

The logo for the Bavarian Economic Association (vbw) is displayed in white lowercase letters on a dark blue rectangular background. The background of the entire page features a complex network of thin white lines connecting various sized blue circles, creating a digital or network-like pattern.

Die bayerische Wirtschaft

Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft

# Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung Analyse und Handlungsempfehlungen

Stand Juni 2017  
[www.vbw-zukunftsrat.de](http://www.vbw-zukunftsrat.de)

Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft

# Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung Analyse und Handlungsempfehlungen

Stand Juni 2017  
[www.vbw-zukunftsrat.de](http://www.vbw-zukunftsrat.de)

## Vorwort

### Alfred Gaffal

---



Mit dem Ziel, insbesondere dem unternehmerischen Mittelstand eine Orientierung zu geben, welche Entwicklungen in den nächsten Jahren zu erwarten sind, hat die vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. vor drei Jahren den Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft ins Leben gerufen. Die fundierte Analyse wichtiger Technologien und Branchen – stets mit Blick auf deren gesellschaftliche Auswirkungen – ist Grundlage der Arbeit des Zukunftsrats.

Die Untersuchung von zehn relevanten Technologiefeldern in der Studie „*Bayerns Zukunftstechnologien*“ hat die herausragende Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologien als übergreifender Innovationstreiber bestätigt. Dieser Trend ist unter dem Schlagwort Digitalisierung allgegenwärtig. Folgerichtig haben wir einen digitalen Zukunftsentwurf zum aktuellen Leitthema des Zukunftsrats gemacht. Der erste Schwerpunkt war 2016 Big Data. Das Ziel der diesjährigen Studie „*Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung*“ ist es, den konkreten Nutzen der Digitalisierung darzustellen, aber auch die noch ungenutzten Chancen und mögliche Hemmnisse aufzuzeigen. Auf dieser Grundlage hat der Zukunftsrat die vorliegenden Handlungsempfehlungen erarbeitet, die sich an Wirtschaft, Wissenschaft und Politik richten.

Studie und Handlungsempfehlungen zeigen beispielsweise die vielfältigen Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle auf, die die Digitalisierung insbesondere auch dem Mittelstand bietet. Ein Beispiel dafür ist Building Information Modeling (BIM), das Konzept einer durchgängigen Nutzung von digitalen Gebäudeinformationen über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks: von der Planung über die Bauphase bis hin zum Betrieb und zu späteren Modernisierungsmaßnahmen oder einem Rückbau. Hier können bayerische Unternehmen eine Vorreiterrolle übernehmen und z. B. durch die Verknüpfung von digitalen Gebäudemodellen mit Smart-Home-Anwendungen neue Märkte erschließen.

Damit innovative Geschäftsmodelle Erfolg haben können, müssen die Rahmenbedingungen am Standort stimmen. Hier bietet Bayern bereits heute sehr gute Voraussetzungen. Der Zukunftsrat setzt sich mit seinen Handlungsempfehlungen dafür ein, diese weiter

zu verbessern und Bayerns Spitzenposition unter den europäischen Innovationsstandorten auszubauen. Dass die Empfehlungen des Zukunftsrats Gehör finden, beweist z. B. die Neuausrichtung der bayerischen Forschungs- und Technologieförderung.

Gerade für die Wirtschaft ist die Digitalisierung kein Selbstzweck, sondern eine Notwendigkeit. Auch wir als Wirtschaftsorganisation greifen die Empfehlungen des Zukunftsrats auf und haben beispielsweise mit unseren *QuickChecks Digitalisierung* oder maßgeschneiderten Weiterbildungen wertvolle Serviceangebote für unsere Mitgliedsunternehmen im M+E Bereich etabliert. Wir werden auch künftig unsere Mitglieder beim digitalen Enabling unterstützen und ergänzen fortlaufend unsere Servicepalette – der Zukunftsrat liefert hierfür wertvolle Impulse.

Es gibt jedoch keinen Anlass, sich auf dem Erreichten auszuruhen! Damit sowohl die Unternehmen als auch die Bürger und der Staat nachhaltig von der Digitalisierung profitieren, ist noch viel zu tun. Insbesondere der Bildungsbereich spielt dabei eine Schlüsselrolle. Mit fächerübergreifenden digitalen Schwerpunkten im Lehrplan und modernen Lernmitteln kann das bayerische Schulsystem seinem hervorragenden Ruf auch in Zukunft gerecht werden. Für die Unternehmen ist die laufende Qualifizierung der Mitarbeiter entscheidend, um im rasanten digitalen Transformationsprozess den Anschluss zu halten. Und die Hochschulen und Universitäten müssen dem digitalen Wandel mit neuen, interdisziplinären Studiengängen sowie in der Forschungszusammenarbeit mit der Wirtschaft gerecht werden.

Die Digitalisierung betrifft alle Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft sowie jeden Einzelnen. Hier in Bayern haben wir die besten Voraussetzungen, die sich bietenden Chancen zu nutzen. Der Zukunftsrat ruft mit seinen Handlungsempfehlungen dazu auf, dass dabei alle an einem Strang ziehen.

Alfred Gaffal

Vorsitzender Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft  
Präsident der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.

## Vorwort

### Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang A. Herrmann

---



Die vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. hat ihren Zukunftsrat beauftragt, gemeinsam mit mehreren Wissenschaftlern, darunter Experten der Prognos AG, die besonderen Wertschöpfungspotenziale digitaler Technologien in Wirtschaft, Staat und Gesellschaft herauszuarbeiten. Mit den Handlungsempfehlungen, die aus dieser Studie entstanden sind, beabsichtigen wir die flächendeckende Sensibilisierung für die Chancen der Digitalisierung.

Tatsächlich ist heute noch gar nicht absehbar, welche Wertschöpfungsdimensionen sich eröffnen, wenn digitale Ansätze in die Arbeitswelt integriert werden. Soviel aber ist sicher: Wo diese neuen Technologien unbeachtet oder nur marginal ausgeschöpft werden, dort wird der heutige Wettbewerbssieger zum Verlierer, der schlimmstenfalls um seine einst glanzvolle Existenz kommt. Das betrifft kleine und große Unternehmen gleichermaßen, aber auch die Effizienz staatlicher Organisationen.

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen resultieren auf einer gründlichen Analyse wirtschaftlicher, staatlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen, soweit wir diese heute schon konkret sehen oder mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit voraussagen können. Die Mitglieder des Zukunftsrats sind international ausgewiesene Fachexperten, die mehrheitlich in Bayern wirken und das Land kennen. Die vorliegenden Handlungsempfehlungen zu den digitalen Technologien sind teils strategischer, teils aber auch sehr konkreter Art. Abermals hatte der Zukunftsrat die Chancen für Bayern als Flächenland im Blick, er beschränkt sich also nicht auf die wirtschaftlichen Ballungszentren, so wichtig diese sind.

Der Zukunftsrat versteht die Handlungsempfehlungen als Einladung zur gesamtgesellschaftlichen Debatte über eine technologiegetriebene Zukunft unter gänzlich neuen Rahmenbedingungen von internationaler Dimension. Die Digitale Transformation bedeutet vor allem auch, dass die historisch bedingte gegenseitige Abgrenzung der herrschenden Wirtschaftsdomänen verschwindet – zugunsten neuer, wissensbasierter Entwürfe. Jeder einzelne Bürger ist gefragt, denn nie vorher hat der unternehmerische Spirit einen so unmittelbar individuell nutzbaren Fundus gehabt wie im Big Data-Zeitalter, in dem wir leben.

Der nachfolgende Text zeigt, dass die ökonomischen Besonderheiten der Digitalisierung insbesondere in der sogenannten Null-Grenzkosten-Eigenschaft liegen. Das heißt: In immensen Datensätzen oder intelligenten Datenmodellen verkörpertes Wissen kann nahezu kostenlos kopiert und für spezifische Anwendungszwecke adaptiert werden. In der hohen Skalierbarkeit von Produkten und Verfahren liegt folglich ein historisch neuer Vorteil. Die Wertschöpfungsdomänen liegen in der Vernetzung (Menschen, Maschinen, Gegenstände), in der Virtualisierung (Produkte, Prozesse) und in den Datenschätzen (Wissensdiffusion). Auf die bisher zu wenig beachteten Beispiele des Precision bzw. Smart Farming – hier geht es um lebende Systeme! – sowie das Building Information Modelling (BIM) im Kontext des energieeffizienten und nachhaltigen Planens und Bauens weisen wir ausdrücklich hin, weil hier nicht nur die Wirtschaft, sondern auch der Staat gefordert ist. Wenn wir in Bayern allein auf diesen Sektoren rasch zu einer Wissensführerschaft kommen, erschließen wir globale Wertschöpfungspotenziale.

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang A. Herrmann

Vorsitzender Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft

Präsident der Technischen Universität München

## Inhaltsverzeichnis

<b>A Zusammenfassung der Studienergebnisse</b>	<b>16</b>
<b>01 Potenziale der Digitalisierung</b>	<b>18</b>
01.1 Optimierung von Prozessen	21
01.2 Neue oder optimierte Produkte	25
01.3 Neue Geschäftsmodelle	28
01.4 Weiterer Mehrwert	32
– Zugang zu Wissen	32
– Automatische Generierung von Content	33
– Produktverbesserungen und unentgeltliche Leistungen	34
– Unterstützung von und in Verwaltungsprozessen	34
– Grenzüberschreitende Interaktionen/Transaktionen	35
– Mögliche Haupteinsatzgebiete im Ausland	35
<b>02 Wertschöpfung entsteht, ist aber bisher nur teilweise messbar</b>	<b>36</b>
02.1 Herkömmliche Instrumente der Volkswirtschaft	38
02.2 Digitalisierungsgrad und Wertschöpfung auf Unternehmensebene	40
– Reifegradmodell	40
– Digitalisierung auf der Prozessebene	42
– Digitalisierung auf der Produktebene	43
– Handwerk	45
– Gesamtwirtschaftliche Effekte	45
<b>03 Potenziale in allen Zukunftstechnologien</b>	<b>46</b>
<b>04 Hemmnisse für das Ausschöpfen der Potenziale der Digitalisierung</b>	<b>50</b>
04.1 Tradierte Arbeitsweisen und Prozesse, darauf abgestimmte Normen	51
04.2 Fehlende Fachkräfte / für spezifische Aufgaben ausgebildete Arbeitnehmer	52
04.3 Anschaffungskosten und Unsicherheit über den Erfolg der Investitionen	53
04.4 Schnittstellen / Kompatibilität	54
04.5 Digitale Infrastruktur	55
04.6 Datenschutz, Datensicherheit, Datenverwertung / geistiges Eigentum	56
04.7 Zugang zu von Dritten erhobenen Daten	57
<b>05 Fazit</b>	<b>58</b>

<b>B1 Handlungsempfehlungen</b>	<b>60</b>
<b>Grundlagen schaffen</b>	<b>60</b>
<b>01 Veränderungen erkennen und aufgreifen</b>	<b>62</b>
01.1 Plattformen	64
01.2 Neue technologische Risiken	65
01.3 Neue Rollen, auch im Verhältnis zum Kunden	66
01.4 Veränderungen der Wertschöpfungsketten	68
01.5 Neue Wettbewerber	69
01.6 Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt	70
– Automatisierungspotenziale	70
– Neue inhaltliche Anforderungen an die Arbeit (Qualifikation)	71
01.7 Neue organisatorische Herausforderungen	72
01.8 Verfügbare Datenmenge, neue Nutzungsmöglichkeiten	73
01.9 Innovationsprozesse	74
<b>02 Infrastruktur</b>	<b>76</b>
02.1 Netzausbau	77
02.1 5G	78
<b>03 Bildung</b>	<b>80</b>
03.1 Pädagogisches Gesamtkonzept	81
03.2 Die digitale Schule	83
03.3 Ausbildung 4.0, Weiterbildung 4.0	84
03.4 Hochschule	86
<b>04 Digitales Enabling der Verwaltung</b>	<b>88</b>
04.1 Verwaltung 4.0	89
04.2 Bayern als Leitregion beim eGovernment	89
04.3 Der Staat als Early Adopter	90
04.4 Digitalisierung für neue Lösungen nutzen	91
<b>05 Kompetenzen am Standort aufbauen</b>	<b>92</b>
05.1 Cyber-Sicherheit	93
05.2 KI-Zentrum	95
05.3 Mensch-Maschine-Interaktion – Human Centric Engineering	96
05.4 Automation Valley / Kompetenzzentrum Robotik	97
05.5 Kompetenzzentrum Digitales Planen und Bauen	98
05.6 Anwenderzentren für additive Fertigung	99
<b>06 Arbeit</b>	<b>100</b>
06.1 Arbeitsrecht für die Wirtschaft 4.0	101
06.2 Arbeit auf und über Plattformen, Crowdwork nicht überregulieren	102
<b>07 Nutzen der Digitalisierung messbar machen</b>	<b>104</b>
07.1 Messung ökonomischer Effekte	105
07.2 Längsschnittpanel Digitale Wertschöpfung	106
07.3 Rendite digitaler Werkzeuge auf Unternehmensebene herausarbeiten	107

<b>08</b>	<b>Forschungsförderung</b>	<b>108</b>
08.1	Strategische Forschungsförderung implementieren	109
08.2	Forschungsergebnisse auch in der Breite nutzen	109
<b>09</b>	<b>Technologieförderung</b>	<b>110</b>
09.1	Landwirtschaft 4.0	111
09.2	Bauindustrie	111
<b>10</b>	<b>Innovationsoffenheit</b>	<b>112</b>
10.1	Technikchancenabschätzung	113
10.2	Nutzen sichtbar machen	113
10.3	Bürger mitmachen lassen	114
10.4	Normenbestand auf Innovationsfreundlichkeit prüfen	115
<b>B2</b>	<b>Handlungsempfehlungen Konkrete Umsetzung erleichtern</b>	<b>116</b>
<b>01</b>	<b>Wettbewerbspolitik und Netzwerke</b>	<b>118</b>
01.1	Wettbewerbspolitik mit Augenmaß	119
01.2	Netzneutralität gewährleisten	120
01.3	Neutrale Schnittstellen für Datenübergabe	120
01.4	Level Playing Field für etablierte und neue Akteure schaffen	121
<b>02</b>	<b>Rechtsrahmen für die Datenwirtschaft</b>	<b>122</b>
02.1	Datenschutz, Datensicherheit	123
02.2	Regeln für das Zahlen mit Daten, Informationen als Vermögenswerte	124
02.3	Handelbarkeit des intellektuellen Kapitals	125
02.4	Formvorschriften	126
02.5	Speicherung	127
	– Langfristige Archivierung vs. technischer Fortschritt	127
	– Transparenz vs. Recht auf Vergessenwerden	128
02.6	Open Data	129
<b>03</b>	<b>Rechtsrahmen für Roboter und künstliche Intelligenz</b>	<b>130</b>
03.1	Keine Robotersteuer	131
03.2	Algorithmusgestützte Entscheidungen, Haftung für Roboter und KI	132
	– Rechtsfragen nach Stand der Technik lösbar	132
	– Künftige Entwicklungen: Diskurs erforderlich	133

<b>04</b>	<b>Standardisierung / Kompatibilität</b>	<b>134</b>
04.1	Standardsetzung als unternehmerische Aufgabe	135
04.2	Standardisierung mit staatlicher Beteiligung	136
<b>05</b>	<b>Synergien heben</b>	<b>138</b>
05.1	Branchenübergreifend denken	140
05.2	Wissenstransfer zu Möglichkeiten und Grenzen neuer Technologien	141
05.3	Neue Plattformen für den Datenaustausch	142
<b>06</b>	<b>Start-ups in den Fokus nehmen</b>	<b>144</b>
06.1	Neue Geschäftsmodelle	145
06.2	Brancheninitiativen	146
06.3	Staatliche Angebote bündeln	147
<b>07</b>	<b>Unternehmen</b>	<b>148</b>
07.1	Digitalisierungsstrategie – Datenstrategie – Wissensstrategie	149
	– Digitales Wissen identifizieren und bewerten	150
	– Tools, insbesondere zur Erfassung und Bewertung des digitalen Kapitals	153
07.2	Entwicklung von Branchenplattformen	153
07.3	Cyber- /Datensicherheitsstrategie für jedes Unternehmen	154
07.4	Medienstrategie	156
07.5	Digitale Erfassung auch des Bestands	157
07.6	Softwarekompetenz entwickeln	157
07.7	Kompetenzmanagement aktiv gestalten	158
07.8	Organisationale Rahmenbedingungen (Arbeitsorganisation, Wissensorganisation)	159
	– Wissen über Organisationsformen systematisieren	159
	– Innovationsprozesse gestalten	160
	– Kooperationen prüfen / Grad der Öffnung ermitteln	160
07.9	Fazit	162

## Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft



**Alfred Gaffal**

Präsident der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.



**Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang A. Herrmann**

Präsident der Technischen Universität München



**Ilse Aigner**

Bayerische Staatsministerin für Wirtschaft und Medien,  
Energie und Technologie



**Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy**

Gründungspräsident des Zentrum Digitalisierung.Bayern



**Prof. Dr. Ansgar Büschges**

Lehrstuhl für Neurobiologie/Tierphysiologie  
Universität zu Köln



**Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger**

Mitglied des Senats der Fraunhofer-Gesellschaft,  
Aufsichtsratsvorsitzender TÜV SÜD



**Prof. Dr. Thomas Hamacher**

Lehrstuhl für Erneuerbare und Nachhaltige  
Energiesysteme TU München



**Prof. Dr. Gerd Hirzinger**

Ehem. Direktor (jetzt Berater) des DLR Robotik und  
Mechatronik Zentrums RMC,  
Mitglied der nationalen Akademien Leopoldina und Acatech



**Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann**  
Ordinarius i. R. für Produktentwicklung,  
Technische Universität München



**Dr. Norbert Lütke-Entrup**  
Head of Technology and Innovation Management  
Corporate Technology Siemens AG



**Prof. Dr. Sabine Maasen**  
Friedrich Schiedel-Stiftungslehrstuhl für Wissenschafts-  
soziologie TU München



**Prof. Dr. Reimund Neugebauer**  
Präsident Fraunhofer-Gesellschaft



**Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert**  
Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik,  
Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg



**Prof. Dr. Dr. Birgit Spanner-Ulmer**  
Direktorin Produktion und Technik Bayerischer Rundfunk



**Prof. Dr. Günther Wess**  
Präsident und CEO Helmholtz Zentrum München,  
Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft



**Prof. Dr.-Ing. Michael F. Zäh**  
Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik  
im iwv der TU München

## Einleitung

---

Gute Zukunftsperspektiven für unseren Standort – das heißt in erster Linie: Wohlstand und Beschäftigung – hängen ganz maßgeblich davon ab, wie wir bei Forschung und Entwicklung in zentralen Technologiefeldern aufgestellt sind und ob es unseren Unternehmen auch künftig gelingt, Innovationen in Wertschöpfung umzusetzen. Dafür müssen auch die Rahmenbedingungen stimmen, die der Staat setzt.

Wie dies gelingen kann, zeigt der Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft auf. In Fortsetzung seiner bisherigen Arbeit war es folgerichtig, nunmehr die Digitalisierung in ihren technologischen, gesellschaftlichen und vor allem wirtschaftlichen Dimensionen umfassend in den Fokus zu nehmen.

Die von der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. als Arbeits- und Diskussionsgrundlage beauftragte Studie *Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung* spannt den Bogen von der Landwirtschaft über die Industrie bis hin zu den Dienstleistungen. Dabei wird jeweils eine Branche vertieft untersucht, während Expertenwissen aus verschiedenen anderen einfließt. Hinzu kommen eine ökonomische Analyse und im Sinne eines Ausblicks die Erörterung von technologischen Trends, insbesondere der Blockchain-Technologie.

Nur in der Gesamtschau wird deutlich, welche Veränderungsprozesse wir insgesamt durchlaufen, wie bedeutsam die Digitalisierung für unseren heutigen und künftigen wirtschaftlichen Erfolg ist und worauf es bei der Bildung, beim Rechtsrahmen und in der Arbeitswelt ankommt, wenn wir für Wirtschaft und Gesellschaft den größtmöglichen Mehrwert aus den neuen Möglichkeiten ziehen wollen.

Basierend auf diesen breit gefächerten Erkenntnissen gibt der Zukunftsrat Empfehlungen an Wirtschaft, Wissenschaft und Politik mit dem Ziel, mehr Wertschöpfung durch Digitalisierung in Bayern und Deutschland zu realisieren.

---

# A

## Zusammenfassung der Studienergebnisse

---

<b>01 Potenziale der Digitalisierung</b> .....	<b>18</b>
<b>02 Wertschöpfung entsteht, ist aber bisher nur teilweise messbar</b> .....	<b>36</b>
<b>03 Potenziale in allen Zukunftstechnologien</b> .....	<b>46</b>
<b>04 Hemmnisse für das Ausschöpfen der Potenziale der Digitalisierung</b> .....	<b>50</b>
<b>05 Fazit</b> .....	<b>58</b>

### Kernelemente der Digitalisierung

Drei zentrale Eigenschaften kennzeichnen die Digitalisierung: die Vernetzung von Menschen und Dingen, die Virtualisierung von Produkten und Prozessen sowie der Austausch von Daten und Wissen. Auf der Kombination dieser drei Eigenschaften und der Auswertung und Weiterentwicklung von Daten und Wissen bauen zunehmend automatisierte und autonome Systeme auf.

Wesentliche Treiber bzw. Basistechnologien der Digitalisierung sind

- Sensorik und Aktuatorik  
Verbindung zwischen realer und virtueller Welt
- Internettechnologien  
für die Informationsübertragung
- Software zur Transformation von Daten in Wissen,  
zur Prozesssteuerung und Entscheidung.

Die ökonomischen Besonderheiten der Digitalisierung liegen vor allem darin, dass das in Daten oder Datenmodellen verkörperte Wissen nahezu kostenlos kopiert werden kann und die Grenzkosten für die Verbreitung einer zusätzlichen Information ebenfalls nahe null liegen (Null-Grenzkosten-Eigenschaft). Auch für die Lagerung/Speicherung des Wissens entstehen im Vergleich zu realen Gütern vernachlässigbare Kosten. Diese Eigenschaften sind eng mit den Besonderheiten des zentralen „Produkts“ Software verbunden: Hohen Fixkosten bei der Entwicklung stehen niedrige Kosten für Kopien und Verbreitung gegenüber, was zu einer hohen Skalierbarkeit führt. Gleichzeitig ist auch eine Weiterentwicklung nach der Auslieferung möglich und geboten.

# 01 Potenziale der Digitalisierung

01.1	Optimierung von Prozessen .....	21
01.2	Neue oder optimierte Produkte .....	25
01.3	Neue Geschäftsmodelle .....	28
01.4	Weiterer Mehrwert .....	32



Aus den Kernelementen der Digitalisierung folgen zahlreiche neue Möglichkeiten, deren Umsetzung zusätzliche Wertschöpfung generieren und auch über den engen volkswirtschaftlichen Begriff hinaus weiteren Mehrwert schaffen kann.

## Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung im Überblick



Die mit der digitalen Transformation verfolgten Ziele gleichen sich in den verschiedenen untersuchten Sektoren und Branchen.

### Beispiel Industrie



Im Kern gibt es überall drei große Anwendungsfelder, auf denen die Digitalisierung neue Wertschöpfung schaffen kann: Optimierung von Prozessen, Produktverbesserungen bzw. neue Produkte und optimierte oder neue Geschäftsmodelle.

## Optimierung von Prozessen

Die Digitalisierung von Prozessen ist oft der erste Schritt in der digitalen Transformation und birgt erhebliches Wertschöpfungspotenzial.

### Beispiel Landwirtschaft

Viele Anwendungen der Digitalisierung in der Landwirtschaft haben zum Ziel, Heterogenität und Variabilität zu messen, zu steuern und zu optimieren. Die Herausforderungen sind in diesem Bereich hoch, da es um lebende Systeme geht und die Abhängigkeit von Umwelteinflüssen groß ist.

**Precision Farming** beschreibt dabei einen informationsbasierten Ansatz, bei dem die Entscheidungsunterstützung durch digitale Informationen im Vordergrund steht, z. B. durch Wetter-Apps.

Precision Farming umfasst unter anderem variable Ausbringungstechniken (Variable Rate Technology), Regelspurverfahren (Controlled Traffic Farming) und Fernerkundung (Remote Sensing). So erlaubt beispielsweise die Fernerkundung zusammen mit variablen Ausbringungstechniken die teilflächenspezifische (und damit effizientere) Verteilung von Betriebsmitteln wie Saatgut, Dünger etc., während das Regelspurverfahren durch automatisierte Spurführung Bodenverdichtungen verringert und landwirtschaftliche Erträge sichert.

**Smart Farming** ist wissensbasiert und beinhaltet teilautonome bis vollständig autonome Technologien, die der Landwirt hauptsächlich überwacht.

Prozesse des Smart Farming bestehen dabei aus Datengewinnung und Prozessoptimierung unter Einsatz von Big-Data-Methoden. In der Tierhaltung entstehen Daten beispielsweise in Bezug auf das Futter (z. B. Nährstoffgehalt), Melksysteme (z. B. Melkdauer), Fütterungsautomatik (z. B. Futtermenge) und das Tier selbst (z. B. Genom, Gesundheitsparameter, Bewegungsprofil).

Die Kombination dieser Daten ermöglicht eine Prozessoptimierung unter anderem beim Herdenmanagement.

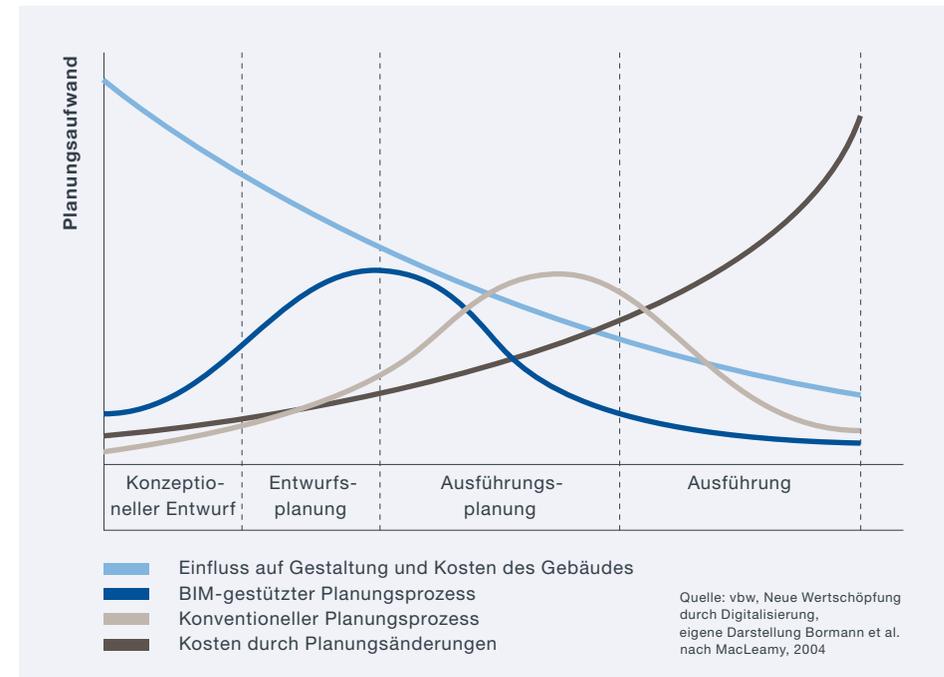
### Beispiel Planen und Bauen

Das Konzept des Building Information Modeling (BIM) ermöglicht die durchgängige Nutzung von digitalen Gebäudeinformationen über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks: vom Entwurf über die Detailplanung und Ausführung bis zum Betrieb und den möglichen späteren Rückbau des Gebäudes.

#### Damit wird folgender Mehrwert verfolgt:

- erhöhte Planungsqualität / Effizienz der Planung
  - bessere Anbindbarkeit von Analyse und Simulationssystemen
  - bessere Möglichkeiten zur Koordination der Fachgewerke
  - Verringerung von Planungsfehlern
  - höhere Genauigkeit bei der Mengenermittlung
  - Reduktion von Nachträgen
- höhere Kostensicherheit bei der Ausführung
- Einhaltung des Zeitrahmens
- Vorteile im Gebäudebetrieb: direkte Verwendung der digitalen Informationen (z. B. zu verbauten technischen Geräten einschließlich Wartungsintervallen) im Facility Management und beim Um- oder Rückbau (z. B. Kenntnis über verbaute Materialien für Recycling)
- Synergien sind auch mit Smart-Home-Anwendungen möglich (z. B. virtueller Einbau und Test der Sensorik bei der Modellerstellung) oder im Rahmen der energetischen Vernetzung von Gebäuden (Integration erneuerbarer Energien und Speicher)
- Zusätzlicher Nutzen: im Rahmen von Bürgerbeteiligungen bei Großprojekten lassen sich Planungsvarianten mithilfe von flexibel anpassbaren virtuellen 3D-Modellen viel besser nachvollziehen als mit herkömmlichen 2D-Zeichnungen, zudem können die digitalisierten Modelle wesentlich leichter zugänglich gemacht werden

#### Auswirkungen von BIM auf Planungs- und Entscheidungsprozesse



Auch über BIM hinaus birgt die Digitalisierung beim eigentlichen Bauvorgang erhebliche Potenziale, beispielsweise im Hinblick auf digitale Vorfertigung, automatisierte Baufortschrittsüberwachung oder den Einsatz von Robotik auf der Baustelle.

### Beispiel Blockchain

Als Blockchain bezeichnet man kurz gesagt eine dezentrale Datenbank, die von mehreren Teilnehmern eines Netzwerkes vorgehalten wird und deren Integrität mittels einer fortlaufenden Prüfsumme sowie durch eine kryptografische Verrechnung gewährleistet wird. Der große Vorteil gegenüber konventionellen Datenbanksystemen ist, dass eine einmal in ein solches datenbankbasiertes Register aufgenommene Information nachträglich nicht mehr einseitig verändert werden kann. Die Anwendung der Technologie hat das Potenzial, einen Mehrwert durch verbesserte Prozesse in verschiedensten Branchen und Anwendungsfeldern zu schaffen. Dabei sind jeweils unterschiedliche Eigenschaften der Blockchain relevant.

**Anwendungspotenziale der Blockchain-Technologie**
**Branche / Anwendungsfelder**
**Wesentliche Eigenschaften**
**Finanzbranche**

Zahlungsprozesse (v. a. international), Kapitalmarkthandel: unmittelbare Durchführung ohne Intermediär (Vermittler)	Dezentralität, Manipulationssicherheit
---	--

**Internet der Dinge**

Unterstützung der Autonomie (keine zentrale Koordinierungsstelle), Dokumentation von Wertschöpfungsprozessen und Smart Contracts	Transparenz, Manipulationssicherheit, Dezentralität
--	---

**Energiesektor**

Koordination von Smart Grids, Prosumer-Transaktionen	Dezentralität
--	---------------

**Handelsketten**

Herkunftsnachweise	Manipulationssicherheit, Irreversibilität / Integrität
--------------------	--

**Supply Chain Management**

Einsatz von Smart Contracts für Zahlungsprozesse / Automatisierung, zur Qualitätssicherung im Einkauf	Beschleunigung, Effizienzsteigerung, Irreversibilität / Integrität
---	--

**Gesundheitswesen**

Nachvollziehbare Kontrolle über Datenverwendung, um Einhaltung der Datenschutzbestimmungen und damit populationsweite Auswertungen zu ermöglichen	Transparenz, Irreversibilität / Integrität
---	--

**Medienindustrie**

Schaffung eines Lizenzsystems, Ermöglichung korrekter Abrechnungen	Transparenz
--	-------------

**Öffentlicher Sektor**

Register- und Dokumentationsfunktionen (u. a. Eigentumsübertragung)	Integrität, Transparenz, Beschleunigung
---	---

Quelle: Eigene Darstellung vbw, Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung

## Neue oder optimierte Produkte

**Beispiel Versicherungswirtschaft / Landwirtschaft**

In der Landwirtschaft lassen sich durch die Digitalisierung und die dadurch erhöhte Datenverfügbarkeit Ertragshistorien aufbauen, die einerseits die öffentliche Verwaltung von der Erstellung von Erntestatistiken entlasten und andererseits die Entwicklung neuer Versicherungsformen ermöglichen: Bei einer Ertragsindexversicherung wird eine Leistung ausgezahlt, wenn der Ertrag in einer Region unter eine bestimmte Grenze fällt. Das kann gerade in Entwicklungsländern mit unzureichender Infrastruktur landwirtschaftliche Versicherungsmodelle unterstützen.

**Beispiel Finanzbranche**

Ein neues Produkt sind z. B. virtuelle Konten, mit denen Zahlungsströme – losgelöst vom tatsächlichen Zahlungsverkehr – bestimmten Unternehmensteilen/-bereichen bzw. einem Anlagevermögen zugeordnet werden. So wird z. B. Material, das eine Maschine selbstständig zur Versorgung bestellt, dem Gerätekonto zugeordnet, aber nach Eingang der Rechnung physisch über das Hauptkonto bezahlt. Diese sogenannten Virtual Accounts ermöglichen also eine vereinfachte Buchführung und Abrechnung, die auf den Bedarf der Industrie 4.0 abgestimmt ist.

