber andere Folgen wie ärgerliche Aversion, Überdruß, Rückzugstendenzen und Unlust hat.

#### **Physische Anforderungen**

Die physischen Anforderungen lassen sich in Können und Belastungen unterscheiden. Können und Belastung unterscheiden sich insofern, als dass es beim Können darauf ankommt, ob und in welchem Maß Können erforderlich ist, bei der Belastung hingegen, wie oft und wie lange die Belastung anhält (REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation 1991).

#### Können

Geschicklichkeit wird durch Handfertigkeit und Körpergewandtheit bestimmt (vgl. hier und im Folgenden REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation 1991). Sie beruht auf Anlagen, Übung, Erfahrung und Anpassung und äußert sich

insbesondere in der Sicherheit und Genauigkeit der Bewegungen des Körpers oder einzelner Gliedmaßen. Sie wird insbesondere dann zur Herausforderung, wenn sich die Handgriffe, die zur Erfüllung der Arbeitsaufgabe notwendig sind, ändern – entweder weil sie häufiger wechseln, oder weil sie häufiger angewandt werden müssen.

#### Belastungen

Körperliche Belastungen lassen sich in drei Arten unterteilen: schwere Arbeit, sich wiederholende Tätigkeiten und statische Körperzwangshaltungen (BAuA). Typische Beschwerden im Zusammenhang mit körperlicher Belastung sind Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems wie Rücken- und Nackenbeschwerden, Durchblutungsstörungen und Probleme mit Gelenken. Zu *schweren Arbeiten* zählen Tätigkeiten, die den ganzen Körper beanspruchen wie beispielsweise Heben und Tragen schwerer Lasten, das Handhaben schwerer Werkzeuge, Schaufeln, Graben und Hacken (Deutsche Rentenversicherung). Auch mittelschwere Arbeiten in angespannter Körperhaltung, z. B. gebückt, kniend oder liegend, können als schwere Arbeit eingestuft werden. Schwere körperliche Arbeit ist nicht nur in Bauberufen verbreitet, sondern beispielsweise auch im Gastgewerbe, im Einzelhandel und in der Krankenpflege. Auch *sich ständig wiederholende Tätigkeiten* können körperliche Fehlbelastungen nach sich ziehen, auch wenn sie mit geringerem Kraftaufwand verbunden sind. Die Arbeitsinhalte und -abläufe sind oftmals präzise vorgegeben (vgl. hier und im Folgenden Berufsverband der Rechtsjournalisten e.V.). Hand- und Fingeraktivitäten finden schnell und wiederholt statt, während der restliche Körper (häufig in sitzender Position) still verharrt. Auch wird oft eine hohe Geschicklichkeit und starke Konzentration gefordert. Beispiele sind Montagearbeiten oder das Kassieren an der Supermarktkasse (BAuA).

Zudem können auch *statische Körperzwangshaltungen* zu körperlichen Fehlbelastungen führen. Zwangshaltungen entstehen dann, wenn die Tätigkeit, das Arbeitsmittel oder die Arbeitsplatzgestaltung nur geringe Bewegungsmöglichkeiten zulassen. Meist handelt es sich um extreme Körperhaltungen wie beispielsweise Arbeiten über Kopf oder Rumpfbeuge. Aber auch gewöhnliche Körperhaltungen wie langes Stehen oder Sitzen gehören dazu, wenn die Mitarbeiter ihre Arbeitsposition nicht variieren können. *Bildschirmarbeitsplätze* implizieren neben langem Sitzen besondere Anforderungen an die Augen. In Deutschland gab es bereits 2009 16 Millionen Bildschirmarbeitsplätze (Rundnagel 2018). Insbesondere in Büros und Verwaltungen sind sie seit geraumer Zeit Normalität. Die Gestaltung der Arbeitsplätze war bis 2016 in der Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV) geregelt. Die Anforderungen an Bildschirmarbeitsplätze werden heute durch den Anhang der Arbeitsstättenverordnung, Abschnitt 6 Maßnahmen zur Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen, geregelt.

#### **Soziale Anforderungen**

Soziale Anforderungen erwachsen aus der Interaktion mit anderen Menschen, beispielsweise Kollegen, Vorgesetzten oder Kunden, aus der Verantwortung für sich selbst oder für andere und aus der Vereinbarkeit zwischen Beruf und Privatleben.

#### Interaktion

Interaktionsarbeit, verstanden als Arbeit mit Kunden, Patienten und Klienten, ist gerade im Dienstleistungssektor für viele Beschäftigte ein zentrales Element ihrer Arbeitstätigkeit (Böhle 2011). Sie zeichnet sich dadurch aus, dass es sich um Arbeitstätigkeiten handelt, »deren Hauptziel die Einflussnahme auf das Verhalten, Erleben und Befinden anderer Menschen ist« (Hacker 2015, S. 61). Daher bestehen in der Interaktionsarbeit besondere Anforderungen, die sich bei sonstiger Arbeit nicht in gleicher Weise stellen. So ist sie durch Kooperations-, Gefühls- und Emotionsarbeit ebenso wie subjektivierendes Handeln geprägt (vgl. hier und im Folgenden Böhle et al.

2015). Der Erfolg der Dienstleistung im Rahmen von Interaktionsarbeit hängt stark von der Kooperation zwischen Dienstleister und Kunde ab. Dabei sind die Beschäftigten gefordert, die Kooperationsbereitschaft der Kunden herzustellen. Ein weiteres Merkmal ist die Emotionsarbeit, verstanden als »die Arbeit an den eigenen Gefühlen« (ebd., S. 40), die insbesondere darin besteht, die Diskrepanz zwischen den tatsächlichen Gefühlen eines Dienstleisters und den erwarteten Gefühlen durch die Kunden zu bearbeiten. Im Unterschied zur Emotionsarbeit bezeichnet die Gefühlsarbeit die Arbeit an den Gefühlen der Kunden. Es geht darum, die für die Erbringung der Dienstleistung erforderlichen emotionalen Verfassung der Kunden herzustellen. Subjektives Arbeitshandeln beschreibt ein »Arbeitsvermögen, das auf subjektiven Faktoren wie Gespür, Erleben und Empfinden beruht und der Bewältigung des Unwägbaren und Unplanbaren dient« (Böhle et al. 2015, S. 40).

Die psychische Regulation dialogisch-interaktiver Arbeit schließt die Regulation des Erlebten wie beispielsweise den Umgang mit der eigenen Müdigkeit, mit Unfreundlichkeit oder Undankbarkeit ein (vgl. hier und im Folgenden Hacker 2009). Wie bei monologischen Arbeitstätigkeiten können auch in der Interaktionsarbeit Ermüdung, Monotonie, psychische Sättigung oder Stresserleben entstehen. Emotionale Belastungen der Interaktionsarbeit können sich überdies in emotionaler Dissonanz (durch Diskrepanz zwischen tatsächlichen und gewünschten Gefühlen) niederschlagen, die eine Quelle für emotionale Erschöpfung oder Depersonalisation sein können.

Trotz der Gefahren darf nicht vergessen werden, dass soziale Interaktionen in der Regel positiv wirken, weil die Erfüllung des Wunsches nach Kooperation, Kontakt und sozialer Anerkennung eine zentrale Funktion der Erwerbsarbeit ist (Holz et al. 2004). Erwerbsarbeit bietet Austausch mit Menschen außerhalb der Familie und damit auch die Erweiterung des eigenen Horizonts (Flecker 2017). Soziale Unterstützung ist in der Organisationsforschung sowohl als Ressource als auch als sozialer Stressor untersucht worden. So kann soziale Unterstützung am Arbeitsplatz durch Kollegen und Vorgesetzte direkt das Befinden positiv beeinflussen und Stressoren reduzieren (vgl. hier und im Folgenden Holz et al. 2004). Andererseits beeinträchtigen Konflikte und Missstimmungen am Arbeitsplatz das psychische Wohlbefinden, die Motivation und Arbeitszufriedenheit der Betroffenen.

#### Verantwortung

Eine weitere soziale Anforderung besteht in der Übernahme von Verantwortung sowohl für die eigene als auch für die Arbeit und Gesundheit anderer (REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation 1991).

Verantwortung ist eine «[mit einer bestimmten Aufgabe, einer bestimmten Stellung verbundene] Verpflichtung, dafür zu sorgen, dass (innerhalb eines bestimmten Rahmens) alles einen möglichst guten Verlauf nimmt, das jeweils Notwendige und Richtige getan wird und möglichst kein Schaden entsteht» (Duden o. J.). Im Zusammenhang mit der Verantwortung am Arbeitsplatz steht insbesondere die Sorgfalt, um Personen- und Sachschaden zu vermeiden, ebenso wie die Umsicht, um Behinderungen und Störungen des Arbeitsablaufs und der Ablauforganisation zu verhindern.