## Beispiel Industrie

### Individualisierte und kundeninnovierte Produkte

Neben der Standardausführung gab es schon länger die Strategie, verschiedene Varianten einer Produktpalette am Markt anzubieten, in der Regel basierend auf Baukasten- und Modulsystemen. Mit zunehmender Digitalisierung (Vernetzung und Interaktion mit dem Kunden, additive Fertigung, Änderungen von Funktionalitäten durch reine Software-Anpassungen etc.) wachsen auch die Möglichkeiten einer Individualisierung im Sinne einer punktuellen und ad hoc – d. h. nach Bestellungseingang – vorgenommenen Anpassung an die Vorstellungen bzw. den Bedarf des Kunden (bis hin zur sogenannten Losgröße 1). Ein entscheidender Vorteil für das Unternehmen liegt hier darin, dass weniger Produktvarianten „auf Verdacht“ entwickelt und verwaltet werden müssen. Das setzt allerdings voraus, dass die Individualisierbarkeit (beispielsweise eines Bauteils, einer Funktion) im Entwicklungsprozess als zusätzlicher Schritt mitbedacht wird, ebenso wie Fragen der Sicherheit und Haftung. Als weiterer Schritt sind auch kundeninnovierte Lösungen möglich, bei denen der Kunde über eine fest vorgegebene Variantenauswahl hinaus eine Gestaltungsmöglichkeit erhält.

Das gilt beispielsweise auch in der Bauindustrie. Gerade im Bereich der Wohn- und Geschäftsgebäude ist seit jeher Individualität gefragt, die mit BIM und neuen digitalen Produktionsmethoden (u. a. Automatisierung) in hoher Qualität und teilweise mit Kostenvorteilen realisiert werden kann.

Der mögliche Mehrwert liegt hier an der Schnittstelle zwischen Produkt- und Prozessverbesserungen, wie auch am Beispiel der additiven Fertigung (sogenannter 3D-Druck) erläutert werden kann. Die Technik ist in der Regel für die Fertigung von Einzelstücken und Kleinserien wirtschaftlich interessant, da die Stückkosten hier nahezu unabhängig von der produzierten Stückzahl sind. Sie hat neben der industriellen Anwendung – bis hin zum Bereich der Gebäudekonstruktion – auch Potenziale für das Handwerk oder den Handel; selbst im Bereich der Ernährungswirtschaft gibt es mehrwertstiftende Anwendungsmöglichkeiten (3D-Druck von Lebensmitteln z. B. für Menschen mit Schluckbeschwerden, für die Nahrung in geeigneter Konsistenz wieder in eine ansprechende Form gebracht werden kann).

### Additive Fertigung

#### Produkt- und Prozessverbesserungen durch Digitalisierung

Digitalisierung in der additiven Fertigung	Mehrwert
Durch direkte Umsetzung digitaler Baudaten in physische Produkte kann Werkzeugeinsatz reduziert werden, da keine produktspezifischen Werkzeuge und Formen benötigt werden und damit auch nicht gewartet und gelagert werden müssen	Zeit- und Kostenersparnis, Vermeidung von Produktionsausfällen, Vermeidung von Überproduktion und entsprechender Verschwendung
Änderungen an der Bauteilgeometrie erfordern nur eine Änderung der digitalen Daten	Geringerer Aufwand
Produktion unterschiedlicher Bauteile in beliebiger Reihenfolge ohne größeren Umrüstaufwand und wirtschaftliche Fertigung individuell angepasster Produkte	Fertigung nach Bedarf, ggf. unter direkter Beteiligung des Kunden bei der Gestaltung (Losgröße 1)
Schnellere Herstellung von Prototypen	Kürzere Produktentwicklungszyklen
Langfristige (Ersatz-)Teileverfügbarkeit kann garantiert werden	Kundennutzen, Wettbewerbsvorteil
Dezentrale Fertigung beispielsweise von Ersatzteilen anhand digital übermittelter Daten; grundsätzlich auch ohne spezifische Kenntnisse über die zu fertigenden Teile denkbar	Geringerer Aufwand für Logistik und Lagerhaltung

Quelle: Eigene Darstellung vbw

## Neue Geschäftsmodelle

Ein wesentlicher Effekt der Digitalisierung sind Veränderungen von Geschäftsmodellen und Märkten.

### Typen digitaler Geschäftsmodelle

Treiber	Bedeutung
<b>Onlinebasierte Vertriebswege</b>	
Geringe Transaktionskosten, Gamification (Integration spielerischer Elemente), Verbreitung (mobiler) Internetzugänge, Kundennähe	74 Prozent der Deutschen haben in den letzten zwölf Monaten online eingekauft, 53 Prozent nutzen Onlinebanking
<b>Smart Products und hybride Geschäftsmodelle</b>	
Wachsende Vernetzung, dadurch Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation	Der Anteil der Unternehmen, der RFID (Radio-Frequency Identification)-Technologien zum automatisierten und berührungslosen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten einsetzt, hat sich in Deutschland von 2011 bis 2014 mehr als verdoppelt Anzahl der vernetzten Geräte im Haushalt steigt (heute 10, bis 2022 sollen es 50 sein)
<b>Smart Services (datenbasierte Dienstleistungen, Software)</b>	
Hohe Skalierbarkeit, geringe Vervielfältigungskosten, nachträgliche Weiterentwicklung und „Wartung“, fortlaufender Kundenkontakt, doppelte Null-Grenzkosten-Eigenschaft	Wertschöpfungsanteil von Software in physischen Produkten steigt Teilweise werden vormals physische Produkte dematerialisiert: im Musikbereich werden zwei Drittel der Umsätze in den USA bereits mit digitalen Angeboten gemacht (Europa: 36 Prozent)

Treiber	Bedeutung
<b>Kollaborative Geschäftsmodelle</b>	
Netzwerkeffekte, Interaktion auch mit und zwischen Nutzern, Open Source, doppelte Null-Grenzkosten-Eigenschaft	Alle großen IKT- und Softwarehäuser betreiben Plattformen; hierzu zählen beispielsweise auch Google und Facebook
<b>Sharing Economy</b>	
Vernetzung (ständiger, ortsungebundener Internetzugang)	Von den 14- bis 29-jährigen Internetnutzern in Deutschland nutzen 17 Prozent bereits Sharing Economy, weitere 19 Prozent können sich eine Nutzung vorstellen

Quelle: Eigene Darstellung vbw, Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung

### Beispiel Industrie

Die Verlängerung der Wertschöpfungskette durch die Ergänzung des Produkts um vor- und nachgelagerte Dienstleistungen (sogenannte hybride Wertschöpfung) ist grundsätzlich auch ohne Digitalisierung denkbar, diese verleiht den entsprechenden Geschäftsmodellen jedoch insbesondere im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Daten und die dadurch zusätzlich möglichen Leistungen (Beispiel Predictive Maintenance) eine ganz neue Dynamik.

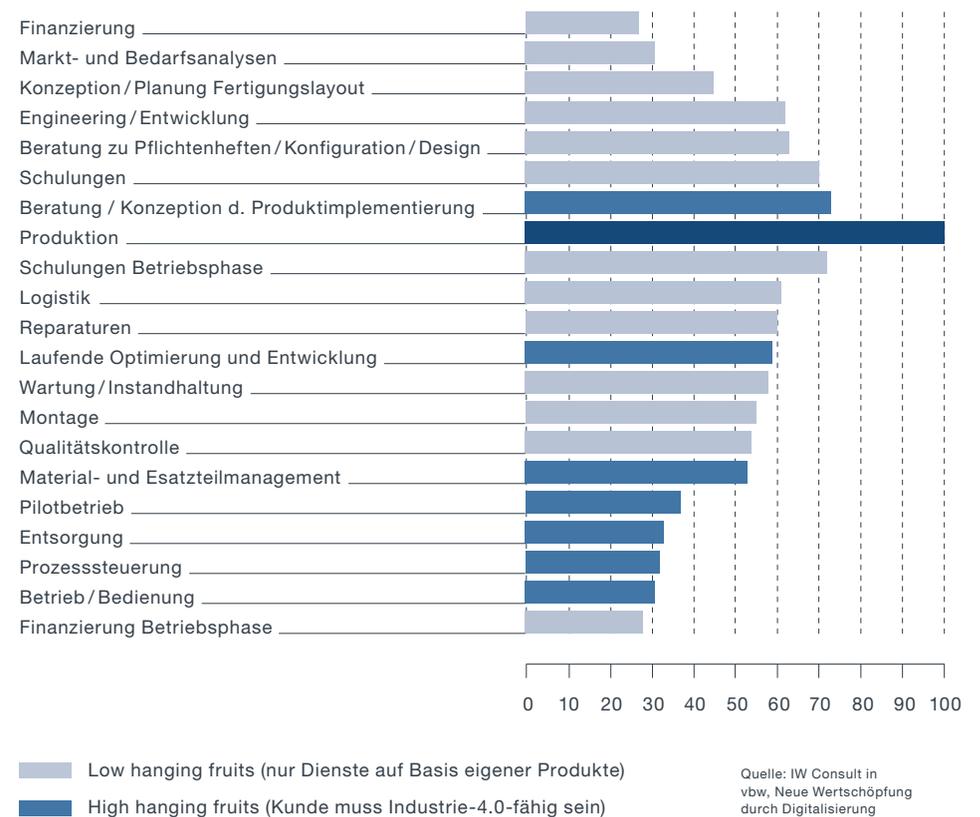
### Beispiel Landwirtschaft

Neue Möglichkeiten ergeben sich u. a. im Bereich der Beratung, etwa im Hinblick auf die Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes. Der Landtechnik-Hersteller kann beispielsweise datenbasiert und aus der Ferne die passenden Einstellungen ermitteln und den Landwirt gezielt anleiten.

### Beispiel Finanzbereich

Als neues Geschäftsmodell werden verschiedene nicht banktypische Ansätze gesehen. Dazu zählen z. B. der Ausbau von B2B-Plattformen, das Angebot von gezielten Datenanalysen (neue, vielleicht gar unerwartete Erkenntnisse über Datenphänomene), die Weitergabe von Erfahrungen mit regulatorischen Fragen (operative Handhabung) oder die Bedienung digitaler Schnittstellen zum Kunden wie die Integration von Teilen der Wertschöpfungskette des Kunden (z. B. im Supply Chain Management).

### Tätigkeiten entlang einer hybriden Wertschöpfungskette



## Weiterer Mehrwert

Wertschöpfung im Sinne der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung erfasst die in den einzelnen Wirtschaftsbereichen erbrachte wirtschaftliche Leistung. Was sich nicht als Differenz zwischen Produktionswert und Vorleistungen berechnen lässt, kann nach der geltenden Systematik in der Regel nicht bei der Ermittlung der Bruttowertschöpfung berücksichtigt werden. Während sich der auf Unternehmensebene entstehende Mehrwert durch neue Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle jedenfalls dem Grundsatz nach in dieser Systematik erfassen lässt – nicht allerdings auf allen Ebenen –, führen insbesondere die Null-Grenzkosten-Eigenschaften der Digitalisierung dazu, dass in verschiedenen Bereichen weiterer Mehrwert entsteht, der von vornherein nicht oder nur sehr unvollständig in die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung eingeht. Elemente dieses weiteren Mehrwerts werden im Folgenden beispielhaft skizziert.

### Zugang zu Wissen

Die Digitalisierung schafft einen einfachen, kostengünstigen oder sogar kostenlosen und schnellen Zugang zu Wissen und kulturellen Inhalten. Wissensinhalte können unabhängig von Zeit und Ort recherchiert werden, und insbesondere von einer praktisch unbegrenzten Anzahl an Personen zeitgleich genutzt werden. Wikipedia ist ein prominentes Beispiel. Besonderheiten im Vergleich zu herkömmlichen Nachschlagwerken liegen in der Aktualität, der Erstellung durch die Nutzer selbst, einschließlich einer insgesamt gut funktionierenden Kontrolle, sowie der Transparenz: Es ist jederzeit und für alle nachvollziehbar, wer welche Änderung vorgenommen hat. Somit wird der komplette Diskurs abgebildet. Allerdings handelt es sich nicht

notwendigerweise um Expertenwissen – die Datenbasis ist nur so gut, wie die Menschen, die sie beisteuern. Darüber hinaus gibt es auch staatliche Angebote, beispielsweise die Seite *gesetze-im-internet.de* des Bundesjustizministeriums, auf der nahezu das gesamte geltende Bundesrecht kostenlos und immer aktuell zur Verfügung steht – ein Service, der offline auch mit Loseblattsammlungen und regelmäßigen (kostenpflichtigen) Nachlieferungen nicht in gleicher Qualität abgebildet werden kann.

Zusätzlicher Nutzen entsteht durch interaktive Nutzerfunktionen und insbesondere Suchfunktionen, die nicht auf eine einzelne Datenbank beschränkt bleiben. Das

betrifft Private ebenso wie Wissenschaftler, die etwa in digitalen Bibliotheken recherchieren, aber auch alle anderen Teilnehmer am Wirtschaftsleben – vom potenziellen Gründer, der sich z. B. umfassend über das Marktumfeld oder etwaige Unterstützungsmöglichkeiten informieren kann bis zum etablierten Unternehmen.

Als weiterer Aspekt kommt hinzu, dass die Vernetzung und die damit einhergehenden Möglichkeiten der Wissensdiffusion auch eine bessere und sowohl gezieltere als auch breitere Darstellung der eigenen Anliegen ermöglichen. Das reicht von der Präsentation von Aktivitäten und Inhalten zu Marketingzwecken auf Unternehmensebene über die Herstellung von Transparenz beispielsweise zu Vorhabenplanungen durch den Staat (auch im Sinne einer Bürgerbeteiligung) bis hin zu den Aktivitäten Privater, die als Ausdruck ihrer Meinungsfreiheit z. B. Angebote und Leistungen bewerten oder zu ihren spezifischen Anliegen Beiträge verfassen.

### Automatische Generierung von Content

Mit automatischer Textgenerierung kann über leicht überprüfbare bzw. gleichartige Vorgänge berichtet werden; die Software kann dabei auch lernen, den normativen Gehalt und die Relevanz eines Ereignisses richtig einzuschätzen. An ihre Grenzen stößt die Technik heute dort, wo Empathie oder eine Recherche von Hintergrundinformationen gefordert sind. Der menschliche Reporter wird also weiterhin gebraucht, kann sich aber unter Umständen stärker auf diese Bereiche seiner Arbeit konzentrieren.

Aktuell im Einsatz sind „Roboter-Journalisten“, etwa im Bereich der unterklassigen Sportereignisse oder für aktuelle Feinstaubmeldungen. Die Texte basieren auf strukturierten Daten (z. B. Spielberichtsbögen und weitere Liga-, Spiel- und Vereinsdaten). Dabei ist grundsätzlich auch eine gezielte Information der jeweiligen Zielgruppe möglich, im zweiten Beispiel etwa von Personen mit Atemwegsbeschwerden. Der Mehrwert liegt in einer größeren Aktualität und einem größeren Umfang an Berichterstattung – es kann so parallel über beliebig viele Ereignisse berichtet werden, zu denen es ansonsten in der Regel schon aus Kapazitätsgründen oder wegen einer zu kleinen Zielgruppe keine Berichterstattung gäbe.

### Produktverbesserungen und unentgeltliche Leistungen

Digitale Produkte haben durch Qualitätsverbesserung und zusätzliche Eigenschaften für Konsumenten oftmals einen höheren Nutzen als vergleichbare nicht-digitale Vorgängerprodukte aus der Offline-Welt. Häufig sind die digitalen Lösungen sogar noch billiger. Diese Produktveränderungen und die damit verbundenen Nutzen können so weit gehen, dass ein sinnvoller Vergleich mit Vorgängerprodukten nicht mehr möglich ist. Das gilt schon für den Vergleich bereits digitalisierter Produkte untereinander, beispielsweise im Hinblick auf den Leistungsumfang eines Smartphones und eines Mobiltelefons der Generation von vor zehn Jahren – von einem Vergleich mit den Zeiten der reinen Festnetztelefonie ganz zu schweigen.