Verantwortung für die eigene Arbeit bezieht sich auf die sach- und zeitgerechte Anwendung und Gestaltung von Arbeitsmethoden, Arbeitsverfahren und Arbeitsabläufen (vgl. hier und im Folgenden REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation 1991). Hinzu kommt die Aufgabe, Kontakte zu Personen und Stellen zu halten, die zur Erfüllung der Arbeitsaufgaben notwendig sind. Entscheidend für die Übernahme von Verantwortung sind der Grad an Selbständigkeit und Handlungsspielraum.

Verantwortung für die Arbeit anderer beinhaltet die Einflussnahme auf unterstellte Mitarbeiter, um ein optimales Arbeitsergebnis und einen reibungslosen Arbeitsablauf

zu gewährleisten ebenso wie die Aufgabe, die Mitarbeiter richtig einzusetzen, zu beaufsichtigen, zu fördern und zu beurteilen.

#### Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben

Konflikte zwischen Beruf und Privatleben können vor dem Hintergrund gesehen werden, dass Beschäftigte in »zwei interdependente Tauschverhältnisse« (Böhm und Diewald 2012, S. 103) involviert sind: »Sie müssen den Anforderungen und Erwartungen ihres Arbeitsgebers wie auch ihres sozialen Kontextes, in den sie eingebunden sind, gerecht werden und gleichzeitig ihren eigenen Ansprüchen innerhalb beider Bereiche entsprechen« (ebd.). Angesichts einer zunehmenden Flexibilisierung des Arbeitslebens beispielsweise durch Entstandardisierung von Arbeitszeiten, -orten und -formen und Subjektivierung der Arbeit<sup>1</sup> wurde das Thema Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben in den vergangenen Jahren zunehmend diskutiert (Ulich und Wiese 2011). In der psychologischen Forschung stehen daher Fragen zum funktionalen alltags- und biographiebezogenen Verhältnis zwischen Berufs- und Privatleben im Vordergrund (ebd.). Dabei geht es nicht nur um die Betreuung von Kindern oder pflegebedürftigen Familienangehörigen, zu den relevanten alltäglichen Lebensbereichen zählen zudem Hausarbeit, Partnerschaft, Hobbies, Sport, Gesundheit, Ehrenämter und Freundschaften. Greenhaus und Beutell (1985) haben eine Typologie der Konflikte entwickelt, nach der die Konflikte zwischen Privat- und Berufsleben in zeitbasierte, beanspruchungsbasierte und verhaltensbasierte Konflikte untergliedert werden können. Besondere Bedeutung kommt einer Reihe von Untersuchungen zufolge der zeitlichen Vereinnahmung bzw. psychischen Beanspruchung zu (Ulich und Wiese 2011). So sind insbesondere Arbeitsdruck, lange Arbeitszeiten, wechselnde Arbeitsorte und unregelmäßige und kaum vorhersehbare Arbeitszeiten für viele Konflikte zwischen Beruf und Privatleben verantwortlich (Böhm und Diewald 2012). Hinzu kommen Einflussfaktoren wie die Betreuung schulpflichtiger Kinder, die insbesondere in Deutschland das Konfliktrisiko zwischen Beruf und Privatleben erhöht.

Das Zusammenspiel von Beruf und Privatleben hat andererseits auch positive Aspekte, die mit Begriffen wie »positiver Transfer«, »positiver Spillover«, »Enhancement« oder »Enrichment« belegt werden (vgl. hier und im Folgenden Ulich und Wiese 2011). Dabei geht es allgemein um das Ausmaß, in dem die Teilhabe an und das positive Erleben in einem Lebensbereich den anderen positiv beeinflusst. Zentrale Elemente sind beispielsweise Erfahrungen und Ressourcen wie Fähigkeiten und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen, die sich additiv summieren oder negative Erfahrungen abfedern oder kompensieren können.

#### **Organisationale Anforderungen**

Die Erledigung der Arbeitsaufgabe findet in einem vorgegebenen, betrieblichen Rahmen statt. Die Beschäftigten sehen sich an ihrem Arbeitsplatz unterschiedlichen Anforderungen und Bedingungen gegenüber, die sich ebenfalls durch den Einsatz digitaler Technik ändern können. Im Vordergrund steht insbesondere die Frage, welche Veränderungen sich im Zuge der Smart Urban Services-Einführung hinsichtlich der Arbeitsautonomie, der Transparenz und Kontrolle der Arbeitsleistung und des Verhaltens und der Flexibilisierung ergeben.

<sup>1</sup> Subjektivierung von Arbeit bedeutet »eine Intensivierung von Wechselverhältnissen zwischen Subjekt und Arbeit: Die Individuen tragen mehr ‚Subjektives‘ in die Arbeit hinein und/oder die Arbeit fordert immer mehr ‚Subjektives‘ von den Individuen« (Kleemann et al. 1999, S. 2). Die Subjektivierung von Arbeit ist mit zunehmenden Anforderungen an alltägliche Selbstorganisation und eigenverantwortlichem lebenslangem Lernen verbunden (Ulich und Wiese 2011).

Tätigkeitsspielraum

Durch die Wahl von Technologien, die Festlegung von Organisationskonzepten, die Mensch-Maschine-Funktionsteilung und die Arbeitsteilung werden eine Vielzahl von Festlegungen über die Ausführungsweise von Arbeitstätigkeiten getroffen (Hacker 1998). Sie können Tätigkeitsspielräume der Arbeitenden einschränken, sie aber auch erst eröffnen.

Der Tätigkeitsspielraum ist ein mehrdimensionales Konstrukt, das sich aus dem Handlungs-, dem Gestaltungs- und dem Entscheidungsspielraum zusammensetzt (vgl. hier und im Folgenden Ulich 2005). Der *Handlungsspielraum* ist die »Summe der Freiheitsgrade«, d.h. der Möglichkeiten zu unterschiedlichem aufgabenbezogenem Handeln ‚in Bezug auf Verfahrenswahl, Mitteleinsatz und zeitliche Organisation von Aufgabenbestandteilen« (Hacker 1978 zitiert nach Ulich 2005, S. 183). Der Handlungsspielraum bestimmt über das Maß an Flexibilität bei der Ausführung von Teiltätigkeiten. Der *Gestaltungsspielraum* wird durch die Möglichkeiten zur selbständigen Gestaltung von Vorgehensweisen nach eigenen Zielsetzungen festgelegt. Der *Entscheidungsspielraum* kennzeichnet demgegenüber das Ausmaß der Entscheidungskompetenz einer Person oder Gruppe zur Festlegung oder Abgrenzung von Tätigkeiten oder Aufgaben. Die Größe des Entscheidungsspielraums bestimmt folglich über das Ausmaß der Autonomie. Konkret beinhaltet die Handlungsautonomie demnach die Selbstbestimmung in der Arbeit, d.h. Möglichkeiten, eigene Ziele und Teilziele zu bestimmen, eigene Zeiteinteilung vorzunehmen, Anforderungswechsel herbeizuführen, soziale Kommunikation herzustellen etc. (Moldaschl 2005).

Transparenz der Arbeitsleistung und des Verhaltens

Die Überwachung und Kontrolle der Arbeitsleistung ist nicht neu, doch erfährt sie durch die Verbreitung digitaler Technologie in der Arbeitswelt eine neue Dimension. Durch den Einsatz digitaler Technik lassen sich die einzelnen Arbeitsschritte, Leistungen und Verhalten nicht nur detailliert abbilden, sondern auch auf den einzelnen Beschäftigten herunterbrechen (vgl. hierzu die entsprechenden Ausführungen Kapitel 3.2).

Es gibt vor dem Hintergrund der Digitalisierung eine Vielzahl an neuen technischen Einrichtungen und Anwendungen, die Leistungs- und Verhaltenskontrollen von Beschäftigten ermöglichen wie Lokalisierungssysteme (z.B. über RFID, location-based Services), biometrische Verfahren (wie Fingerabdruck, Gesichts- oder Augenerkennung), mobile Arbeitszeit- und Projektzeiterfassung, Nutzeraktivitäten an stationären und mobilen Endgeräten (beispielsweise mit Hilfe des Spionageprogramms mSpy), inner- und außerbetriebliche Assistenzsysteme (z.B. Handscanner, Workforcemanagement-Systeme) und Sprachgebrauchs- und Stimmungsanalyseverfahren (beispielsweise mit dem Analyseverfahren Keyword Spotting) (Krause 2017).

Die Überwachung der Leistung und des Verhaltens der Beschäftigten am Arbeitsplatz kann sowohl psychische als auch soziale Folgen nach sich ziehen. So schürt eine übermäßige Kontrolle der Beschäftigten die Angst vor Entdeckung von Fehlern oder Schwächen (vgl. hier und im Folgenden Bechmann 2009). Sie reagieren darauf mit Strategien, um Anlässe zu Kritik zu vermeiden, indem sie beispielsweise durch Mehrarbeit für korrekte, fehlerfreie Arbeit sorgen, höhere Leistungen bringen, um die gesetzten Ziele zu erreichen und sich insgesamt angepasster verhalten. Das Resultat kann Überforderung durch übertriebene Vorsicht und Sorgfalt bei der Arbeit sein, die möglicherweise zu einem langanhaltenden Stresszustand führt. Die Transparenz von Leistung kann zudem zu Störungen des betrieblichen Friedens beitragen, weil sie die Konkurrenz zwischen den Beschäftigten und Mobbing von »Minderleistern« fördert.