Diese Art von Mehrwert wird in der aktuellen volkswirtschaftlichen Statistik nicht erfasst. Die sogenannte Konsumentenrente ist die Differenz zwischen der Zahlungsbereitschaft und des tatsächlichen Preises, den ein Konsument für ein Produkt oder eine Dienstleistung zu zahlen hat. Durch digitalisierte Prozesse lassen sich zahlreiche (innerbetriebliche) Kosten senken, was einen preissenkenden Effekt auf die Endprodukte hat. Wenn der Preiseffekt größer als der Mengeneffekt ist (Preise fallen stärker als die nachgefragte Menge steigt), wird ein Rückgang der Wertschöpfung gemessen, obwohl es einen Mehrwert aus Sicht der Konsumenten gibt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind digitale Dienste, die kostenlos von Internetfirmen oder sozialen Netzwerken angeboten werden und für den Konsumenten erheblichen Nutzen stiften können.

### Unterstützung von und in Verwaltungsprozessen

Auch auf Ebene von Staat und Verwaltung kann die Digitalisierung einen Mehrwert bringen, der sich letztlich in vereinfachten und ggf. verbesserten Verfahren wiederum bei Bürgern und Unternehmen niederschlägt.

Das verdeutlicht etwa das Beispiel des österreichischen Notariats: Der Umstieg auf elektronischen Rechtsverkehr hat die Qualität der notariellen Dienstleistung in Bezug auf die Implementierungsgeschwindigkeit der juristischen Transaktionen nach Maßgabe von Durchlaufzeiten und Erledigungsquoten pro Zeiteinheit wesentlich erhöht. In untergeordnetem, aber ebenfalls relevantem Ausmaß konnte auch die äußerst geringe Fehleranfälligkeit noch weiter reduziert und damit die Rechtssicherheit erhöht werden.

### Grenzüberschreitende Interaktionen/Transaktionen

Die Digitalisierung erleichtert grenzüberschreitende Transaktionen, die Zusammenarbeit von Forschern und die Diffusion von Innovationen und Wissen. Auf Unternehmensebene werden durch den sofort, nahezu kostenlos und an beliebig viele Empfänger möglichen Daten- und Informationsaustausch Transaktionskosten minimiert – wenn insoweit keine besonderen Hemmnisse (z.B. Datenschutzbestimmungen) bestehen. Ähnlich wie beispielsweise Freihandelsabkommen einen reibungslosen (und kostengünstigeren) Waren- und Dienstleistungsverkehr ermöglichen, dürften die Datenschutzbestimmungen für den Internet-Datenverkehr zwischen der EU und den USA („Safe Harbor Framework“ beziehungsweise der Nachfolger „Privacy Shield“) die Kosten für den Online-Handel zwischen diesen beiden Wirtschaftsräumen reduziert haben. Schätzungen zufolge würden rund ein Prozent aller EU-Exporte anderenfalls nicht durchgeführt werden. Das vermittelt zumindest einen ersten Eindruck vom Mehrwert durch Digitalisierung in diesem Bereich.

### Mögliche Haupteinsatzgebiete im Ausland

In einzelnen Bereichen scheint die Effizienz heute schon so hoch zu sein, dass auch mit digitalen Technologien keine allzu großen Potenziale mehr gehoben werden können, beispielsweise in bestimmten Teilbereichen der Landwirtschaft, die in Deutschland und Bayern heute schon intensiv betrieben wird. Trotzdem schafft die Digitalisierung einen erheblichen Nutzen – nicht zuletzt mit Blick auf eine Anwendung beispielsweise in Entwicklungsländern, wo die zu hebenden Effizienzreserven in der Landwirtschaft und gleichzeitig der Bedarf noch deutlich höher sind. Indirekt entsteht auch dadurch wieder ein deutlicher Mehrwert für unseren Standort (effiziente Form der Entwicklungshilfe, Bekämpfung von Fluchtursachen, Export von Technologien).

Regionen mit beschränkten Bildungsangeboten können in besonderer Weise von der Digitalisierung profitieren – sei es über die virtuelle Vermittlung von Wissen in der Breite (etwa im Sinne einer schulischen oder berufsbezogenen Ausbildung), sei es über den punktuellen Zugriff auf Kenntnisse und Informationen über Techniken (z.B. Reparaturanleitung). Auch die Telemedizin kann hier – neben erheblichen Potenzialen (u.a. Kostensenkung) im Inland – ein breites mögliches Anwendungsfeld finden.

## 02 Wertschöpfung entsteht, ist aber bisher nur teilweise messbar

02.1	Herkömmliche Instrumente der Volkswirtschaft .....	38
02.2	Digitalisierungsgrad und Wertschöpfung auf Unternehmensebene .....	40

Ein Mehrwert durch Digitalisierung entsteht in allen Sektoren. Welchen Nutzen die Digitalisierung in Landwirtschaft, Industrie und Dienstleistungsbereich entfalten kann, wurde bereits beispielhaft dargestellt.

Dieser Mehrwert entsteht sowohl auf Ebene der Volkswirtschaft als auch auf Ebene der Unternehmen, des Staates und des Einzelnen. Auch hierzu wurden Beispiele skizziert; die Studie *Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung* enthält noch viele weitere.

Auf Ebene von Produkten und Dienstleistungen lässt sich ein konkreter Nutzen (beispielsweise Zeitersparnis, geringerer Ressourceneinsatz) messen, auch wenn das vielfach noch nicht systematisch erfolgt ist. Gleiches gilt für den Nachweis positiver Effekte auf Unternehmens- und Branchenebene.

Verschiedene Untersuchungen zeigen ferner, dass die Digitalisierung positiv auf das BIP-Wachstum wirkt. So lässt sich beispielsweise mithilfe einer Patentanalyse ermitteln, dass die Digitalisierung in den Jahren 1996 bis 2014 einen Beitrag von (mindestens) 0,5 Prozentpunkten zum Wachstum geleistet hat. Patente sind ein guter Indikator, bilden allerdings geistiges Eigentum nicht umfassend ab und sind nicht monetär bewertet.

Die Messung der gesamtwirtschaftlichen Effekte mit den Methoden der Volkswirtschaft stößt dagegen an ihre Grenzen. Empirische Studien kommen bisher zu keinen eindeutigen Befunden bezüglich der Wirkung der Digitalisierung auf die gesamtwirtschaftliche Produktivität. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem „Produktivitätsrätsel“.



## Herkömmliche Instrumente der Volkswirtschaft

---

Trotz der zum Teil rasanten Geschwindigkeit des digitalen Wandels sind die bislang auf Ebene der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) gemessenen Produktivitätssteigerungen durch Digitalisierung gering. Es ist zumindest auf den ersten Blick kein Zusammenhang zwischen dem Digitalisierungsgrad und dem Produktivitätswachstum der Volkswirtschaften zu erkennen, obwohl unzweifelhaft Mehrwert geschaffen wird.

Zwei Aspekte erschweren die Analyse: Die meisten Studien messen die Computerisierung – also im Kern die Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) – anstelle der Digitalisierung, und viele der Aspekte der Digitalisierung sind nicht oder noch nicht sichtbar.

### Wesentliche Gründe für die Sichtbarkeits- und Messprobleme sind

**Deflatoren** (Indizes, mit dem Nominalgrößen preisbereinigt werden) – Die zur Bestimmung der realen Wertschöpfung benutzten Preisindizes sind ungeeignet, weil sie die Verbesserung der Leistungsfähigkeit neuer digitaler Produkte nicht korrekt erfassen und damit die Wertschöpfung unterschätzen.

**Identifikationsproblem** – Die Effekte der Digitalisierung zeigen sich erst auf der Ebene von Produkten und Dienstleistungen. Die amtlichen Statistiken kennen aber keine Trennung zwischen digitalen und nicht-digitalen Leistungen. Auf Basis der VGR können die Effekte deshalb nicht ermittelt werden.

**Substitutionseffekte** – Digitale Produkte können andere verdrängen. Die in der VGR gemessene Wertschöpfung bleibt im Extremfall unverändert, obwohl sich die Struktur in Richtung „mehr digital“ verändert und sich die Wettbewerbsfähigkeit verbessert hat.

**Zeitverzögerte Wirkungen** – Es braucht Zeit, bis die Wirkungen der Digitalisierung sichtbar sind. Am Anfang sind komplementäre Investitionen nötig, die die gemessene Produktivität sogar verringern können. Auch sind heute noch zu wenige Unternehmen digitalisiert, um die notwendigen Netzwerkeffekte zu realisieren.

**Outcome-Effekte** – Oft zeigen sich die Wirkungen in sogenannten Outcome-Kategorien, die nicht in der VGR abgebildet sind. Dazu zählen z. B. die Konsumentenrente oder im Internet bereitgestellte unentgeltliche Leistungen. Sehr wichtig ist auch die Untererfassung der Haushaltsproduktion.

Wie bereits zuvor zum weiteren Mehrwert festgehalten, sind die herkömmlichen volkswirtschaftlichen Instrumente nur bedingt dazu geeignet, einen durch Null-Grenzkosten-Eigenschaften geprägten technologischen Wandel und die damit einhergehenden Folgen wie die unentgeltliche Verbreitung von Inhalten und Anwendungen abzubilden. Um die Realität abzubilden, müssten die Messverfahren weiterentwickelt werden.

## Digitalisierungsgrad und Wertschöpfung auf Unternehmensebene

Da die herkömmlichen Instrumente der Volkswirtschaft an ihre Grenzen stoßen, wurden für die Studie Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung die Effekte auf Ebene der Unternehmen herausgearbeitet und dort auch zwischen bloßer Computerisierung und Digitalisierung unterschieden bzw. der Zusammenhang zwischen Umsätzen und Wertschöpfung einerseits sowie digitalem Reifegrad andererseits hergestellt.

Dazu wurde eine bundesweite Unternehmensbefragung durchgeführt, an der 2.500 Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industrienaher Dienstleistungen teilgenommen haben. Die folgenden Angaben beziehen sich auf diese Erhebung.

### Reifegradmodell

Auf Ebene von Unternehmen und Verwaltung können verschiedene Stufen der digitalen Reife unterschieden werden: von Stufe 0 (gar nicht digitalisiert) bis Stufe 4 (sehr stark digitalisiert), wobei der Unterschied zwischen Computerisierung (Stufen 1 und 2) und Digitalisierung (Stufen 3 und 4) im Wesentlichen in der Fähigkeit zur Abbildung der realen Welt in virtuellen Datenmodellen liegt und darauf aufbauend in der Etablierung datenbasierter Geschäftsmodelle.

Entscheidend für die digitale Transformation sind auch die digitale Affinität der Menschen, der Grad ihrer Internetnutzung und die Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Anwendungen sowie die Intermediäre, die die Voraussetzung für die Vernetzung schaffen.

### Digitale Ökonomie

#### Private Haushalte – Computer- und Internetnutzer

Anfänger	Fortgeschrittene	Experten	Pioniere
----------	------------------	----------	----------

#### Intermediäre – Ausrüster, IKT-Anbieter, Internet

#### Wirtschaft und Verwaltung



### **Digitalisierung auf der Prozessebene**

Im Bereich Industrie und Industrienähe Dienstleistungen sind etwa 10 Prozent der Unternehmen noch auf Stufe 0. Von den restlichen sind ca. 80 Prozent auf den Stufen 1 und 2 (computerisiert) und 20 Prozent auf den Stufen drei und 4 (digitalisiert), wobei nur rund zwei Prozent heute schon die höchste Stufe erreichen.

Im Dienstleistungsbereich ist der Anteil der digitalisierten Unternehmen deutlich höher als in der Industrie, wobei es auch innerhalb der Industrie erhebliche Unterschiede gibt; die M+E Industrie liegt bei 17 Prozent digitalisierter Unternehmen.

### **Digitalisierung auf der Produktebene**

Als vollständig digitale Produkte (einschließlich Dienstleistungen) im Sinne der hier durchgeführten Erhebung wurden nur solche gewertet, die gar keine physischen Komponenten beinhalten. Unter die größere Gruppe der Produkte mit digitalen Komponenten (hybride Produkte) fallen die gerade in der heimischen Industrie besonders relevanten cyber-physischen Systeme, bei denen physische und digitale Elemente eng verwoben werden (z. B. Roboter, Automobile).

Mit digitalen Produkten bzw. Produkten mit digitalen Komponenten werden heute 16 Prozent der Umsätze und gut 14 Prozent der Wertschöpfung erwirtschaftet. Auch hier ist der Anteil bei den Dienstleistern höher und in der M+E Industrie wiederum innerhalb der Industrie überdurchschnittlich.

Der Umsatzanteil steigt mit dem Reifegrad deutlich an. Digitalisierte Unternehmen (Stufen 3 und 4) erwirtschaften gut 42 Prozent ihrer Umsätze mit digitalen Leistungen und damit deutlich mehr als doppelt so viel wie die computerisierten Unternehmen.

In Bezug auf die gesamte Wertschöpfung sind es bei den digitalisierten Unternehmen 38 Prozent und damit etwa dreimal so viel wie bei den computerisierten (12,4 Prozent). Die etwas geringeren Werte im Vergleich zum Umsatzanteil erklären sich aus einer geringeren Fertigungstiefe: Im digitalen Bereich wird mehr zugekauft. In Bayern liegen Fertigungstiefe und Wertschöpfungsanteil leicht über dem Bundesdurchschnitt.

### Kerndaten zur Digitalisierung der deutschen Unternehmen (Industrie und industrienahen Dienstleistungen)

Reifegrad		Unternehmen <sup>1</sup>	Digitaler Umsatz <sup>2</sup>	Digitale Wertschöpfung <sup>3</sup>
1	Unterstützend computerisiert	54,7 %	11,8 %	11,3 %
2	Gestaltend computerisiert	25,4 %	17,0 %	16,1 %
<b>1 + 2</b>	<b>Computerisiert</b>	<b>80,1 %</b>	<b>13,0 %</b>	<b>12,4 %</b>
3	Teilautonom digitalisiert	17,9 %	43,4 %	39,4 %
4	Autonom digitalisiert	2,0 %	37,5 %	31,6 %
<b>3 + 4</b>	<b>Digitalisiert</b>	<b>19,9 %</b>	<b>42,3 %</b>	<b>38,0 %</b>
<b>Gesamt</b>		<b>100,0 %</b>	<b>15,5 %</b>	<b>14,6 %</b>

<sup>1</sup> in Prozent aller Unternehmen

<sup>2</sup> in Prozent des Gesamtumsatzes

<sup>3</sup> in Prozent der gesamten Wertschöpfung

Quelle: TwinEconomics in vbw 2017, Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung

Mit dem digitalen Reifegrad steigen ferner

- der Mitarbeiterzuwachs (digitalisierte Unternehmen + 40 Prozent, im Vergleich zum Durchschnitt der Unternehmen) und
- das Umsatzwachstum (+ 80 Prozent)

über die Stufen kontinuierlich an.  
Digitalisierte Unternehmen sind also erfolgreicher.

Die Unternehmen erwarten, dass sich die digitalen Umsatzanteile in den kommenden fünf Jahren verdoppeln. Bei den meisten Unternehmen, die bereits Digitalisierungsmaßnahmen durchgeführt haben, zeigen sich erste Ergebnisse – in der Regel besteht schon zwei Jahre nach Einführung Klarheit über die Wirksamkeit. Bei zwei Dritteln wurden die mit den Maßnahmen verfolgten Ziele vollständig erreicht oder sogar übertroffen, was den Optimismus erklären könnte.

#### Handwerk

Eine Sonderauswertung für das Handwerk zeigt, dass die Digitalisierung hier im Vergleich zur Industrie und zu den industrienahen Dienstleistungen noch weniger weit fortgeschritten ist: Gut sechs Prozent der Unternehmen sind digitalisiert, fast 94 Prozent der Reifegradstufe computerisiert zuzurechnen. Auch im Handwerk entwickeln sich die Beschäftigung und der Umsatz mit steigendem digitalen Reifegrad der Unternehmen deutlich dynamischer – es sind also noch erhebliche Potenziale zu heben.