Flexibilität

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 (Schwemme und Wedde 2012; BMAS 2016). Die Digitalisierung erleichtert zudem die Zusammenarbeit mit Kolleginnen und Kollegen ebenso wie mit Vorgesetzten, sowohl über Abteilungs- als auch über Ländergrenzen hinweg. Dies kann zur Folge haben, dass Tätigkeiten an andere Unternehmen oder Abteilungen ausgelagert werden. Die Ungebundenheit an Ort und Zeit eröffnet Beschäftigten wie auch Unternehmen eine Reihe an Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Arbeitsorganisation. Eine davon ist mobile Arbeit, im weitesten Sinne verstanden als jegliche Form der Arbeit, die nicht am eigentlichen Arbeitsplatz erbracht wird (vgl. hier und im Folgenden Vogl und Nies 2013). Mobile Arbeit kann danach unterschieden werden, was oder wer mobil ist: Arbeitsinhalte, die Beschäftigten oder eine Kombination aus beidem.

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

Quelle: Vogl und Nies 2013

**Abbildung 10: Formen mobiler Arbeit**

Mobile Arbeit ist für Beschäftigte mit einer Reihe an Vorteilen, aber auch Risiken verbunden. Zu den möglichen Vorteilen gehören eine höhere Eigenverantwortung und Autonomie, mehr Gestaltungsmöglichkeiten, engere Kundenkontakte und eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben (vgl. etwa Vogl und Nies 2013; Mache und Harth 2016). Im Hinblick auf Homeoffice werden zudem die Möglichkeit, konzentrierter und ungestörter zu arbeiten sowie der Wegfall von Pendlerzeiten als Vorteile angeführt (BMAS 2015).

Andererseits sind mit dieser Arbeitsform auch Risiken wie Selbstausbeutung, Arbeitsverdichtung, nachlassende Kontakte ins Unternehmen, eine fehlende Trennung von Arbeit und Privatleben, hohe Anforderungen an die Fähigkeit zur Selbstorganisation, erweiterte Erreichbarkeit und Probleme mit dem Datenschutz verbunden (Vogl und Nies 2013; BMAS 2015; Mache und Harth 2016). Darüber hinaus sind digitale Arbeitsmittel häufig nicht für Dauernutzung optimiert, so dass oftmals unter schlechten ergonomischen oder sonstigen den Arbeitsschutz betreffende Bedingungen gearbeitet werden muss (BMAS 2015). Insbesondere im Hinblick auf Projektarbeit besteht zudem das Risiko einer erhöhten Belastungssituation (Latniak und Gerlmaier 2006).

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Flexibilisierung der Arbeitszeit. Unterschieden wird zwischen individuumsbezogener und betriebsbezogener Arbeitszeitflexibilität. »Individuumsbezogene Flexibilität reflektiert Arbeitszeitautonomie bzw. Arbeitszeit-souveränität in Form von Mitgestaltungs- und Einflussmöglichkeiten der Mitarbeiter in Bezug auf ihre Arbeitszeit. Betriebsbezogene Flexibilität hingegen beinhaltet bedarfsorientierte beziehungsweise arbeitgeberbestimmte Arbeitszeitflexibilität, bei der in Abhängigkeit von betrieblichen Erfordernissen variabel über Personal- und Zeitereserven verfügt wird« (Amlinger-Chatterjee und Wöhrmann 2017, S. 40).

Die Arbeitszeitmodelle lassen sich je nach Gegenstand der Flexibilisierung unterscheiden. Die gängigsten Modelle der Flexibilisierung der Arbeitszeitdauer sind Teilzeit und Job-Sharing (zwei Personen teilen sich einen Arbeitsplatz), hinsichtlich der Arbeitszeitlage ist es Gleitzeit (Rahmenarbeitszeit mit Kernarbeitszeit), Funktionszeit (Rahmenarbeitszeit ohne Kernarbeitszeit), Wahlarbeitszeit (eigenverantwortliche, oft auch kurzfristige, Festlegung der Arbeitszeit für einen bestimmten Zeitraum), Vertrauensarbeitszeit (eigenverantwortliche Einteilung der Arbeitszeit) und Lebensarbeitszeit (verbunden mit Langzeitkonto, flexible Arbeitszeitgestaltung je Lebenslage).

#### **Umgebungsanforderungen**

Umwelteinflüsse »können je nach Art, Höhe und Dauer zu Erschwernissen führen, die den Arbeitenden bei der Erfüllung seiner Arbeitsaufgabe behindern, belästigen oder gefährden« (REFA - Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation, S. 54). Zu den im Arbeitsschutz gängigsten Umwelteinflüssen gehören Lärm (verursacht beispielsweise durch Maschinen, störende Hintergrundgeräusche oder andere Menschen), Temperatur (starke Schwankungen oder Extreme), Nässe (verursacht beispielsweise durch Aufenthalt im Freien oder eine nasse Arbeitsumgebung wie Kühlhäuser), Gerüche bzw. Dämpfe (chemisch, übelriechend), Staub oder Strahlung (z.B. radioaktiv oder elektromagnetisch).

### 3.1

#### Ausgewählte Projektergebnisse

Zur Analyse möglicher Folgen der Smart Urban Services für die Arbeit der betroffenen Beschäftigten wurden mehrere Anwendungsfälle betrachtet. Einbezogen waren der Einzelhandel in Reutlingen bezüglich der SmaRT City App, die Stadtreinigung und Müllabfuhr bezüglich der Müllsensorik, das Bürgerserviceteam Chemnitz bezüglich des Mängelmelders und alle Ämter, die Zugang zur Datenplattform hatten. Die Analyse der Auswirkungen der Smart Urban Services im Projekt und bei der Reutlinger Müllabfuhr, die zusätzlich betrachtet wurde, ergab ein ambivalentes Bild.

Zu den positiven Effekten der Smart Urban Services gehörte eine deutliche Arbeiterleichterung durch den Wegfall einzelner Aufgaben, eine Vereinfachung der Arbeitsabläufe und eine höhere Flexibilität im Personaleinsatz. Die Beschäftigten haben in der Folge weniger Stress und oftmals auch eine höhere Autonomie, beispielsweise bei der Urlaubsplanung. Darüber hinaus führt eine höhere Transparenz der Arbeit dazu, dass die Leistung der Beschäftigten sichtbar wird, was zu einer höheren Anerkennung führt. Im Umkehrschluss besteht durch eine steigende Transparenz der Arbeitsleistung und des Verhaltens in der Arbeit ein erhöhtes Potenzial der Überwachung und Kontrolle. Prof. Peter Wedde weist in seinem Gutachten daher unter anderem auf die Notwendigkeit hin, den Umfang der personenbezogenen Daten zu begrenzen (vgl. hier und im Folgenden Wedde 2018). Dies könne beispielsweise durch eine konsequente und kurzfristige Löschung der Leerungszeiten und bei Langfristanalysen eine Aggregation und/oder Anonymisierung in Betracht zu ziehen. Zudem sollten die Verwendungszwecke konkret und abschließend benannt werden, um die Rechte der Beschäftigten zu schützen.

Insgesamt kommen die mit den Smart Urban Services verbundenen Aufgaben zusätzlich zum Alltagsgeschäft der Beschäftigten dazu, so dass sich alles in allem die Arbeitsmenge erhöht. Oftmals gehen mit den technischen Anwendungen auch höhere qualifikatorische Anforderungen an die Beschäftigten einher, beispielsweise durch den Umgang mit dynamischen Daten, die Arbeit mit Datenbanken, durch die Vernetzung der Daten und komplexere Auswertungen, die dadurch möglich werden. Gerade auch zu Beginn der Einführung technischer Innovationen bleibt zudem zu bedenken, dass es

häufig zu technischen Störungen und / oder Ausfällen kommen kann. Für die Beschäftigten bedeutet das mehr Stress und höhere Zeitaufwände.

Im Laufe des Projekts hat sich gezeigt, dass es wichtig ist, den Personalrat rechtzeitig über die (geplante) Einführung von Smart-Urban-Services-Technologien zu informieren und in das Projekt einzubeziehen. Der Personalrat braucht ausreichend Zeit, um sich mit den geplanten Anwendungen und deren Auswirkungen auseinanderzusetzen und Fragen stellen zu können, nicht zuletzt auch die des Arbeitnehmerschutzes. Auch die Beschäftigten sollten frühzeitig einbezogen werden. Partizipation erhöht nicht nur die Akzeptanz, sie hilft auch, die Anwendungen zu verbessern, weil Beschäftigte über wertvolles »Insiderwissen« verfügen. Zudem brauchen die Beschäftigten ausreichend Zeit, um sich mit den Funktionalitäten vertraut zu machen und die technischen bzw. organisatorischen Störungen durch den Technikeinsatz beheben zu können. Technische Anwendungen kommen zudem häufig als Zusatzaufgaben hinzu. Dies muss entsprechend bei der Arbeitsauslastung der Beschäftigten berücksichtigt werden. Nicht zuletzt bedeutet der Umgang mit digitaler Technik für die Beschäftigten oftmals eine qualifikatorische Herausforderung. Daher sollte frühzeitig der Qualifikationsbedarf erhoben, entsprechende Maßnahmen angeboten und Zeit für Learning on the Job eingeräumt werden.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Städte und Kommunen greifen bei der Lösung ihrer vielfältigen Probleme und Herausforderungen, von Mobilität, über Umweltschutz, Lebens- und Wohnqualität bis hin zu den kommunalen Angeboten und internen Prozessen immer häufiger auch auf digitale Technologien zurück. Die Einführung smarter städtischer Dienstleistungen wie im Rahmen des Projekts vorgesehen, kann weitreichende Folgen für die Arbeitssituation und -bedingungen der Beschäftigten haben. Die Analyse der Folgen des Technikeinsatzes war daher Gegenstand der vorangegangenen Ausführungen. Die Innovationsforschung beschreibt mit der Differenzierung in Prozess- und Produkt-/ Dienstleistungsinnovationen einen wichtigen Ansatz in der Frage wie sich die technischen Neuerungen auf den Personalbedarf der betroffenen Organisationen und Unternehmen auswirken können. Dabei bleiben die Spezifika der Dienstleistungserstellung im Vergleich zur Sachgüterproduktion zu beachten. So ist der Erstellungsprozess von Dienstleistungen meist mit einem sehr hohen Personaleinsatz verbunden. Die Tatsache der Nicht-Lagerfähigkeit von Dienstleistungen impliziert, dass Nachfrageschwankungen unmittelbar auch zu Beschäftigungsschwankungen führen. Und schließlich leben die Dienstleistungen von der Interaktion und der Einbindung der Kunden, Patienten, Klienten etc. Die Arbeit der Dienstleistenden wird daher in hohem Maße von den Wünschen und Bedürfnissen ihres Gegenübers beeinflusst und erfordert ein großes Fach- und Erfahrungswissen der Beschäftigten. Gleichzeitig weisen arbeitswissenschaftliche Ansätze daraufhin, dass technologische Neuerungen nicht nur einen Einfluss auf den zukünftigen Personalbedarf, sondern auch auf die Arbeitsbedingungen, die Gesundheit der Beschäftigten und die qualifikatorischen Anforderungen haben können. Das in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellte vierstufige Vorgehensmodell zur Analyse der Wirkmechanismen der Smart Urban Services integriert Ansätze der Innovationsforschung und Arbeitswissenschaft gleichermaßen.

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde eine beschränkte Anzahl an neuen Dienstleistungen entwickelt und erprobt. Perspektivisch gilt es, die Veränderungen, die durch den Einsatz neuer Technologien ausgelöst werden, am Beispiel vieler Anwendungen zu systematisieren. Ziel ist es, allgemeine Wirkmechanismen und -muster digitaler Technologien im Zusammenhang mit Smart Urban Services zu identifizieren, um bereits im Vorfeld der Einführung von Smart Urban Services Aussagen über mögliche intendierte und unerwünschte Folgen treffen und entsprechende Maßnahmen zur Minimierung erwarteter negativer Folgen und zur Maximierung der Chancen, die digitale Technik bietet, ergreifen zu können. Die Forschungsfragen lauten hier insbesondere, ob Smart Urban Services hinsichtlich ihrer Wirkweise kategorisiert und welcher Innovationsart Smart Urban Services zugeordnet werden können. Des Weiteren wäre zu analysieren, welche Art von Smart Urban Services tendenziell zu mehr oder weniger Beschäftigung führen und welche keinen Einfluss auf den Personalbedarf haben. Im Hinblick auf mögliche qualitative Folgen wäre zu fragen, ob sich ein Muster ergibt, von dem sich auf die Wirkungen bestimmter Arten von Smart Urban Services schließen lässt, um schließlich auch eine Antwort auf die Frage geben zu können, welche Rahmenbedingungen sich im Zusammenhang mit Smart Urban Services eher positiv auf die Arbeitsbedingungen und den Erhalt der Beschäftigung auswirken und welche eher zu negativen Folgen für die Beschäftigten führen.

## 5 Literaturverzeichnis

Absenger, Nadine; Ahlers, Elke; Herzog-Stein, Alexander; Lott, Yvonne; Maschke, Manuela; Schietinger, Marc (2016): Digitalisierung der Arbeitswelt!? Ein Report aus der Hans-Böckler-Stiftung. Hg. v. Hans-Böckler-Stiftung (Mitbestimmungs-Report, 24).

Albert, Andreas; Böhm, Markus; Gröhn, Anna; Gruber, Angela; Kremp, Matthias (2017): Künstliche Intelligenz endlich verständlich. Turing-Test, Chatbots, neuronale Netzwerke. Hg. v. Spiegel Online. Online verfügbar unter <http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/kuenstliche-intelligenz-turing-test-chatbots-neuronale-netzwerke-a-1126718.html#sponfact=1>, zuletzt geprüft am 10.07.2017.

Amlinger-Chatterjee, Monisha; Wöhrmann, Anne M. (2017): Flexible Arbeitszeiten. In: *Z. Arb. Wiss.* 71, S. 39–51.

Arnold, Daniel; Arntz, Melanie; Gregory, Terry; Steffes, Susanne; Zierahn, Ulrich (2016): Herausforderungen der Digitalisierung für die Zukunft der Arbeitswelt. Hg. v. ZEW. Mannheim (ZEW Policy Brief, 8).

Bardt, Hubertus (2003): Arbeit versus Kapital - zum Wandel eines klassischen Konflikts. Eine ordnungsökonomische Studie. Stuttgart (Schriften zu Ordnungsfragen der Wirtschaft, 73).

BAuA (o. J.): Physische Belastungen. Gesundes Verhältnis zwischen Belastung und individueller Beanspruchung. Hg. v. BAuA. Online verfügbar unter [https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Physische-Belastung/\\_functions/BereichsPublikationssuche\\_Formular.html](https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Physische-Belastung/_functions/BereichsPublikationssuche_Formular.html), zuletzt geprüft am 14.02.2018.

Baukowitz, Andrea; Boes, Andreas; Kämpf, Tobias; Marrs, Kira (2014): Qualifizieren für eine nachhaltige Globalisierung als Handlungsfeld für den Betriebsrat. Ein Handlungsleitfaden für die IT-Branche. Hg. v. ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft. Berlin. Online verfügbar unter [http://www.iwpp-it.de/upload/2015-01-29\\_Leitfaden-BR\\_Qualifizierung-IT\\_IWPP-IT.pdf](http://www.iwpp-it.de/upload/2015-01-29_Leitfaden-BR_Qualifizierung-IT_IWPP-IT.pdf), zuletzt geprüft am 24.11.2017.

Bechmann, Reinhard (2009): Psychische Belastungen im Zusammenhang mit Überwachung, Leistungs- und Verhaltenskontrolle. Präsentation im Rahmen eines Workshops Gute Arbeit und Persönlichkeitsschutz. Online verfügbar unter [http://tagung.verdi-gute-arbeit.de/psych\\_bel\\_durch\\_ueberwachung.pdf](http://tagung.verdi-gute-arbeit.de/psych_bel_durch_ueberwachung.pdf), zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Beeker, Detlef (2001): Technischer Fortschritt und Beschäftigung. Eine Bestandsaufnahme. Köln: Dt. Inst.-Verl. (Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialpolitik, 264 = 2001,3). Online verfügbar unter <http://www.iwkoeln.de>.

Bellmann, Lutz; Kohaut, Susanne; Lahner, Manfred (2002): Betriebliche Beschäftigungsentwicklung und Innovationsaktivitäten. In: Gerhard Kleinhenz (Hg.): IAB-Kompendium Arbeitsmarkt und Berufsforschung (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (BeitrAB), 250), S. 243–248.

Berufsverband der Rechtsjournalisten e.V.: Ein echtes Problem: Physische Belastung am Arbeitsplatz. Hg. v. Berufsverband der Rechtsjournalisten e.V. Online verfügbar unter

<https://www.arbeitsschutzgesetz.org/physische-belastung-am-arbeitsplatz/>, zuletzt geprüft am 14.02.2018.

Böhle, Fritz (2011): Interaktionsarbeit als wichtige Arbeitstätigkeit im Dienstleistungssektor. In: *WSI Mitteilungen* (9), S. 456–461.