#### Gesamtwirtschaftliche Effekte

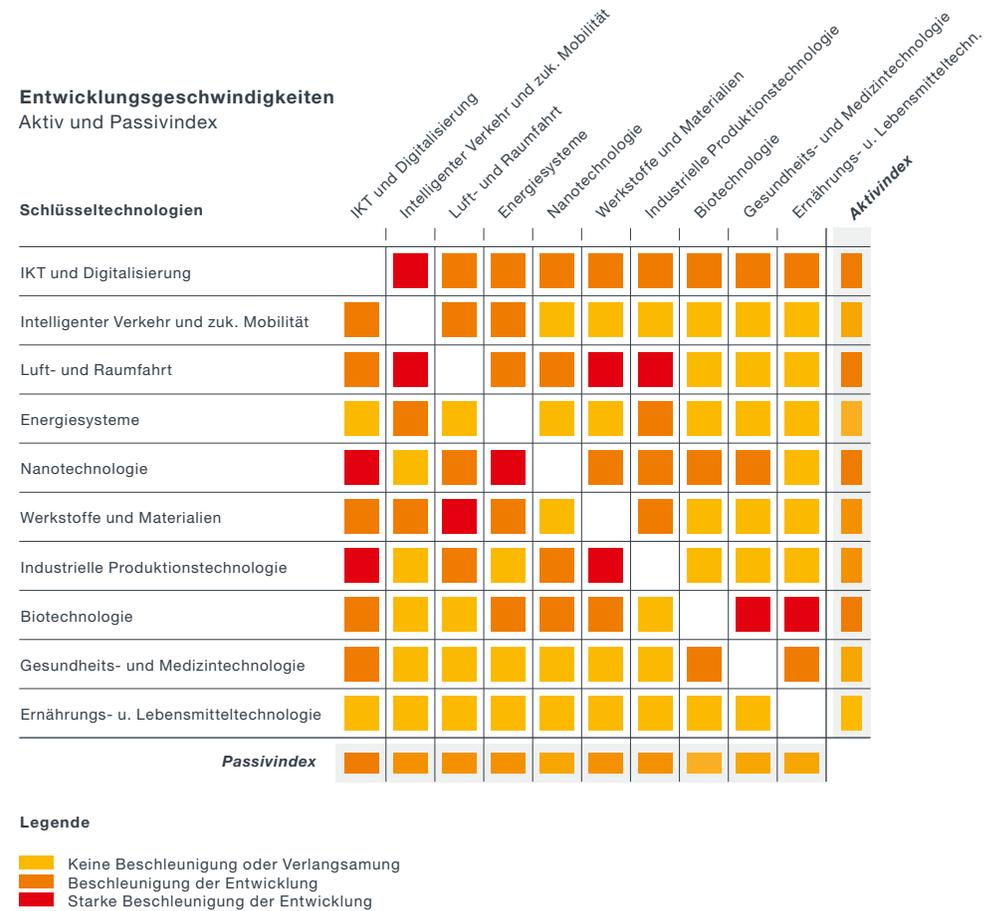
Die Unternehmen des Bereichs der Industrie und der industrienahen Dienstleistungen haben 2016 bundesweit eine Wertschöpfung von 1.672 Milliarden Euro erwirtschaftet. Anhand des Digitalanteils lässt sich errechnen, dass in den Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industrienahen Dienstleistungen im Jahr 2016 rund 244 Milliarden Euro an Wertschöpfung (brutto) unmittelbar der Produktion digitaler Güter und Dienstleistungen zuzurechnen sind. Ohne die – von den Unternehmen geschätzten – nicht digitalen Anteile in hybriden Produkten errechnet sich eine digitale Wertschöpfung in Höhe von etwa 200 Milliarden Euro (netto).

Auf die Gesamtwirtschaft übertragen errechnet sich auf Basis der Nettobetrachtung eine digitale Wertschöpfung von rund 332 Milliarden Euro im Jahr 2016.

# 03 Potenziale in allen Zukunftstechnologien



Die vbw Studie *Bayerns Zukunftstechnologien* (2015) hat gezeigt, dass die Digitalisierung der entscheidende Treiber für alle anderen Zukunftstechnologien ist.



In der vbw Studie *Big Data im Freistaat Bayern – Chancen und Herausforderungen* (2016) und den darauf aufbauenden Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats wurde beleuchtet, wie alleine die Anwendung von Big-Data-Technologien als ein Kernbereich der Digitalisierung in sämtlichen Zukunftstechnologien einen ganz erheblichen Mehrwert schaffen kann.

**Bayerns Zukunftstechnologien und Big-Data-Anwendungsfälle (Auszug)**

Schlüsseltechnologien (aus Bayerns Zukunftstechnologien)	Mehrwert durch Big-Data-Anwendungen (Beispiele aus <i>Big Data im Freistaat Bayern – Chancen und Herausforderungen</i> )
Energiesysteme und -technologien	Lastenprognosen bei erneuerbaren Energien
Biotechnologien	Analyse von Genomdaten zur Erforschung z. B. von Krebserkrankungen
Ernährungs- und Lebensmitteltechnologien	Smart Farming
Gesundheits- und Medizintechnologie	Personalisierte Medizin
Industrielle Produktionstechnologien	Predictive Maintenance (vorausschauende Wartung)
Intelligente Verkehrssysteme und zukünftige Mobilität	Autonomes Fahren
Luft- und Raumfahrttechnologien	Remote Sensing (Fernerkennung)
Neue Werkstoffe und Materialien / Nanotechnologien	Simulation neuer Materialien

Anmerkungen: „Digitalisierung / IKT“ wird nicht gesondert aufgeführt, da die Big-Data-Technologien und -Anwendungen selbst ein Teilbereich dieses Feldes sind. „Neue Werkstoffe / Materialien“ sowie „Nanotechnologien“ werden wegen der Überschneidungen in Bezug auf Big-Data-Technologien gemeinsam dargestellt.

Auch darüber hinaus bestehen noch große Potenziale durch die Digitalisierung, beispielsweise im Hinblick auf den zunehmenden Einsatz von autonomen Systemen in der Produktion, im Verkehr oder auch als Assistenzsysteme im Bereich Gesundheit und Pflege.

Die mit der Digitalisierung verbundenen Erwartungen sind in der Wirtschaft dementsprechend relativ hoch. Nach Einschätzung der Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industrienaher Dienstleistungen wird sich die Digitalisierung in den nächsten fünf Jahren positiv auf ihre Wettbewerbsfähigkeit auswirken. Mehr als die Hälfte der Unternehmen rechnet mit positiven oder sehr positiven Effekten. Bei den großen Unternehmen beträgt dieser Anteil sogar 70 Prozent.

## 04

# Hemmnisse für das Ausschöpfen der Potenziale der Digitalisierung

04.1	Tradierte Arbeitsweisen und Prozesse, darauf abgestimmte Normen .....	51
04.2	Fehlende Fachkräfte / für spezifische Aufgaben ausgebildete Arbeitnehmer .....	52
04.3	Anschaffungskosten und Unsicherheit über den Erfolg der Investitionen .....	54
04.4	Schnittstellen / Kompatibilität .....	54
04.5	Digitale Infrastruktur .....	55
04.6	Datenschutz, Datensicherheit, Datenverwertung / geistiges Eigentum .....	56
04.7	Zugang zu von Dritten erhobenen Daten .....	57

## Tradierte Arbeitsweisen und Prozesse, darauf abgestimmte Normen

Wie bei anderen technologischen „Revolutionen“ kann sich der eigentliche Nutzen erst entfalten, wenn Prozesse und Abläufe auf die neuen Möglichkeiten eingestellt sind. Gleichzeitig müssen Prozesse und Arbeitsabläufe in der Tiefe analysiert und strukturiert sein, um sie digitalisieren und automatisieren zu können.

So werden beispielsweise im Versicherungsbereich Produktstruktur, Prozessstruktur sowie die Bestandssysteme als „Altlasten“ empfunden (unterschiedlich je nach Versicherungsart, etwa bei der Krankenversicherung oder der Haftpflicht), während es aus dem eigenen Grundbestand auch wertvolles Erfahrungswissen gibt, das es zu überführen gilt.

Auch die auf tradierte Verfahren ausgerichteten Normen können sich als Hemmnis erweisen, wie es beispielsweise im Hinblick auf die Einführung von BIM der Fall ist. Die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) geht davon aus,

dass der wesentliche Teil der planerischen Leistung in späteren Phasen erbracht wird und entsprechend dort zu vergüten ist, was für die herkömmlichen Verfahren auch zutrifft – nicht aber bei einer Anwendung von BIM, sodass gewisse Fehlanreize gesetzt werden.



## Fehlende Fachkräfte / für spezifische Aufgaben ausgebildete Arbeitnehmer

---

Quer durch alle betrachteten Wirtschaftsbereiche zeigt sich, dass die Verfügbarkeit von Fachkräften mit dem erforderlichen Anwenderwissen eine große Herausforderung darstellt. Dabei geht es nicht nur um den Bedarf an spezialisierten IT-Kräften, sondern mehr noch darum, die Kenntnis von neuen Verfahren und Basiswissen zu IT und Software als der grundlegenden Technologie breiter zu verankern.

Gerade vergleichsweise „junge“ Verfahren (z. B. Simulationen im Agrarbereich oder industrieller Einsatz der additiven Fertigung) sind bisher nur in begrenztem Umfang in der Ausbildung berücksichtigt und es gibt kaum entsprechend geschultes Personal, sodass Erfahrungswissen mangels standardisierten Routinen entscheidend ist.

## Anschaffungskosten und Unsicherheit über den Erfolg der Investitionen

---

In den Bereichen, wo es heute eine starke Fragmentierung der Wertschöpfungsketten bzw. eine von einer Vielzahl kleinerer Betriebe geprägte Unternehmenslandschaft gibt, ist der Antrieb zur Einführung neuer Systeme teilweise gering.

### Beispiel Landwirtschaft

In einer Befragung deutscher Landwirte nennen gut drei Viertel die hohen Anschaffungskosten und mehr als die Hälfte Unsicherheiten über die Rentabilität als größte Hemmnisse für die Umsetzung von Smart Farming. Gerade bei digitalen Anwendungen kann die Rentabilität aufgrund der Skaleneffekte stark von der Betriebsgröße abhängen. Während kostengünstige und einfach zu handhabende digitale Lösungen wie Agrar-Apps bereits von 75 Prozent der befragten bayerischen Landwirte genutzt werden, sind teure Technologien wie Regelspurverfahren oder intelligente landwirtschaftliche Maschinen nur bei etwa jedem Fünften der Befragten im Einsatz.

### Beispiel Bauwirtschaft

Dasselbe Hemmnis findet sich auch in anderen eher kleinteilig strukturierten Wirtschaftsbereichen, etwa in der Bauwirtschaft. BIM rentiert sich in erster Linie für den Bauherrn, in den einzelnen Phasen reichen Effizienzgewinne dagegen oft nicht aus, um Investitionen zu rechtfertigen – das Ganze bringt einen größeren Mehrwert als die Summe seiner Teile.

## Schnittstellen / Kompatibilität

---

Das volle Potenzial der Digitalisierung kann nur gehoben werden, wenn Daten im Wertschöpfungsnetzwerk mit geringem Aufwand vereint, ausgetauscht und abgeglichen werden können. Hierfür sowie für die Migration von Daten auf ein anderes System sind geeignete Schnittstellen und Standards erforderlich, an denen es oft noch fehlt. Das gilt unter anderem für den Energiebereich.

Wo kleinteilig strukturierte und/oder komplexe Wertschöpfungsketten, wie sie unter anderem in der Ernährungswirtschaft und Landwirtschaft typisch sind, mit einer großen Heterogenität bei der eingesetzten Technik (Maschinen, Software) zusammentreffen, stellt sich die Problematik in besonderem Maße.

## Digitale Infrastruktur

---

Weder Breitband- noch Mobilfunknetze stehen bislang flächendeckend zur Verfügung; dies gilt erst Recht für den ländlichen Raum und wirkt sich in vielen konkreten Einzelfällen als entscheidendes Hemmnis aus. Der Bedarf ist heute schon hoch und steigt weiter an.

Mobilfunk wird beispielsweise für die genaue Positionierung von Landwirtschaftsmaschinen beim Smart Farming benötigt: Die Maschinensteuerung wird erleichtert durch Lenksysteme, die das Fahren in der gleichen Fahrspur wie bei früheren Arbeiten gewährleisten. Hierfür ermittelt der Traktor seine Position durch GPS-Signale, die gegebenenfalls mittels Korrektursignalen vom Mobilfunknetz präzisiert werden.

Auch um das Konzept von Industrie 4.0 flächendeckend umzusetzen, reichen die derzeit verfügbaren Netze und Datenübertragungsraten nicht aus. Um digitale Daten in Echtzeit austauschen zu können, sind leistungsfähige Breitbandnetze mit hohen Datenübertragungsraten in Kombination mit garantierten Service-Levels nötig. Eine schnelle Glasfaseranbindung und künftig der 5G-Mobilfunkstandard sind notwendige weitere Schritte, insbesondere für neue Anwendungen im Internet der Dinge.

Bei 5G handelt es sich um die in Entwicklung befindliche nächste Mobilfunkgeneration. Der Funktionsumfang soll sich vor allem durch die großflächige Verfügbarkeit von drahtlosen Verbindungen mit Datenraten von bis zu 10 Gigabit pro Sekunde (extrem hohe Surfgeschwindigkeiten), hochzuverlässige Dienste mit geringen Latenzzeiten (extrem kurze Reaktionszeiten) und die drahtlose Anbindung einer massiven Anzahl von Sensor-Knoten mit extrem geringer Leistungsaufnahme auszeichnen. Es wird erwartet, dass erste Features von 5G ab dem Jahr 2019 die Marktreife erreichen.

## Datenschutz, Datensicherheit, Datenverwertung / geistiges Eigentum

---

In diesen Bereichen herrscht vor allem eine große Unsicherheit quer durch die Branchen vor. Während die Rechtslage bei Datenschutz mit den Regelungen des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) und der ab Mai 2018 geltenden EU-Datenschutzgrundverordnung (EU-DSGVO) und Datensicherheit vergleichsweise klar ist, sind bei der für die Verwertung wichtigen vermögensrechtlichen Zuordnung der Daten tatsächlich noch Fragen offen bzw. fehlt es an Vorbildern für vertragliche Lösungen. Eng damit verwandt ist die Thematik des geistigen Eigentums, beispielsweise an Software oder an maschinell erzeugten Inhalten.

Vertiefte Erörterungen zu diesen Themen enthalten etwa die vbw Studie *Big Data im Freistaat Bayern – Chancen und Herausforderungen* sowie die *Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats* zu Big Data (beides 2016). Es verbleibt aber das Problem, dass teilweise fehlende Kenntnisse bzw. eine verbreitete Unsicherheit im Umgang mit diesen Fragen sich als Hemmnisse auswirken.

## Zugang zu von Dritten erhobenen Daten

---

Digitale Anwendungen produzieren viele Daten, benötigen aber auch Daten von anderen – insbesondere auch staatlichen – Stellen. Open Government Data ist jedoch noch nicht verwirklicht.

### Beispiel Landwirtschaft

Wetterdaten werden benötigt, um Entscheidungen über den geeigneten Zeitpunkt für Aussaat, Düngung, Ernte oder Bodenbearbeitungen zu ermitteln, aber auch, um die möglichen Synergien mit dem Energiesektor zu heben. Weiterhin benötigen Landwirte Flächendaten, welche in Bayern durch das Bayerische Vermessungsamt zwar digitalisiert und auch verfügbar, allerdings nicht kostenfrei sind. Genauso lassen sich betriebsmittelspezifische Anwendungsbedingungen (z. B. Auflagen zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln) in Datenbanken zusammenfügen, um somit die Landwirtschaft bei der Erfüllung von gesetzlichen und freiwilligen Qualitätsstandards zu unterstützen.

Für rund 90 Prozent der Landwirte wäre eine stärkere Kooperation untereinander sinnvoll und sie würden Daten mit Kooperationspartnern (Maschinenringmitglieder, Lieferanten, Abnehmer, Berater etc.) teilen, wenn dadurch weiteres Potenzial für Ressourceneinsparung entstünde. Es fehlt hierfür allerdings noch an einer (sicheren) Plattform.

---

## 05 Fazit

---

Der mit der Studie *Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung* geleistete Gesamtüberblick zeigt, dass die Digitalisierung in allen Branchen und Wirtschaftszweigen voranschreitet und Nutzen stiftet – auch für die Gesellschaft als Ganzes und jeden einzelnen Bürger. Dabei zeigen sich ähnliche Muster und Prozesse in den unterschiedlichsten Bereichen, und viele Chancen, hier voneinander zu lernen.

Die vor wenigen Jahren noch intensiv vertretene Position, der Industriesektor trete durch die Digitalisierung in eine postindustrielle Phase ein und sei quasi ein Auslaufmodell, greift zu kurz. Vielmehr sind es auch die Dienstleistungen selbst, die sich strukturell umstellen müssen, etwa im Hinblick auf die steigende Arbeitsteiligkeit des Wertschöpfungsprozesses. Auch künftig werden alle Sektoren ihre Berechtigung behalten.

Positive Auswirkungen der Digitalisierung sind heute schon überall in Wirtschaft und Gesellschaft sichtbar. Das gilt aufgrund der besonderen Eigenschaften digitaler Lösungen auch zunehmend unabhängig vom Standort. Während sich bei Angeboten, die noch an ein physisches Produkt gebunden sind, analog zur heutigen Situation Unterschiede in Stadt und ländlichem Raum zunächst festsetzen mögen, kann der Mehrwert rein digitaler Lösungen gerade unabhängig davon überall gleichermaßen entstehen.