Böhle, Fritz; Stöger, Ursula; Wehrich, Margit (2015): Wie lässt sich Interaktionsarbeit menschengerecht gestalten? Zur Notwendigkeit einer Neubestimmung. In: *AIS-Studien* 8 (1), S. 37–54.

Böhm, Sebastian; Diewald, Martin (2012): Auswirkungen belastender Arbeitsbedingungen auf die Qualität privater Lebensverhältnisse. In: *WSI Mitteilungen* 65 (2), S. 103–112.

Bonin, Holger; Gregory, Terry; Zierahn, Ulrich (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) (ZEW Kurzexperte, Nr. 57).

Bruhn, Manfred (o. J.): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Dienstleistungsmarketing. Hg. v. Springer Gabler Verlag. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/769/dienstleistungsmarketing-v9.html>, zuletzt geprüft am 27.07.2017.

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.

Bullinger, Hans-Jörg; Scheer, August-Wilhelm (2003): Service Engineering - Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. In: Hans-Jörg Bullinger und August-Wilhelm Scheer (Hg.): *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 3–17.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (Hg.) (2015): Plattform »Digitale Arbeitswelt«. Fokusgruppe »Orts- und zeitflexibles Arbeiten«.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (Hg.) (2016): *Diskussionsentwurf Weißbuch Arbeiten 4.0*. Berlin.

Bundeszentrale für politische Bildung (2002): *Wirtschaftliche Entwicklung in der Bundesrepublik*. Online verfügbar unter <http://www.bpb.de/izpb/9748/wirtschaftliche-entwicklung-in-der-bundesrepublik?p=all>, zuletzt geprüft am 12.07.2016.

Burr, Wolfgang (Hg.) (2014): *Innovationen. Theorien, Konzepte und Methoden der Innovationsforschung*. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.

Cantler, Florian (1991): *Quantitative und qualitative Beschäftigungswirkungen neuer Technologien. Eine Analyse für Rheinland-Pfalz*. München: Saur.

Carstensen, Tanja (2016): Ambivalenzen digitaler Kommunikation am Arbeitsplatz. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* 66 (18-19), S. 39–46.

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).

Deutsche Rentenversicherung: Sozialmedizinisches Glossar: Stichwort Arbeit, schwere. Hg. v. Deutsche Rentenversicherung. Online verfügbar unter [https://www.deutsche-rentenversicherung.de/Allgemein/de/Inhalt/3\\_Infos\\_fuer\\_Experten/01\\_sozialmedizin\\_forschung/01\\_sozialmedizin/08\\_soemed\\_glossar/Functions/Glossar.html?cms\\_lv2=422808&cms\\_lv3=214388](https://www.deutsche-rentenversicherung.de/Allgemein/de/Inhalt/3_Infos_fuer_Experten/01_sozialmedizin_forschung/01_sozialmedizin/08_soemed_glossar/Functions/Glossar.html?cms_lv2=422808&cms_lv3=214388), zuletzt geprüft am 14.02.2018.

Deutsches Institut für Normung e. V. (2004): *Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen*. Berlin.

Dreher, Sebastian; Stock-Homburger, Ruth; Zacharias, Nicolas (2011): Dienstleistungsinnovationen. Bedeutung, Herausforderungen und Perspektiven. In: Manfred Bruhn und Karsten Hadwich (Hg.): *Dienstleistungsproduktivität*. Wiesbaden: Gabler Verlag; Springer Fachmedien, S. 35–57.

Duden (o. J.): Stichwort »Verantwortung«. Hg. v. Bibliographisches Institut GmbH. Online verfügbar unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/Verantwortung>, zuletzt geprüft am 27.02.2018.

Dusseldorp, Marc (2014): Technikfolgenabschätzung zwischen Neutralität und Bewertung. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* (6-7), S. 25–30.

Eichhorst, Werner; Hinte, Holger; Rinne, Ulf; Tobsch, Verena (2016): Digitalisierung und Arbeitsmarkt: Aktuelle Entwicklungen und sozialpolitische Herausforderungen (IZA Standpunkte, 85).

Ernst, Daniel; Stoetzer, Matthias-Wolfgang (2012): Beschäftigungseffekte von Innovationen auf Unternehmensebene: Ein Überblick theoretischer und empirischer Befunde. Hg. v. Matthias-Wolfgang Stoetzer. Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena, Fachbereich Betriebswirtschaft. Jena (Wirtschaftswissenschaftliche Studien, 3). Online verfügbar unter [http://www.eah-jena.de/fhj/bw/forschung/Publikationen/Wirtschaftswissenschaftliche\\_Schriften/Docuents/Heft\\_03\\_2012.pdf](http://www.eah-jena.de/fhj/bw/forschung/Publikationen/Wirtschaftswissenschaftliche_Schriften/Docuents/Heft_03_2012.pdf), zuletzt geprüft am 11.07.2017.

Fernstudium Psychologie (o. J.): Definition »Aufmerksamkeit«. Online verfügbar unter <https://www.fernstudium-psychologie.com/aufmerksamkeit-definition/>, zuletzt geprüft am 27.02.2018.

Flecker, Jörg (2017): *Arbeit und Beschäftigung. Eine soziologische Einführung*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.

Fleiß, Sabine; Nonnenmacher, Dirk; Schmidt, Heiko (2004): ServiceBlueprint als Methode zur Gestaltung und Implementierung von innovativen Dienstleistungsprozessen. In: Manfred Bruhn und Bernd Stauss (Hg.): *Dienstleistungsinnovationen*. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 173–202.

Fraunhofer IAO; Universität Stuttgart; INPUT Consulting; Stadt Reutlingen; Stadt Chemnitz (2014): *Smart Urban Services - Evidenz-basierte Dienstleistungs-Plattform für die urbane Wertschöpfung von morgen. Integrierte Vorhabenbeschreibung für eine vordringliche Maßnahme zu den Programmen der Arbeitsgestaltung und Dienstleistungen*. Stuttgart.

Frei, Felix; Duell, Werner; Baitsch, Christof (1984): *Arbeit und Kompetenzentwicklung. Theoretische Konzepte zur Psychologie arbeitsimmanenter Qualifizierung*. Bern: Hans Huber Verlag (Schriften zur Arbeitspsychologie, 39).

Frey, Carl B.; Osborne, Michael A. (2013): The future of employment: how Smart Urban Servicesceptible 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 17.03.2016.

Gerring, John (2009): Case Study Research. Principles and Practices. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

Greenhaus, Jeffrey H.; Beutell, Nicholas J. (1985): Sources of conflict between work and family roles. In: *Academy of Management Review* (10), S. 76–88.

Grunwald, Armin (2009): Technikfolgenabschätzung als wissenschaftliche Politikberatung am Deutschen Bundestag. In: *Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaft* (2), S. 64–82.

Grunwald, Armin (2010): Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung. 2. Aufl. Berlin: Ed. Sigma.

Grunwald, Armin; Hennen, Leonhard; Sauter, Arnold (2014): Parlamentarische Technikfolgenabschätzung in Deutschland und Europa. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* (6-7), S. 17–24. Online verfügbar unter <http://www.bpb.de/apuz/177763/parlamentarische-technikfolgenabschaetzung>.

Hacker, Winfried (1978): Allgemeine Arbeits- und Ingenieurspsychologie. 2. Aufl. Bern: Huber (Schriften zur Arbeitspsychologie, 20).

Hacker, Winfried (1998): Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Bern: Hans Huber Verlag (Schriften zur Arbeitspsychologie, 58).

Hacker, Winfried (2009): Arbeitsgegenstand Mensch: Psychologie dialogisch-interaktiver Erwerbsarbeit. Ein Lehrbuch. Lengerich: Pabst Science Publishers.

Hacker, Winfried (2015): Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. Kröning: Asanger.

Hacker, Winfried; Richter, Peter (1980): Psychische Fehlbeanspruchung: psychische Ermüdung, Monotonie, Sättigung und Stress. Spezielle Arbeits- und Ingenieurspsychologie in Einzeldarstellungen. Lehrtext 2. Berlin: Verlag der Wissenschaften.

Hacker, Winfried; Sachse, Pierre (2014): Allgemeine Arbeitspsychologie. Göttingen: Hoegrefe.

Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. 1. Technologieschub: Digitalisierung 2. Industrie 4.0 als sozio-technisches System. 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. 9–30.

Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2016): Zum Verhältnis von Arbeit und Technik bei Industrie 4.0. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* 66 (18-19), S. 10–17.

Holz, Melanie; Zapf, Dieter; Dormann, Christian (2004): Soziale Stressoren in der Arbeitswelt: Kollegen, Vorgesetzte und Kunden. In: *Arbeit* 13 (3), S. 278–291.

Hornung, Gerrit; Hofmann, Kai (2015): Datenschutz als Herausforderung der Arbeit in der Industrie 4.0. 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. 166–183.