Quer durch alle Bereiche sieht man allerdings auch erhebliche noch ungehobene Potenziale. Eine bessere Darstellbarkeit und Vermittlung des Nutzens würde Ausschöpfung des Potenzials erhöhen und die Innovationsoffenheit weiter stärken. Daneben gilt es weitere Hemmnisse zu beseitigen und Rahmenbedingungen zu verbessern.

Die Digitalisierung ist kein ausschließlich technisches Phänomen und sollte auch nicht auf diese Dimension reduziert werden. Genauso entscheidend sind organisatorische Innovationen und die Sicherstellung sowie Weiterentwicklung der notwendigen Kompetenzen. Zentrale Enabler für mehr Wertschöpfung durch Digitalisierung sind letztlich ganz klassisch die Bildung, die notwendige Erweiterung der Infrastruktur, der Rechtsrahmen und Anpassungen in der Arbeitswelt sowie in der internen Organisation von Unternehmen und Staat.

## B1 Handlungsempfehlungen Grundlagen schaffen

01 Veränderungen erkennen und aufgreifen	62
02 Infrastruktur / Netzausbau, insbesondere 5G	76
03 Bildung	80
04 Digitales Enabling der Verwaltung	88
05 Kompetenzen am Standort aufbauen	92
06 Arbeit	100
07 Nutzen der Digitalisierung messbar machen	104
08 Forschungsförderung	108
09 Technologieförderung	110
10 Innovationsoffenheit	112

Handlungsempfehlungen Grundlagen schaffen	Politik	Wirtschaft	Wissenschaft
Veränderungen erkennen und aufgreifen			
Plattformen, neue Wettbewerber, Änderungen in der Arbeitswelt ...	✓	✓	✓
Infrastruktur			
Netzausbau	✓		
5G	✓	✓	✓
Bildung			
Pädagogisches Gesamtkonzept	✓	✓	✓
Digitale Schule	✓		✓
Aus- und Weiterbildung 4.0	✓	✓	✓
Hochschule	✓		✓
Urheberrechtliche Fragen lösen	✓		
Digitales Enabling der Verwaltung			
Verwaltung 4.0, eGovernment, Staat als Early Adopter, Digitalisierung für neue Lösungen	✓		
Kompetenzen am Standort aufbauen			
Cyber-Sicherheit, KI, Mensch-Maschine-Interaktion, Robotik, Digitales Planen und Bauen, Additive Fertigung	✓	✓	✓
Arbeitsrecht			
Arbeitsrecht 4.0 / Plattformen nicht überregulieren	✓		
Nutzen der Digitalisierung messbar machen			
Volkswirtschaftliche Messung optimieren	✓		✓
Rendite auf Unternehmensebene herausarbeiten	✓	✓	
Forschungsförderung			
Strategische Forschungsförderung implementieren	✓		(✓)
Forschungsergebnisse in der Breite nutzen	(✓)	✓	✓
Technologieförderung			
Landwirtschaft 4.0, Pilotprojekte BIM	✓		
Innovationsoffenheit			
Technikchancenabschätzung, Nutzen sichtbar machen, Bürger mitmachen lassen, innovationsfreundliche Normen	✓		

# 01

## Veränderungen erkennen und aufgreifen

01.1	Plattformen .....	64
01.2	Neue technologische Risiken .....	65
01.3	Neue Rollen, auch im Verhältnis zum Kunden .....	66
01.4	Veränderungen der Wertschöpfungsketten .....	68
01.5	Neue Wettbewerber .....	69
01.6	Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt .....	70
01.7	Neue organisatorische Herausforderungen .....	72
01.8	Verfügbare Datenmenge, neue Nutzungsmöglichkeiten .....	73
01.9	Innovationsprozesse .....	74

Von der Landwirtschaft über die Industrie bis hin zu den Dienstleistungen vollziehen sich die gleichen Veränderungsprozesse. Diese gilt es zu beobachten und die Übertragbarkeit auf den eigenen Bereich zu bedenken, um Chancen frühzeitig zu erkennen und nicht von disruptiven Entwicklungen überrascht zu werden.



Die Entwicklungen im Rahmen der digitalen Transformation zeichnen sich durch eine extreme Dynamik und Vernetzung aus. Erfolgreiche Methoden und Geschäftsmodelle verbreiten sich in rasantem Tempo, Veränderungen in einer Branche ziehen Anpassungen in anderen nach sich.

Durch Digitalisierung entstehen neue Produkte, beispielsweise automatisierte und autonome Fahrzeuge, aber auch neue Geschäftsmodelle, wie etwa deren Nutzung im Wege des Carsharings. Dadurch verändern sich zugleich in anderen Geschäftszweigen Chancen und Risiken. Die Sharing Economy beispielsweise kann für die Versicherer ein echtes Neugeschäft bedeuten, während möglicherweise die Absatzzahlen den entsprechenden Produkte sinken. Umgekehrt können Hersteller, z. B. Anlagen- und Maschinenbauer, über die Lieferung und Installation von Anlagen hinaus auch den Betrieb überwachen und die Schutz- und Versicherungsfunktion erfüllen. Als „Präventionsdienstleister“ würden Maschinenbauer damit ihre eigenen Wertschöpfungsketten in bislang klassische Bereiche der Versicherungswirtschaft verlängern. Insgesamt verändern sich die Märkte, das Marktgeschehen und die Marktteilnehmer tiefgreifend. Gerade die weltweite Wettbewerbssituation und mögliche disruptive Veränderungen können dazu führen, dass einerseits auch etablierte Firmen in die Gefahr geraten, verdrängt zu werden, andererseits entscheidende Chancen ungenutzt bleiben.

Die Studie Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung zeigt quer durch die Branchen eine Reihe von Veränderungsprozessen auf, die im Folgenden nur anhand von Beispielen illustriert werden. In der Regel finden sich vergleichbare Entwicklungen in allen betrachteten Sektoren.

Es gilt, sich diese Veränderungen zu vergegenwärtigen und jeweils für sich zu prüfen, inwieweit Ähnliches im eigenen Bereich geschieht oder möglicherweise bevorsteht, um daraus die entsprechenden Handlungsoptionen abzuleiten.

## Plattformen

---

Plattformen haben in digitalen Ökonomien eine wichtige und wahrscheinlich stark steigende Bedeutung. Sie übernehmen die Aufgaben von Intermediären (Mittlern) und vermitteln zwischen Angebot und Nachfrage, bieten aber teilweise auch darüber hinausgehende Leistungen an. Die sogenannte „doppelte Null-Grenzkosten-Eigenschaft“ begünstigt Plattformen, weil zu geringen Grenzkosten viele Marktteilnehmer zusammengebracht und dort gleichzeitig viele digitalisierbare Produkte und Dienstleistungen gebündelt angeboten werden können. Das verstärkt Skalen- und Netzwerkeffekte. Die Bedeutung dieser Entwicklung lässt sich auch daran ablesen, dass die fünf wertvollsten börsennotierten Unternehmen weltweit Plattform-Unternehmen sind. Inzwischen gibt es keine Branche mehr, in der Plattformen keine Rolle spielen.

### Beispiel Finanzbereich

Das effiziente Teilen von Einzelgütern kann eine Reduktion des Investitionsvolumens zur Folge haben. Aus Branchensicht kann ein Ansatz zur Kompensation möglicherweise fehlender Erlöse die Wahrnehmung einer „Makler-Funktion“ auf einer Plattform sein, auf der sie die Optimierung der Auslastungskapazität bei finanzierten Maschinen in Unternehmen übernimmt. Eine weitere Überlegung ist die Überlassung der bankeigenen technischen Infrastruktur für registrierte Nutzer (Skaleneffekte). Im Bankenbereich werden z. B. Trading-Plattformen auch anderen Banken bzw. Nutzern zur Verfügung gestellt.

### Beispiel Industrie

Industrielle Plattformen sind zugleich Betriebssystem für das Internet der Dinge und Data-Hosting-Plattform. Die Kunden können damit aus ihren Daten (z. B. aus der Produktion oder dem Betrieb von Infrastrukturen) – ggf. in Kombination mit Daten weiterer Anbieter – neue Erkenntnisse über den physischen Prozess gewinnen, die vorher nicht möglich waren. Diese können dazu genutzt werden, um verschiedene Teile der Wertschöpfungskette zu optimieren – z. B. vom Produktdesign über Produktionsplanung und -umsetzung bis hin zu einer breiten Palette von Kundendienst-, Wartungs- und Upgrade-Möglichkeiten. Teilweise sind diese Plattformen offen für externe Mitwirkende ausgestaltet (Beispiele Predix, MindSphere), die etwa Apps hierfür entwickeln.

## Neue technologische Risiken

---

Ein neues Risiko, das die Digitalisierung mit sich bringt, sind Cyberangriffe. Aber auch gegen unbeabsichtigte Datenverluste müssen Vorkehrungen getroffen werden. Hierdurch entstehen zugleich neue Geschäftsfelder – in der Versicherungswirtschaft (Versicherung gegen Cyber-Risiken, das derzeit am stärksten wachsende Marktsegment) wie auch beispielsweise bei Software-Produzenten.

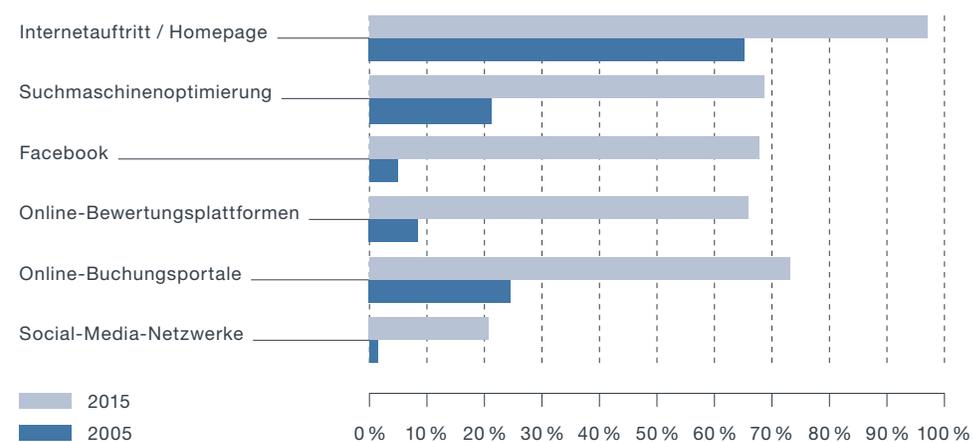
## Neue Rollen, auch im Verhältnis zum Kunden

Einerseits versuchen neue Wettbewerber, gezielt die Kundenschnittstelle zu besetzen, um unter anderem mit den Daten des Kunden arbeiten und ihm auf dieser Grundlage selbst passende Angebote unterbreiten zu können. Andererseits aber verändert sich das Verhältnis zwischen Kunden und Anbieter auch ganz grundsätzlich.

### Beispiel Tourismus

In vielen Bereichen übernimmt der Kunde heute Tätigkeiten, die früher Teil der entgeltlichen Leistung waren, beispielsweise die Suche nach für ihn passenden Angeboten und deren Zusammenstellung oder die Durchführung von Bestell- und Buchungsvorgängen. Feedback – etwa über Bewertungsportale – kann als „selbstregulierender“ Mechanismus für die Qualitätskontrolle gesehen werden. Die Unternehmen müssen sich bei der Ausrichtung ihrer Geschäftstätigkeit darauf einstellen. Dabei folgt insbesondere aus Bewertungsplattformen (aber auch allgemein aus der – vermeintlich – nutzeroptimierten Darstellung von Suchergebnissen) ein zweiseitig wirkendes Manipulationsrisiko: einerseits zulasten des Unternehmens, das möglicherweise zu Unrecht schlecht gerankt wird, andererseits zulasten des Kunden, dem ggf. nicht die für ihn tatsächlich geeignetsten Ergebnisse angezeigt werden, ohne dass er es merkt.

**Nutzung verschiedener Instrumente zur Markenpflege  
im Bereich Tourismus**



Quelle: vbw / Prognos, 2017

Noch einen Schritt weiter ist etwa der Energiebereich: Hier werden Privathaushalte in immer größer Anzahl zu „Prosumern“: Auf der einen Seite sind sie als Konsumenten ans öffentliche Elektrizitätsnetz angeschlossen. Auf der anderen Seite produzieren mittlerweile zahlreiche Privathaushalte selbst Strom, insbesondere durch Photovoltaikanlagen. Diese Entwicklung wird durch die Digitalisierung und die damit einhergehende Vernetzung sowie bessere Möglichkeiten zur Erzeugungs- und Verbrauchsprognose stark getrieben (Smart Home, Smart Grid, Smart Meter).

## Veränderungen der Wertschöpfungsketten

---

### Beispiel Agribusiness

Wertschöpfungsketten im Agribusiness, also der gesamten Agrar- und Ernährungswirtschaft, sind global, komplex und im hohen Maße miteinander vernetzt. Die Relationen in den Wertschöpfungsketten werden von der Digitalisierung beeinflusst. Sie können einerseits die Akteure in der Wertschöpfung eher unabhängiger machen, da manche Stufen, wie in manchen Vermarktungsmodellen der Handel, ausgelassen werden können. Auf der anderen Seite kann die Übertragung der Daten und Produktionsentscheidungen auf vorgelagerte oder nachgelagerte Unternehmen dazu führen, dass der Handlungsspielraum, z. B. in der Landwirtschaft, stark eingeschränkt wird.

### Beispiel Blockchain

Großes disruptives Potenzial im Hinblick auf bestehende Wertschöpfungsketten wird der Blockchain-Technologie zugeschrieben, unter anderem im Finanzbereich. Die direkte Abwicklung von Transaktionen zwischen Kunden soll die bisherigen Intermediäre – also z. B. Banken – teilweise überflüssig machen können. Gleichzeitig können aber auch neue Intermediäre entstehen, die beispielsweise entsprechende Plattformen schaffen.

## Neue Wettbewerber

---

### Beispiel Versicherungen

In der Versicherungsbranche wird eine gewisse Bedrohung durch eine Attacke auf Teile der Wertschöpfungskette (Stichwort: Rosinenpickerei) gesehen. Dabei sind die Wettbewerber nicht unbedingt neu gegründete Unternehmen: So bieten inzwischen Autohersteller eigenständig Kfz-Versicherungen bei Neuwagen an und nutzen dabei ihr Spezialwissen, das durch die zunehmende Ausstattung mit Sensorik stetig weiter ansteigt. Digitale Geschäftsmodelle und insbesondere Big Data senken die Markteintrittshürden auch für bislang branchenfremde Wettbewerber. Entsprechend hoch ist der Innovationsdruck auf die gesamte Wertschöpfungskette. Auch Amazon wagt sich zunehmend in Garantiversicherungen; die Erkenntnisse zur Risikokalkulation und -bepreisung generiert Amazon mithilfe von Big Data. Im Bereich Rückversicherungen kommen neue Marktakteure vor allem aus den Bereichen Hedgefonds und Pensionsfonds. Branchenfremde und kapitalstarke Akteure können sich gute Algorithmen einkaufen, haben jedoch oft nicht die nötige Personalstärke, um die Risiken zu

sätzlich diskretionär zu analysieren. Sie gehen daher mit einer kleinen Belegschaft in Nischenmärkte, deren Risiken durch entsprechende Modelle gut erfasst werden können – wie beispielsweise der Markt für die Absicherung von Naturgefahren.

Im Bereich der Finanzwirtschaft gilt, dass der Wettbewerb im sogenannten „Plain-Vanilla“-Produktbereich (d. h. bei den Standard-Produkten) besonders intensiv ist. Während z. B. im Bereich Corporate und Structured Finance (u. a. bei Unternehmensbewertung und komplexen Finanzierungsinstrumenten) oder in der gehobenen Vermögensberatung weniger signifikante Auswirkungen durch digitale Angebote zu erwarten sind, ist das bei standardisierten Produkten und Services, beim Payment oder in der App-Economy deutlich anders. Für die Mehrheit der FinTechs steht allerdings weniger der Erwerb der Banklizenz im Vordergrund. Kosten und Aufwand für die Beherrschung der komplexen regulatorischen Rahmenbedingungen sind zu hoch. Mitunter sind einträgliche Kooperationen mit etablierten Banken sinnvoller.

## Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt

---

Zur Beschäftigungsentwicklung insgesamt gehen die Meinungen auseinander. Belastbare Studien sowie der Rückblick auf frühere Entwicklungen zeigen aber, dass technologischer Fortschritt jedenfalls nicht zu Beschäftigungsverlusten führt. Als sicher kann dagegen gelten, dass es zu Struktureffekten und Strukturwandel sowie massiven Veränderungen in der Arbeitswelt kommen wird. Die mit dem Einsatz neuer Technologien mögliche höhere Produktivität kann zudem einen Beitrag leisten, wenn es um die Bewältigung des demografischen Wandels und des damit eng verknüpften Fachkräftemangels geht. Es wird darum gehen, diesen Wandel aktiv zu gestalten.

### Automatisierungspotenziale

Das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) schätzt das Substitutionspotenzial für Helferberufe auf 46 Prozent, für Facharbeiterberufe auf 45 Prozent, für Spezialistenberufe auf 33 Prozent und für Expertenberufe auf knapp 19 Prozent. Andere schätzen diese Potenziale tätigkeitsbasiert für Deutschland auf zwölf Prozent der Arbeitsplätze. Betroffen sind jedenfalls nach Ansicht aller Experten Büro- und Sekretariatskräfte, Bürokräfte im Finanz- und Rechnungswesen, Maschinenbediener und Montierer sowie Hilfskräfte mit niedriger Qualifikation.

Diese Befunde dürfen aber nicht falsch interpretiert werden. Automatisierungspotenziale sagen nichts über die Beschäftigungseffekte aus, weil sie anderweitige Beschäftigungsmöglichkeiten außer Acht lassen. Es ist möglich, dass die potenziell frei werdenden Beschäftigten Tätigkeiten in den schwer automatisierbaren Bereichen unterstützen, diese produktiver machen und insgesamt eine deutlich positive Wirkung haben. Der Mensch wird auch künftig im Mittelpunkt der Produktions- und Leistungsprozesse stehen und kann nicht ersetzt werden. Menschenleere Fabriken wird es nicht geben, aber die Tätigkeitsprofile ändern sich.

### Beispiel Finanzbereich

Im Privatkundengeschäft ersetzt die Digitalisierung weitgehend den Faktor Mensch, das Geschäftsmodell ist von Effizienz, Schnelligkeit und von standardisierten Angeboten bestimmt. Dagegen besitzt die Digitalisierung im Geschäft mit größeren Firmenkunden eine stark unterstützende Funktion, ist geprägt von Effektivität, Personalisierung und Qualität. Im Vordergrund stehen individuelle Lösungen oder Mehrwerte wie die Antizipation von Entwicklungen rund um den Unternehmenskunden.

### Neue inhaltliche Anforderungen an die Arbeit (Qualifikation)

#### Beispiel Agribusiness

Die Fähigkeiten, die Landwirte in Zukunft zusätzlich benötigen werden, können in drei Bereiche gegliedert werden, nämlich Technologie, Rahmenbedingungen und Management. Zum einen müssen die Landwirte die neue Technik einsetzen und auch warten können. Die neuen Anwendungen und Technologien sammeln viele Daten, die für eine richtige Verwendung in den richtigen Kontext gebracht und richtig interpretiert werden müssen. Weiterhin brauchen Landwirte Kompetenzen im Bereich ihrer Unternehmensumwelt, das bedeutet, dass entsprechende Regularien (z. B. zur Verwendung von Drohnen) bekannt sein und neue Entwicklungen verfolgt werden müssen.

Schließlich sind Fähigkeiten im Management unabdingbar. Diese werden durch die Digitalisierung nicht geringer, sondern sogar anspruchsvoller. Beispielsweise muss der Einsatz der neuen Technik entsprechend organisiert und auf eventuelle Vorbehalte von Mitarbeitern oder anderer Stakeholder reagiert werden. Lassen sich durch den Einsatz von Smart-Farming-Technologien Skalenerträge und Spezialisierungsvorteile erzielen, hat dies wiederum Auswirkungen auf die Orientierung im Wertschöpfungssystem. Weiterhin muss Zeit für die Einarbeitung der Mitarbeiter in die Technik eingeplant werden. Zudem muss beurteilt werden, welche Form der Digitalisierung für den einzelnen Betrieb sinnvoll ist.

## Neue organisatorische Herausforderungen

Künftig müssen Unternehmen sich abzeichnende Veränderungen auf ihren Märkten und in ihren Produktbereichen im Vergleich zu früher sehr viel schneller erkennen und mit neuen Lösungen darauf reagieren können. Vernetzung und Dynamik von technologischen Prozessen müssen auch in den eigenen Strukturen abgebildet werden können, die digitale Transformation sollte dort angegangen werden.

### Beispiel Industrie

Die oft hierarchischen Organisationsstrukturen sind derzeit nur bedingt dazu in der Lage, in einem künftig sich noch deutlich schneller verändernden Marktumfeld mit häufigen Produktinnovationen mithalten zu können. Insgesamt sind die verschiedenen Kompetenzen der Mitarbeiter in hierarchischen Strukturen mit klar abgetrennten Abteilungen zu wenig vernetzt. Dabei gehen zahlreiche Informationen verloren; das im Unternehmen verfügbare Wissen, etwa im Hinblick auf Ideen für innovative Produkte und Dienstleistungen, wird nicht geteilt.

Vorteile liegen demgegenüber in der strukturierten Umsetzung, die gerade in der Produktion wichtig ist. Wie Vernetzung besser funktionieren kann, zeigen Unternehmen beispielsweise aus dem Softwarebereich und der Internetökonomie: Sie bauen auf Netzwerkorganisation und sind damit agiler und innovativer; die Aufgaben- und Verantwortungsbereiche der einzelnen Mitarbeiter können erweitert werden. Einzelne Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes setzen daher bereits auf ein Nebeneinander bzw. ein Miteinander von klassisch-hierarchischen und agilen Organisationsformen nach dem Vorbild von Softwarefirmen.

## Verfügbare Datenmenge, neue Nutzungsmöglichkeiten

Die permanente Zugriffsmöglichkeit auf Daten aus den verschiedensten Quellen darf nicht zu dem Fehlschluss verleiten, darin alleine bestehe schon der eigentliche Mehrwert. Ständig verfügbares Wissen ist noch nicht Bildung, Informationen als solche bedeuten noch keinen Mehrwert. Es gilt in zunehmendem Maße, Daten einordnen, nutzen und veredeln zu lernen, sowohl für Unternehmen als auch für Private und den Staat. Eine weitere zentrale Herausforderung liegt darin, den Wert der Informationen zu beziffern, um den richtigen Grad an Offenheit zu bestimmen. Etwa die Hälfte der Unternehmen mit digitalen Produkten geben an, dass sie ihr digitales Kapital nicht vollkommen schützen können, und von der Mehrzahl der Unternehmen wünschen sich die Kunden ein höheres Maß an Offenheit hinsichtlich Daten und Datenmodellen.

### Beispiel Versicherungswirtschaft

Der Einsatz von Big-Data-Methoden ermöglicht unter anderem, untypische Muster, z. B. aus Datensätzen zu Schadensfällen der Kfz-Versicherung, herauszufiltern und somit Betrugsfälle schneller zu erkennen.

### Beispiel Agribusiness

Ein weiteres Beispiel für ein verändertes Geschäftsmodell auf Basis von Datenanalyse sind personalisierte Preise im Agribusiness.

Die neuen Methoden und Potenziale der Datenauswertung wurden bereits 2016 in der Studie *Big Data im Freistaat Bayern. Chancen und Herausforderungen* und den darauf basierenden Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats ausführlich beschrieben. Es gilt, im eigenen Bereich Chancen durch bessere Datenanalyse aufzuspüren und zu nutzen. Dafür müssen auch die entsprechenden Kompetenzen für den Umgang mit Wissen und Informationen aufgebaut werden.

# Innovationsprozesse

Die Bewältigung zunehmender Komplexität, Volatilität, Mehrdeutigkeit und Vernetzung stellt eine erhebliche organisationale Herausforderung dar. Gleichzeitig werden verschiedene Tools und Methoden wie Design Thinking und Rapid Prototyping (Realisierung von Demonstratoren in sehr frühen Entwicklungsphasen) oder Open Innovation erst wirklich nutzbar durch die mittels Digitalisierung erweiterten Möglichkeiten (Simulationen und Visualisierung, 3D-Druck, Vernetzung und direkte Interaktion mit Kunden sowie die Auswertung der verfügbaren Daten / Big-Data-Methoden) und ermöglichen eine deutliche Beschleunigung und auch Verbesserung von Innovationsprozessen.

Der Mehrwert liegt dabei unter anderem in der Nutzung externer Ideen und Expertise durch die Öffnung des Innovationsprozesses (Open Innovation), was zu radikaleren Innovationen als im Rahmen des

klassischen Prozesses führen kann, sowie dem frühzeitigen – unter Umständen vorausschauenden – Erkennen und Aufgreifen von Kundenbedürfnissen zur Erschließung neuer, erweiterter Märkte oder Marktanteile. Die gefundenen Ergebnisse können zudem – vergleichbar der aus dem Software-Bereich bekannten Methode des Beta-Tests – sehr viel schneller in der Praxis getestet werden.

Die Potenziale gelten auch für die Verwaltung in der Interaktion mit dem Bürger: beispielsweise im Hinblick auf die sofortige Visualisierung von Alternativszenarien (und deren Auswirkungen bzw. Wechselwirkungen mit anderen Randbedingungen) im Rahmen von Veranstaltungen zur Öffentlichkeitsbeteiligung oder bei der Nutzung offener Portale / Austauschplattformen, auf denen der Bürger selbst sein Feedback oder Informationen eintragen kann.

## Herausforderungen Strategische Optionen für das Innovationsmanagement



Quelle: Eigene Darstellung vbw in Anlehnung an die Fraunhofer-Gesellschaft

Unternehmen und Verwaltungen sollten daher prüfen, ob Innovationsprozesse mit digitalen Tools optimiert werden können und ob die bestehenden Strukturen für ein ausreichend agiles Vorgehen insbesondere zu Beginn des Innovationsprozesses geeignet sind bzw. welche Anpassungen infrage kommen. Auch die öffentlich geförderte Forschung muss insoweit eine größere Offenheit gewährleisten.

Wissenschafts- und Wirtschaftsorganisationen sind gefordert, gerade den Mittelstand bei diesem Prozess zu unterstützen und geeignete Organisationsformen aufzuzeigen bzw. bei deren Umsetzung zu unterstützen.

Es müssen Experimentierräume geschaffen werden: geschützte Räume, in denen Regularien für eine begrenzte Zeit außer Kraft gesetzt werden, um Innovationen marktfähig zu machen, eingebettet in eine offene Innovationskultur, die die Zusammenarbeit heterogener Akteure ermöglicht. Es muss darum gehen, Neues zu wagen und disruptive Innovationen zu befördern.

## 02 Infrastruktur

02.1	Netzausbau	77
02.2	5G	78

### Netzausbau

Eine hervorragende Netzverfügbarkeit ist unabdingbar. Das gilt gerade auch für den ländlichen Raum, nicht zuletzt, um die in der Digitalisierung der Land- und Ernährungswirtschaft liegenden Potenziale zu heben. Neben Breitband ist auch Mobilfunk beispielsweise für die exakte Positionsbestimmung wichtig. Der Ausbau einer hochleistungsfähigen Telekommunikationsinfrastruktur ist deshalb mit Nachdruck voranzutreiben. Erforderlich sind sowohl eine Glasfaser- als auch eine Mobilfunk-Initiative und deren konsequente Umsetzung in Städten und im ländlichen Raum.

Teilweise wird vertreten, dass die größten wirtschaftlichen Vorteile letztlich bei großen Internetunternehmen anfielen, mehr noch als bei der heimischen Industrie, und man daher diese „Nutznießer“ an der Finanzierung von Infrastruktur beteiligen müsse. Die Bereitstellung der Infrastruktur lässt sich aber nicht klar einer bestimmten Anwendung zuordnen, da der Bedarf in Wirtschaft und Gesellschaft an flächendeckenden und immer leistungsfähigeren Kommunikationsnetzen insgesamt stetig ansteigt. Die Finanzierung sollte daher grundsätzlich weiter marktgetragen erfolgen, wo notwendig, mit staatlicher Unterstützung.



## 5G

---

Um digitale Daten in Echtzeit austauschen zu können, sind kurze Latenzzeiten und leistungsfähige Breitbandnetze mit hohen Datenübertragungsraten und garantierter Servicequalität in urbanen Ballungszentren und auf dem Land nötig. Der derzeitige Mobilfunkstandard ist für Industrie 4.0 nicht ausreichend. Unter anderem für die Fernfeldkommunikation in der Produktion ist mittelfristig 5G anzustreben. Auch für weitere Technologien und Anwendungen wie das autonome und vernetzte Fahren schafft 5G eine wesentliche Grundlage. Die heimischen Unternehmen müssen für die Entwicklung und Anwendung der genannten neuen Anwendungen von Anfang an adäquate infrastrukturelle Voraussetzungen vorfinden. Nur so können sie auch das enorme Wachstumspotenzial im Markt für Ausrüstungen, Komponenten und Infrastruktur im Bereich 5G realisieren.

Der Staat und die Wissenschaft sind hier gefordert, soweit es um die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten geht, mit Schwerpunkt auf den für Bayern besonders relevanten Schlüsseltechnologien (u. a. weitere Testfelder für intelligente Verkehrssysteme, Industrie-4.0-Anwendungen). Ferner müssen entsprechende Frequenzbereiche für Tests bereitgestellt werden. Die Zuteilung der Frequenzbereiche muss innovations- und investitionsfreundlich gehandhabt werden und sollte international harmonisiert werden. Das gilt insbesondere auch für diejenigen Bereiche, die für industrielle Anwendungen reserviert werden müssen.

Bei der Erarbeitung des Standards für 5G ist darauf zu achten, dass dieser auch tatsächlich den wichtigsten Nutzergruppen gerecht wird. So hat beispielsweise die Industrie Anforderungen, die unter anderem im Hinblick auf Netzabdeckung, garantierte Bandbreiten bzw. Latenzzeiten und Absicherung gegen Datenverlust über die aktuell diskutierten Eckdaten hinausgehen. Hier sind in erster Linie die Unternehmen gefordert, auf eine entsprechende Standardsetzung hinzuwirken.

## 03 Bildung

03.1	Pädagogisches Gesamtkonzept .....	81
03.2	Die digitale Schule .....	83
03.3	Ausbildung 4.0, Weiterbildung 4.0 .....	84
03.4	Hochschule .....	86

Der digitale Wandel erfordert eine stärkere Ausrichtung von Bildung und Ausbildung auf die künftig gefragten Qualifikationen und Anforderungsprofile. Gleichzeitig eröffnet die Digitalisierung vielfältige Möglichkeiten im Hinblick auf innovative Lehr- und Lernprozesse, die durch Selbstbestimmtheit, stärkere Eigenverantwortung, Differenzierung und Individualisierung der Lernangebote und Lernsituationen gekennzeichnet sind, aber auch durch den deutlich erweiterten Zugang zu Wissen. Gerade jüngere Menschen können mit digitalen Angeboten dort erreicht werden, wo sie aus eigenem Antrieb unterwegs sind.

Dem muss auch das Urheberrecht Rechnung tragen und transparente, im Vergleich zu heute erweiterte Möglichkeiten der erlaubnisfreien Nutzung für Bildung und Wissenschaft schaffen. Diese Potenziale müssen ausgeschöpft werden.

### Pädagogisches Gesamtkonzept

Bei der Implementierung digitaler Bildung bieten technologische Lösungen nur dann einen Mehrwert, wenn sie in ein pädagogisch-didaktisches Gesamtkonzept eingebettet sind und von Entwicklungsmaßnahmen für das pädagogische Personal flankiert werden. Es muss eine gute Balance zwischen Fortbildung der Lehrenden und technischen Mitteln erreicht werden. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass technologiezentrierte Lösungen in den Vordergrund treten, die wenig Mehrwert bieten.

Nötig ist ein Gesamtkonzept über alle Bildungsbereiche, das alle Aspekte abdeckt: Inhalt, Methodik, Didaktik, Curricula, Technik, Recht, Personal, usw. sowie die zielgerichtete Gestaltung von Lehr- und Lernumgebungen inklusive Optimierung architektonischer Rahmenbedingungen, wie z. B. Gruppenräume, Lerninseln oder Lernfabriken – orientiert an unterschiedlichen räumlichen Lernsituationen.

Allgemeines Ziel digitaler Bildung ist über alle Bildungsphasen hinweg der Erwerb von Medienkompetenz – die Fähigkeit, digitale Medien und ihre Inhalte den eigenen Zielen und Bedürfnissen bzw. beruflichen Anforderungen entsprechend zu nutzen. Dies schließt auch mit ein, die Qualität und den Wahrheitsgehalt digitaler Informationen beurteilen sowie sicherheitsrelevante Aspekte bei der Nutzung digitaler Medien berücksichtigen zu können. Darüber hinaus muss digitale Bildung auch das Wissen darüber vermitteln, wie digitale Systeme funktionieren und welche Möglichkeiten sie bieten, sowie die Kompetenz, diese nutzen bzw. über die Anwendung entscheiden zu können. Ansätze zur Vermittlung dieser Fähigkeiten müssen fächerübergreifend ausgerichtet sein. Dazu gehört auch, interdisziplinäre Ansätze auf allen Bildungsebenen konsequent voranzutreiben.