Ittermann, Peter; Niehaus, Jonathan; Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2015): Arbeiten in der Industrie 4.0. Trendbestimmungen und arbeitspolitische Handlungsfelder. Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf.

Kirchler, Erich; Hölzl, Erik (2011): Arbeitsgestaltung. In: Erich Kirchler (Hg.): Arbeits- und Organisationspsychologie. 3. Aufl. Stuttgart: UTB, S. 196–316.

Kleemann, Frank; Matuschek, Ingo; Voß, G. Günter (1999): Zur Subjektivierung von Arbeit. Hg. v. WZB (WZB Discussion Paper, 512). Online verfügbar unter <https://bibliothek.wzb.eu/pdf/1999/p99-512.pdf>, zuletzt geprüft am 19.02.2018.

Kleinaltenkamp, Michael (1998): Begriffsabgrenzungen und Erscheinungsformen von Dienstleistungen. In: Manfred Bruhn und Heribert Meffert (Hg.): Handbuch Dienstleistungsmanagement. Von der strategischen Konzeption zur praktischen Umsetzung. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 29–52.

Klose, Martin (1999): Dienstleistungsproduktion. Ein theoretischer Rahmen. In: Hans Corsten und Herfried Schneider (Hg.): Wettbewerbsfaktor Dienstleistung. Produktion von Dienstleistungen - Produktion als Dienstleistung. München: Franz Vahlen, S. 3–21.

Krause, Rüdiger (2017): Digitalisierung und Beschäftigtendatenschutz. Hg. v. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Berlin (Forschungsbericht, 482).

Latniak, Erich; Gerlmaier, Anja (2006): Zwischen Innovation und alltäglichem Kleinkrieg. Zur Belastungssituation von IT-Beschäftigten. Gelsenkirchen (IAT-Report, 04). Online verfügbar unter <http://www.iatge.de/iat-report/2006/report2006-04.pdf>, zuletzt geprüft am 13.04.2017.

Leontjew, Alexei Nikolajewitsch (1982): Tätigkeit, Bewusstsein, Persönlichkeit. Köln: Pahl-Rugenstein.

Lexikon der Nachhaltigkeit (2011): Baden-Württemberg: Akademie Technikfolgenabschätzung (Archiv). Online verfügbar unter [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/baden\\_w\\_berg\\_akademie\\_technikfolgenabschaetzung\\_1214.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/baden_w_berg_akademie_technikfolgenabschaetzung_1214.htm), zuletzt aktualisiert am 14.09.2011, zuletzt geprüft am 19.03.2018.

Mache, S.; Harth, V. (2016): Flexibilisierte Arbeitsformen. In: *Zbl Arbeitsmed* 66 (6), S. 364–368. DOI: 10.1007/s40664-016-0143-3.

Maleri, Rudolf (1998): Grundlagen der Dienstleistungsproduktion. In: Manfred Bruhn und Heribert Meffert (Hg.): Handbuch Dienstleistungsmanagement. Von der strategischen Konzeption zur praktischen Umsetzung. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 117–139.

Matzner, Egon; Schettkat, Ronald; Wagner, Michael (1988): Beschäftigungsrisiko Innovation? Arbeitsmarktwirkungen moderner Technologien. Befunde aus der Meta-Studie. Berlin: ed. sigma.

Mettelsiefen, Bernd; Barends, Ingo (1987): Direkte und indirekte Beschäftigungswirkungen technologischer Innovationen. Hg. v. Institut für



Arbeitsmarkt und Berufsforschung (Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (BeitrAB), 112).

Moldaschl, Manfred (2005): Immaterielle Ressourcen. Nachhaltigkeit von Unternehmensführung und Arbeit I. München und Mering: Rainer Hampp Verlag.

Myrach, Thomas (o. J.): Anforderungsdefinition. Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, Online-Lexikon. Hg. v. Norbert Gronau, Jörg Becker, Elmar J. Sinz, Leena Suhl und Jan Marco Leimeister. Online verfügbar unter <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/is-management/Systementwicklung/Hauptaktivitaeten-der-Systementwicklung/Anforderungsdefinition>, zuletzt aktualisiert am 25.10.2012, zuletzt geprüft am 22.11.2017.

Nachreiner, Friedhelm; Rädiker, Britta; Janßen, Daniela; Schomann, Carsten (2005): Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen der Dauer der Arbeitszeit und gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie. Gefördert von der Hans-Böckler-Stiftung. Oldenburg.

OECD (2005): Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. Online verfügbar unter <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5889925/OSLO-EN.PDF>, zuletzt geprüft am 07.08.2017.

Oppolzer, Alfred (2001): Was sind psychische Belastungen? Auswirkungen und Gestaltungserfordernisse. In: Klaus Pickshaus, Horst Schmitthener und Hans-Jürgen Urban (Hg.): Arbeiten ohne Ende. Neue Arbeitsverhältnisse und gewerkschaftliche Arbeitspolitik ; [mit einer CD-ROM der IG-Metall]. Hamburg: VSA-Verl., S. 84–100.

Oppolzer, Alfred (2002): Psychische Belastungen in der Arbeitswelt. Hg. v. GroLa BG, Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft. Mannheim.

Peters, Bettina (2003): Innovation und Beschäftigung. In: Norbert Janz und Georg Licht (Hg.): Innovationsforschung heute. Die Mannheimer Innovationspanels. Baden-Baden: Nomos, S. 113–148.

Peters, Bettina (2008): Innovation and Firm Performance. An Empirical Investigation for German Firms. Heidelberg, New York: Physica-Verl.

Pfeiffer, Friedhelm (1997): Human capital and innovation in East and West German manufacturing firms. ZEW Discussion Papers, No. 97-08 (97-08). Online verfügbar unter <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp9708.pdf>, zuletzt geprüft am 23.11.2017.

Przyborski, Aglaja; Wohlrab-Sahar, Monika (2009): Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch. München: Oldenbourg Verlag.

Rammer, Christian; Peters, Bettina; Schmidt, Tobias; Aschhoff, Birgit; Doherr, Thorsten; Niggemann, Hiltrud (2005): Innovationen in Deutschland. Ergebnisse der Innovationserhebung 2003 in der deutschen Wirtschaft. Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges (ZEW Wirtschaftsanalysen, 78).

REFA – Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (Hg.): REFA Lexikon. Stichwort Arbeitsgegenstand. Online verfügbar unter <https://refa-consulting.de/arbeitsgegenstand>, zuletzt geprüft am 08.02.2018.

REFA – Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation (1991): Methodenlehre der Betriebsorganisation: Anforderungsermittlung (Arbeitsbewertung). 2. Aufl. München: Hanser.

Rinne, Ulf; Zimmermann, Klaus F. (2016): Die digitale Arbeitswelt von heute und morgen. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* 66 (18-19), S. 3–9.

Roth, Ines (2017a): Digitalisierung und Arbeitsqualität. Eine Sonderauswertung auf Basis des DGB-Index Gute Arbeit 2016 für den Dienstleistungssektor. Unter Mitarbeit von Nadine Müller. Hg. v. ver.di – Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft. Berlin. Online verfügbar unter [https://innovation-gute-arbeit.verdi.de/++file++592fd69d086c2653a7bb5b05/download/digitalverdi\\_web.clean.ed.pdf](https://innovation-gute-arbeit.verdi.de/++file++592fd69d086c2653a7bb5b05/download/digitalverdi_web.clean.ed.pdf), zuletzt geprüft am 01.08.2017.

Roth, Ines (2017b): Gesellschaftliche Anforderungen an Smart Urban Services. Stuttgart. Online verfügbar unter [http://www.smart-urban-services.de/wp-content/uploads/2015/04/2017\\_Smart\\_Urban\\_Services\\_GesellAnf.pdf](http://www.smart-urban-services.de/wp-content/uploads/2015/04/2017_Smart_Urban_Services_GesellAnf.pdf), zuletzt geprüft am 04.08.2017.

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 11.04.2016.

Rottmann, Horst; Ruschinski, Monika (1997): Sind Innovationen beschäftigungswirksam? Empirische Ergebnisse für Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Westdeutschland (17-18), S. 21–26.

Rundnagel, Regine (2018): Bildschirmarbeitsverordnung. Hg. v. ergo online. Online verfügbar unter <http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/rechtsgrundlagen/bildschirmarbeitsverordnung/bildschirmarbeitsverordnung.htm>, zuletzt aktualisiert am 04.09.2009, zuletzt geprüft am 15.02.2018.

Saretzki, Thomas (2014): Entstehung und Status der Technikfolgenabschätzung. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)* (6-7), S. 11–16.

Schaper, Niclas (2014): Arbeitsanalyse und -bewertung. In: Friedemann W. Nerdinger, Gerhard Blickle und Niclas Schaper (Hg.): Arbeits- und Organisationspsychologie. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 347–370.

Scheer, August-Wilhelm; Griebel, Oliver; Klein, Ralf (2003): Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Hans-Jörg Bullinger und August-Wilhelm Scheer (Hg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 19–49.

Scheffczyk, Walter (2003): Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung. Ein Beitrag zur Entwicklung des Technikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen. Dissertation. Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg. Sozialwissenschaften. Online verfügbar unter <http://oops.uni-oldenburg.de/251/151/schtec03.pdf>, zuletzt geprüft am 27.07.2017.

- Scheler, Fabian; Ulbrich, Peter; Schröder-Preikschat, Wolfgang (2009): Anforderungsanalyse. Echtzeitsystemlabor - Vorlesung / Übung. Lehrstuhl für Informatik 4, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Erlangen, Nürnberg. Online verfügbar unter [https://www4.cs.fau.de/Lehre/SS09/V\\_EZL/Skript/02\\_Anforderungsanalyse.pdf](https://www4.cs.fau.de/Lehre/SS09/V_EZL/Skript/02_Anforderungsanalyse.pdf), zuletzt geprüft am 22.11.2017.
- Schevitz, Jeffrey (1991): Einige Aspekte der Geschichte und der Arbeit des United States Office of Technology Assessment (OTA). In: Thomas Petermann (Hg.): Technikfolgen-Abschätzung als Technikforschung und Politikberatung: Campus Verlag, S. 225–251.
- Schlüchtermann, Jörg; Sibbel, Rainer (1999): Produktionsplanung und -steuerung (PPS) für Dienstleistungsunternehmen. In: Hans Corsten und Herfried Schneider (Hg.): Wettbewerbsfaktor Dienstleistung. Produktion von Dienstleistungen - Produktion als Dienstleistung. München: Franz Vahlen, S. 59–77.
- Schmid, Alfons (2008): Technischer Wandel und Beschäftigung. In: Hermann May (Hg.): Handbuch zur ökonomischen Bildung. 9. Aufl. München: Oldenbourg, S. 239–256.
- Schüpach, Heinz (2013): Arbeits- und Organisationspsychologie. München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.
- Schwemmler, Michael (2015): TK-Beschäftigung nach 2018: Potenziale für Freisetzung und Kompensation im Kontext der All-IP-Transformation.
- Schwemmler, Michael; Wedde, Peter (2012): Digitale Arbeit in Deutschland: Potenziale und Problemlagen. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung Medienpolitik.
- Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hg.) (2011): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Berlin. Online verfügbar unter [http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2011/2011\\_09\\_23\\_GEP-Handreichung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_09_23_GEP-Handreichung.pdf), zuletzt geprüft am 27.06.2016.
- Shostak, G. Lynn (1982): How to design a Service. In: *European Journal of Marketing* 16 (1), S. 49–63.
- Spehr, Michael (2000): Maschinensturm. Protest und Widerstand gegen technische Neuerungen am Anfang der Industrialisierung. Münster: Verlag Westfälisches Dampfboot.
- Springer Gabler Verlag (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort Genfer Schema. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/86521/genfer-schema-v9.html>, zuletzt geprüft am 02.02.2018.
- Springer Gabler Verlag (o. J.): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Innovation. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54588/innovation-v10.html>, zuletzt geprüft am 07.08.2017.
- Staab, Philipp; Nachtwey, Oliver (2016): Die Digitalisierung der Dienstleistungsarbeit. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 66 (18-19), S. 24–31, zuletzt geprüft am 19.05.2016.

- Stille, Frank; Bitzer, Jürgen (1998): Beschäftigungswirkungen von Innovationen: Analysen zu einem komplizierten Verhältnis. In: Franz Lehner, Martin Baethge, Jürgen Kühl und Frank Stille (Hg.): Beschäftigung durch Innovation. Eine Literaturstudie. München und Mering: Rainer Hampp Verlag, S. 15–58.
- Streit, Anne von (2011): Entgrenzter Alltag - Arbeiten ohne Grenze? Das Internet und die raumzeitlichen Organisationsstrategien von Wissensarbeitern. Bielefeld: transcript Verlag.
- Stuhlmann, Stephan (1999): Die Bedeutung des externen Faktors in der Dienstleistungsproduktion. In: Hans Corsten und Herfried Schneider (Hg.): Wettbewerbsfaktor Dienstleistung. Produktion von Dienstleistungen – Produktion als Dienstleistung. München: Franz Vahlen, S. 23–58.
- Ulich, Eberhard (2005): Arbeitspsychologie. 6., überarb. und erw. Aufl. Zürich: vdf Hochschulverl. an der ETH. Online verfügbar unter [http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2646503&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2646503&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm).
- Ulich, Eberhard (2005): Arbeitspsychologie. 6., überarb. und erw. Aufl. Zürich: vdf Hochschulverl. an der ETH. Online verfügbar unter [http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2646503&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?id=2646503&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm).
- Ulich, Eberhard; Wiese, Bettina S. (2011): Life Domain Balance. Konzepte zur Verbesserung der Lebensqualität. Wiesbaden: Gabler Verlag / Springer Fachmedien.
- ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft (2005): Soziales Pflichtenheft zur Gestaltung von IT-Systemen. 3. Aufl. Hg. v. ver.di - Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft.
- Vitols, Katrin; Schmid, Katrin; Wilke, Peter (2017): Digitalisierung, Automatisierung und Arbeit 4.0. Beschäftigungsperspektiven im norddeutschen Dienstleistungssektor. Hg. v. Hans-Böckler-Stiftung. Düsseldorf (Working Paper Forschungsförderung, 032).
- Vogl, Gerlinde; Nies, Gerd (2013): Mobile Arbeit. Betriebs- und Dienstvereinbarungen. Analyse und Handlungsempfehlungen. Frankfurt am Main: Bund-Verl. (Betriebs- und Dienstvereinbarungen).
- Voßkamp, Rainer; Schmidt-Ehmcke, Jens (2006): Die Beiträge von Forschung, Entwicklung und Innovation zu Produktivität und Wachstum. Schwerpunktstudie zur »Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands«. Hg. v. DIW. Berlin.
- Wedde, Peter (2018): Gutachterliche Stellungnahme zum Forschungsvorhaben »Mengenerfassung durch Müllstandssensoren« in der Stadt Reutlingen.
- Windelband, Lars; Dworschak, Bernd (2015): Arbeit und Kompetenzen in der Industrie 4.0. Anwendungsszenarien Instandhaltung und Leichtbaurobotik. 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. 71–86.
- Wittko, Ole (2004): Die konzeptionellen Grundlagen des Service Blueprint. Hg. v. FernUniversität Hagen. Hagen. Online verfügbar unter <http://www.fernuni-hagen.de/bwldlprojekte/SBP/service/grundlagen.pdf>, zuletzt aktualisiert am 24.11.2017.

## 6 Anhang

### 6.1 Übersicht über mögliche Anforderungen im Rahmen der Arbeitstätigkeit

Anforderung	Elemente	Spezifizierung/Beispiele	Mögliche Ursachen der Veränderung
Geistige Anforderungen	Denk-anforderung	z.B. planen, Probleme identifizieren, Lösungen finden, koordinieren, entscheiden	Operationen Teilaufgaben Arbeitsgegenstand Arbeitsmittel Technikeinsatz
	Aufmerksamkeit	Grad der notwendigen Konzentration	
Qualifikatorische Anforderungen	Leistungs-niveau	Strukturiertheit der Aufgaben Vorhersehbarkeit der Aufgaben	Personen Teilaufgaben Arbeitsgegenstand Arbeitsmittel Flexibilität Interaktion Technikeinsatz
	Handlungs-kompetenz	Fachkompetenz Sozialkompetenz Methodenkompetenz Selbstkompetenz	
Psychische Anforderungen	Quantitative Überforderung	z.B. Termin/Zeitdruck, hohe Arbeitsintensität, rasches Arbeitstempo	Personen Operationen Teilaufgaben Arbeitsgegenstand Arbeitsmittel Interaktion Technikeinsatz Störungen
	Qualitative Überforderung	z.B. widersprüchliche Anweisungen, Entscheidungszwang ohne Informationsgrundlage	
	Quantitative Unterforderung	durch Wegfall von Arbeitsaufgaben	
	Qualitative Unterforderung	z.B. ständig wiederkehrende, einfache Verrichtungen	
Physische Anforderungen	Können	Geschicklichkeit	Teilaufgaben Arbeitsgegenstand Arbeitsmittel Technikeinsatz
	Belastungen	Schwere körperliche Arbeit Sich ständig wiederholende Tätigkeiten Körperliche Zwangshaltungen Bildschirmarbeit	
Soziale Anforderungen	Interaktion	mit Kollegen, Kunden, Patienten	Personen Flexibilität Interaktion Technikeinsatz
	Verantwortung	für sich selbst und andere	
Organisationale Anforderungen	Vereinbarkeit Beruf-Privatleben	Einfluss auf Arbeitszeit und Arbeitsort	Personen Arbeitsgegenstand Arbeitsmittel Flexibilität Interaktion Technikeinsatz
	Flexibilität	örtlich, z.B. arbeiten zu Hause oder mobil zeitlich, z.B. Arbeit außerhalb der Kernarbeitszeit (wie nachts oder am WE) organisatorisch, z.B. durch Auslagerung	
	Transparenz	der Arbeitsleistung und des Verhaltens in der Arbeit	
	Tätigkeits-spielraum	Handlungs-, Gestaltungs- und Entscheidungsspielräume	
Umgebungs-anforderungen	Lärm	z.B. durch Maschinen, störende Hintergrundgeräusche, andere Menschen	Arbeitsgegenstand Arbeitsmittel Flexibilität Technikeinsatz
	Temperatur	Starke Schwankungen oder Extreme	
	Nässe	z.B. durch Regen, nasse Arbeitsumgebung wie Kühlhäuser	
	Gerüche / Dämpfe	chemisch, übelriechend	
	Staub		
Strahlung	z.B. radioaktiv, elektromagnetisch		

### 6.2 Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – AUFGABE

Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – AUFGABE –				
Art	Kurzbeschreibung	VOR Einführung	NACH Einführung	Hinweis auf Änderungen der Anforderungen
<b>Operati-onen</b>	Abfolge der beobachteten Operationen	In welcher Reihenfolge erfolgen die Operationen?	Änderung der Reihenfolge? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistige
	Dauer der beobachteten Operationen	Wie lange dauern die Operationen im Durchschnitt?	Dauer <input type="checkbox"/> erhöht <input type="checkbox"/> verkürzt <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistige psychische
	Häufigkeit gleichartiger Operationen (Repetitivitätsgrad)	Wie hoch ist der Repetitivitätsgrad? <input type="checkbox"/> (sehr) hoch <input type="checkbox"/> (sehr) niedrig	Repetitivitätsgrad hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistige psychische
	Gleich zu bearbeitende Vorgänge	Wie viele Vorgänge müssen gleichzeitig bearbeitet werden?	Anzahl hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistige psychische
<b>Teil-aufgaben</b>	Anzahl unterschiedlicher Teilaufgaben	Aus wie vielen unterschiedlichen Teilaufgaben besteht die Arbeitsaufgabe?	Anzahl hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistige qualifikatorische psychische physische
	Vielfalt unterschiedlicher Teilaufgaben	Wie teilen sich die Teilaufgaben auf?	Umfang hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistige qualifikatorische psychische physische
	Wichtigkeit der Teilaufgaben	Wie wichtig sind die jeweiligen Teilaufgaben für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe? <input type="checkbox"/> eher wichtig <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> eher unwichtig	Wichtigkeit hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistige qualifikatorische psychische physische
	Unterscheidung von Haupt- und Nebenaufgaben	Welches sind die Haupt-, welches die Nebenaufgaben?	Änderung der Aufgaben? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistige qualifikatorische psychische physische
<b>Arbeits-gegen-stand</b>	Art des Arbeitsgegenstands	An was wird gearbeitet? <input type="checkbox"/> Produkte <input type="checkbox"/> Services <input type="checkbox"/> Informationen <input type="checkbox"/> Stoffe / Güter	Änderung des Arbeitsgegenstands? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistige qualifikatorische psychische physische soziale Umgebung

<b>Störungen</b>	Unterbrechungen, Störungen, Wartezeiten	Wie häufig treten Unterbrechungen auf? <input type="checkbox"/> häufig/oft <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> selten/nie	Änderung der Unterbrechungshäufigkeit <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	psychische
	Damit verbundener Zusatzaufwand	Wie hoch ist der Zusatzaufwand, der mit den Unterbrechungen einhergeht?	Zusatzaufwand <input type="checkbox"/> höher <input type="checkbox"/> niedriger <input type="checkbox"/> gleich geblieben	psychische

Quelle: In Anlehnung an Schüpach (2013); Hacker und Sachse (2014); eigene Ergänzung und Darstellung

### 6.3 Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – MENSCH

Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – MENSCH –				
Art	Kurzbeschreibung	VOR Einführung	NACH Einführung	Hinweis auf Änderungen der Anforderungen
<b>Personen</b>	An der Ausführung der Tätigkeit beteiligte Personen	Wie viele Personen sind an der Ausführung der Tätigkeit unmittelbar beteiligt?	Anzahl der Personen <input type="checkbox"/> gestiegen <input type="checkbox"/> gesunken <input type="checkbox"/> gleich geblieben	qualifikatorische psychische soziale organisationale
<b>Flexibilität</b>	Ort des Arbeitseinsatzes	Wo wie gearbeitet? <input type="checkbox"/> im Freien <input type="checkbox"/> im Büro <input type="checkbox"/> zu Hause <input type="checkbox"/> beim Kunden / unterwegs	Änderung des Arbeitsorts? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	qualifikatorische psychische soziale organisationale
	Zeitlicher Rahmen	Wie ist der zeitliche Ablauf der Operationen? <input type="checkbox"/> flexibel <input type="checkbox"/> festgelegt	Änderung des zeitlichen Ablaufs? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	soziale organisationale
<b>Interaktion</b>	Interaktionserfordernisse mit vor- und nachgelagerten Bereichen, mit Zulieferern, Kunden, Mitarbeitern an anderen Standorten	Wie häufig wird mit Externen zusammengearbeitet? <input type="checkbox"/> häufig/oft <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> selten/nie	Kooperationserfordernisse mit Externen haben <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	qualifikatorische psychische soziale organisationale
	Interaktionserfordernisse mit Kolleg/innen (z.B. Teamarbeit, Absprachen)	Wie häufig wird mit Kolleg/innen zusammengearbeitet? <input type="checkbox"/> häufig/oft <input type="checkbox"/> teils, teils <input type="checkbox"/> selten/nie	Kooperationserfordernisse mit Kolleg/innen haben <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	qualifikatorische psychisches soziale organisationale

## 6.4 Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – TECHNIK

Checkliste für die Tätigkeitsanalyse vor und nach der Einführung neuer Technologie – TECHNIK –				
Art	Kurzbeschreibung	VOR Einführung	NACH Einführung	Hinweis auf Änderung der Anforderungen
<b>Arbeitsmittel</b>	Art der Arbeitsmittel bzw. Werkzeuge	Mit was wird gearbeitet? <input type="checkbox"/> Hardware <input type="checkbox"/> Software <input type="checkbox"/> Fahrzeuge <input type="checkbox"/> Geräte	Änderung der Arbeitsmittel? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistige qualifikatorische psychische physische organisationale Umgebung
<b>Technikeinsatz</b>	Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik	Wie viel Prozent der Handlungen werden von der Technik übernommen bzw. unterstützt?	Anteil der Technik hat <input type="checkbox"/> zugenommen <input type="checkbox"/> abgenommen <input type="checkbox"/> gleich geblieben	geistige qualifikatorische psychische physische organisationale Umgebung
	Funktionen der Technik bei der Aufgabenbewältigung	Welche Funktionen übernimmt die Technik hauptsächlich? <input type="checkbox"/> ausführen <input type="checkbox"/> unterstützen <input type="checkbox"/> koordinieren / steuern <input type="checkbox"/> analysieren <input type="checkbox"/> entscheiden	Änderung der Funktionen der Technik? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistige qualifikatorische psychische
	Funktionen des Menschen bei der Aufgabenbewältigung	Welche Funktionen übernimmt der Mensch hauptsächlich? <input type="checkbox"/> ausführen <input type="checkbox"/> unterstützen <input type="checkbox"/> koordinieren / steuern <input type="checkbox"/> analysieren <input type="checkbox"/> entscheiden	Änderung der Funktionen des Menschen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	geistige qualifikatorische psychische

## 7 Impressum

Herausgeberin: Inka Woyke

Autorin: Ines Roth

Die dieser Veröffentlichung zugrundeliegende Pilotmaßnahme »Smart Urban Services: Datenbasierte Dienstleistungsplattform für die urbane Wertschöpfung von morgen« wird mit Mitteln vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm »Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen« (Förderkennzeichen 02K14Z010 bis 14) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.



Weitere Informationen zum Forschungsvorhaben finden sich im Internet unter der Adresse <http://www.smart-urban-services.de>.

Kontaktadresse für das Fördervorhaben:  
 Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO  
 Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
[www.iao.fraunhofer.de](http://www.iao.fraunhofer.de)  
 Inka Woyke, Telefon: +49 711 970 5109, [inka.woyke@iao.fraunhofer.de](mailto:inka.woyke@iao.fraunhofer.de)

Erscheinungsjahr 2019

urn:nbn:de:0011-n-5462673  
<http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-546267.html>

Bild: © pixdeluxe – iStock / Fraunhofer IAO

Dieses Werk ist einschließlich all seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der Autorin unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Bericht berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann die Autorin keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Publikation auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher, männlicher und intersexueller Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für jedes Geschlecht.

## PROJEKTPARTNER



GEFÖRDERT VOM