Es bedarf einer wissenschaftlichen Begleitforschung, die überprüfen muss, ob infrastrukturelle, personelle und curriculare Entwicklungen zeitlich parallel, verzahnt und im Rahmen eines Gesamtkonzepts aufeinander abgestimmt verlaufen. Für die Begleitung des Prozesses sollte ferner ein interdisziplinär besetzter Experten-Beirat eingerichtet werden, in dem auch Fachleute aller Ebenen des Bildungssystems sowie aus der Wirtschaft vertreten sind.

Auf allen Ebenen des Bildungssystems muss beachtet werden, dass sowohl die technische Ausstattung als auch das Wissen hinsichtlich des Einsatzes sowie der weiteren in Bezug auf die Digitalisierung zu vermittelnden Inhalte in kurzen Zyklen (ca. drei Jahre) erneuert werden müssen. Das gilt es langfristig, einzuplanen, auch im Hinblick auf die Mittelausstattung.

## Die digitale Schule

---

Ziel muss es sein, dass bis spätestens 2022 das digitale Klassenzimmer an allen bayerischen Schulen Realität ist, unter Berücksichtigung der zuvor genannten Inhalte des pädagogischen Gesamtkonzepts. Neben der vollen Netzanbindung und den technischen Geräten gehören zum digitalen Klassenzimmer auch neue Lehrpläne und entsprechend ausgebildetes Lehrpersonal. Alle digitalen Lehr- und Lernoptionen (u. a. neue Lernformen und Kommunikationsmittel, Lernen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten) müssen genutzt werden können. Dabei sollten auch Potenziale einer Virtualisierung des Lernraums erprobt werden.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus aktuellen Modellprojekten (u. a. des bis 2019 laufenden Projekts *Digitale Schule 2020*) muss umgehend die technische Ausstattung der rund 4.000 allgemeinbildenden Schulen in Bayern geplant und eingeleitet werden, um sie bis 2020 umzusetzen. Bis 2022 muss dann auch das Lehrpersonal insgesamt für die neuen Herausforderungen ausgebildet bzw. weitergebildet sein.

Speziell im schulischen Bereich ist die Begleitung durch Fachleute für digitale Techniken wichtig. Die Weiterentwicklung und Umsetzung sollte durch einen kleinen Steuerkreis auf der Ebene des Kultusministeriums unterstützt werden, der sicherstellt, dass die Gymnasialabteilungen hier schnell und zielgerichtet vorankommen.

Um die bestehenden Unsicherheiten beim Umgang mit rechtlichen Aspekten etwa aus den Bereichen Datenschutz und Urheberrecht zu beseitigen, sollte zügig eine juristisch fundierte, aber allgemein verständlich formulierte Handreichung für die bayerischen Schulen erstellt werden. Parallel ist eine urheberrechtliche Anpassung anzustreben, die die praxisgerechte Nutzung von Inhalten im Unterricht und auch den Schülern zum selbstständigen Lernen bereitgestellten Materialien ermöglicht. Gleichzeitig sollte im Unterricht auch für die Bedeutung und den Wert geistigen Eigentums sensibilisiert werden. Es muss ferner eine datenschutz- und datensicherheitskonforme Schnittstelle für die Kommunikation zwischen Schule und Eltern bzw. Schülern sowie mit den Behörden gewährleistet werden.

## Ausbildung 4.0, Weiterbildung 4.0

Um die Herausforderungen im Hinblick auf die Digitalisierung positiv zu gestalten, müssen neben der schulischen Bildung auch die berufliche Aus- und Weiterbildung gezielt auf die Bedarfe der Digitalisierung ausgerichtet werden, unter Berücksichtigung der zuvor genannten Inhalte des pädagogischen Gesamtkonzepts.

Die durch die Digitalisierung eintretenden Veränderungen von Produktions- und Wertschöpfungsketten müssen in der Berufsausbildung abgebildet werden. Es müssen neue Kompetenzanforderungen und Qualifikationsbedarfe identifiziert und arbeitsnahe Bildungskonzepte entwickelt werden. Die Sozialpartner auf Bundesebene sind aufgefordert, notwendige Schritte zur Weiterentwicklung der betroffenen Berufe einzuleiten. In der Weiterbildung müssen deutliche Schwerpunkte auf die Entwicklung digitaler Kompetenzen gelegt werden.

### Beispiel Industrie

Ähnlich wie bei Werkzeugmaschinen, bei denen die mechanischen Steuerungselemente inzwischen fast komplett durch elektronische ersetzt wurden, wird die Verlagerung von Wertschöpfungsanteilen in Produkten von der Hardware in die Software alle Bereiche heutiger mechatronischer Produkte durchdringen. Damit werden diese Produkte einerseits flexibler (konfigurierbar über Software), andererseits auch anfälliger zum Beispiel für Hacker-Angriffe oder elektromagnetische Wechselwirkungen. Erforderlich ist daher die Schaffung neuer bzw. die Anpassung bestehender Ausbildungsprofile mit einer stärkeren Schwerpunktsetzung im Bereich Software und Programmierung. Für den

Bereich der Industrie 4.0 bilden die bestehenden Ausbildungsberufe aus der M+E Branche ein gutes Fundament, die Berufsprofile müssen aber zeitnah überarbeitet werden – umso schneller, je größer die Nähe zu den Industrie-4.0-Handlungsfeldern ist. Die Studie *Industrie 4.0 – Auswirkungen auf die Aus- und Weiterbildung* zeigt somit den Weg auf, der beschritten werden muss.

### Beispiel Bau, Architektur

Die Digitalisierung und insbesondere das BIM müssen in die Ausbildung aufgenommen werden. Die Einrichtung von qualifi-

zierten Aus- und Weiterbildungsangeboten ist eine essenzielle Grundlage für die digitale Transformation, beispielsweise durch die Architekten- und Ingenieurkammern. An berufsorientierten Schulen muss die Thematik der Digitalisierung einen höheren Stellenwert erhalten und verpflichtend im Ausbildungsprogramm verankert werden. Dies umfasst sowohl notwendige theoretische Grundlagen wie auch praktische Fähigkeiten.

### Beispiel Land- und Ernährungswirtschaft

Notwendige Fähigkeiten umfassen in Zukunft insbesondere den Einsatz und die Wartung von Technik, die richtige Interpretation von Daten, die Beherrschung der Unternehmensumwelt einschließlich der entsprechenden Regularien (z. B. zur Verwendung von Drohnen) und Managementfähigkeiten. Dazu ist eine gezielte Aus-, Fort und Weiterbildung erforderlich. Der Einsatz digitaler Technologien muss in die

Lehrpläne der landwirtschaftlichen Ausbildung integriert werden. Dadurch können letztlich die Berufe auch an Attraktivität gewinnen. Dazu sind aus Sicht der Branche sowohl Angebote neutraler staatlicher Stellen als auch der Hersteller erforderlich. Beratungsangebote müssen sich dabei stärker sowohl auf die Aktualität als auch auf möglichen Zusatznutzen fokussieren.

Die Berufsschulen müssen flächendeckend so ausgestattet werden, dass die Anforderungen der digitalen Arbeitswelt abgebildet werden können. Auch die Lehrkräfte müssen umgehend auf die Vermittlung der neuen Inhalte vorbereitet werden.

Gleichzeitig gilt es auch, Fachkräfte im Bereich IT-Sicherheit in deutlich größerer Zahl auszubilden. Aktuell werden hier ein sehr großer Bedarf und eine Angebotslücke wahrgenommen, Lernlabore für IT-Sicherheit können hierbei unterstützen.

Insgesamt bedarf es des Aufbaus eines bayernweiten Weiterbildungsprogramms für Fachkräfte, Meister und Techniker sowie Akademiker, insbesondere in den Themenfeldern Big Data, Internet der Dinge, IT-Security, zentrale Bedeutung von Software im digitalen Wandel sowie Softwareentwicklung. Hier gilt es in besonderem Maße, die Vernetzungskompetenz zu steigern.

## Hochschule

---

Die Hochschulen müssen technisch auf neuesten Stand gebracht und die digitalen Medien gezielt eingesetzt werden. Grundvoraussetzung ist hierfür, dass sich die Hochschullehrer in der Anwendung digitaler Medien und auch in der Vermittlung digitaler Kompetenzen weiterbilden.

Der Rechtsrahmen sollte Dozenten eine größere Flexibilität zur kurzfristigen Anpassung von Lehrinhalten und Lehrformen gestatten, um auf technologische und andere Anforderungen schneller reagieren zu können.

Forschungsaktivitäten zu Digitalisierungsthemen (z. B. Sicherheitsfragen) sollten gezielt branchenübergreifend angelegt werden, die Lehre wesentlich stärker interdisziplinär ausgerichtet werden. Der Ausbau forschungsnaher Weiterbildung findet sich z. B. im Lernlabor Cybersicherheit der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut AISEC. Unternehmen und Behörden werden damit unterstützt, die Chancen der Digitalisierung risikofrei zu nutzen. Zugleich wird dem gravierenden Fachkräftemangel in der IT-Sicherheit entgegengewirkt.

Neben dem Ausbau der Forschungsaktivitäten in den technischen, mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Bereichen (u. a. Daten und Datenanalyse, künstliche Intelligenz, 3D-Druck, Sensorik, Sicherheitsfragen) sollten auch die betriebswirtschaftliche und juristische Forschung zu digitalen Themen weiter gestärkt werden. Ein Beispiel wäre die Erstellung von Bilanzen zur Erfassung des digitalen Wissens bzw. der in den Daten liegenden Werte.

Fachbezogenes IT-Basiswissen muss in jede Hochschulausbildung integriert werden. Als Vorbild kann hier Passau dienen, die entsprechende Module analog zur fachspezifischen Fremdsprachenausbildung ab 2018 einführen. Zu den notwendigen Grundkenntnissen, die jeder Hochschulabsolvent erwerben muss, zählen insbesondere auch Fähigkeiten im Umgang mit neuen Methoden der Datenanalyse.

Auch im Hochschulbereich gilt es in besonderem Maße, urheberrechtliche Fragen zeitnah einer eindeutigen und praxisgerechten Lösung zuzuführen. Es kann nicht sein, dass Wissen beispielsweise in Form von Studien, Fachzeitschriften und Monografien umfassend digitalisiert ist, die Studenten und Wissenschaftler für den Zugriff darauf aber in die Bibliothek fahren müssen bzw. nicht einmal Teile davon digital speichern können. Das geltende Urheberrecht ist daher entsprechend anzupassen, unter Sicherstellung einer angemessenen und praktikabel ausgestalteten Vergütung für Autoren bzw. Verlage, soweit es sich nicht um von Open Access erfasste Werke handelt (im Internet frei zugängliche wissenschaftliche Literatur und Materialien). Hier sollten neue Möglichkeiten der Lizenzierung (z. B. unter Nutzung von Blockchain-Technologien) und Finanzierung geprüft werden, um ggf. die mit der gerätebezogenen Abgabe verbundenen Umsetzungsschwierigkeiten nicht ohne Not zu perpetuieren und ein gerechteres – weil an die tatsächliche Nutzung geknüpftes – Modell zu finden.

Eine praktikablere Lösung für die Nutzung des digital verfügbaren Wissens sowie die breitere Vermittlung digitaler Kenntnisse könnten auch ein Türöffner sein, um die gebotene stärkere Öffnung der Hochschulen für die Erwachsenenbildung voranzutreiben.

## 04 Digitales Enabling der Verwaltung

04.1	Verwaltung 4.0	89
04.2	Bayern als Leitregion beim eGovernment	89
04.3	Der Staat als Early Adopter	90
04.4	Digitalisierung für neue Lösungen nutzen	91

### Verwaltung 4.0

Um die digitale Transformation der Wirtschaft begleiten und fördern bzw. selbst digitale Methoden anwenden zu können, müssen auch beim Staat digitale Kompetenzen aufgebaut und erweitert werden. Dazu sind entsprechende Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen vorzusehen. Die IT-Infrastruktur muss auf Stand der Technik gebracht und dort gehalten werden. Ein Beispiel sind die öffentlichen Bauverwaltungen, die auf die Anforderungen von BIM personell und infrastrukturell eingestellt sein müssen. Das gilt umso mehr, wenn sie neben Planung und Bau bzw. der entsprechenden Ausschreibungen auch die Betreiberfunktion übernehmen.

Es muss ein Benchmark eingeführt werden, der transparent macht, wo die Verwaltung aktuell bei ihrer eigenen digitalen Transformation steht.

### Bayern als Leitregion beim eGovernment

Eine hervorragende und bürgerfreundliche öffentliche Verwaltung, die die Möglichkeiten der Digitalisierung nutzt, wird in der Gesellschaft als positives Element wahrgenommen und ist zugleich Standortfaktor. Bayern ist insoweit auf einem guten Weg. Ziel muss es sein, den Freistaat zur Leitregion beim eGovernment zu machen, zum Beispiel als deutschlandweit erste papierlose Verwaltung. Dazu müssen umgehend die erforderlichen Tools entwickelt werden, beispielsweise zur Identifizierung und Authentifizierung sowie für einen sicheren Datenaustausch, aber auch für anwenderfreundliche Benutzeroberflächen, beispielsweise für Anträge und die digitale Erledigung sonstiger „Behördengänge“.

## Der Staat als Early Adopter

Die öffentliche Hand ist der mit Abstand größte Bauherr und hat Signalwirkung für die gesamte Branche; der Staat sollte daher seine eigenen Bauten nach neuesten technologischen Standards planen, bauen und bewirtschaften, einschließlich einer Nacherfassung des Bestands. Die verbindliche Einführung von BIM bis 2020 für neue Vorhaben im Zuständigkeitsbereich des BMVI ist insoweit ein Schritt in die richtige Richtung, dem weitere auch auf Landesebene folgen müssen. Der Freistaat sollte den Einsatz von Building Information Modeling und weiteren Methoden des digitalen Bauens fördern und fördern. Durch die Etablierung BIM-basierter Wettbewerbsverfahren kann ein wesentlicher Beitrag zur Planungssicherheit und nicht zuletzt zur Kostensicherheit für öffentliche und private Auslober geleistet sowie im Zusammenhang mit Bürgerbeteiligungen besser kommuniziert werden. Dies erfordert, die verfahrenstechnischen Rahmenbedingungen der Wettbewerbsordnungen an die Spezifika der Methodik BIM anzupassen und die Konzeption und Entwicklung von Plattformen für BIM-gestützte Wettbewerbsverfahren voranzutreiben, die beispielsweise Fragen des Datenschutzes und der Anonymisierung berücksichtigen. Hierbei ist eine enge Abstimmung mit den zuständigen Ministerien, den Bauverwaltungen von Bund und Ländern sowie den Architektenkammern der Länder und der Softwareindustrie notwendig.

BIM sollte zum Standard für alle staatlichen Gebäude werden und es sollten umgehend BIM-basierte Wettbewerbsverfahren vorgesehen werden. Wichtig ist bei allen Aktivitäten zur Einführung bzw. Förderung, dass es nicht darum geht, die Branchenstruktur von außen zu verändern, also etwa den Einsatz von Generalunternehmern zu forcieren. Das bedeutet allerdings nicht, dass keine Anreize zu einer stärkeren Kooperation gesetzt werden sollten. Ähnliches gilt beispielsweise im Bereich der bayerischen Landwirtschaft.

Andere Planungsinstrumente sollten ebenfalls umgehend auf digitale Lösungen umgestellt werden, etwa der Energienutzungsplan, mit dem regionale Energieressourcen, einzelne kommunale Energie-Projekte sowie aktuelle und zukünftige Energieverbräuche und Siedlungsstrukturen in Form eines übergeordneten Gesamtkonzepts koordiniert werden, um Energieeffizienz, Energieeinsparung und die Nutzung regenerativer Energieträger aufeinander abzustimmen.

Auch für neue Technologien wie Blockchain sollten einfache erste Anwendungsbereiche identifiziert und Pilotprojekte gestartet werden, z. B. im Bereich der Herkunftsbezeichnung in der Ernährungswirtschaft.

## Digitalisierung für neue Lösungen nutzen

Digitalisierung kann mehr, als Prozesse effizienter zu gestalten. Auch der Staat sollte Digitalisierung gezielt einsetzen, um Probleme zu lösen – beispielsweise eine sichere Methode für eine bessere Datennutzung im Bereich der Gesundheits- und Medizinversorgung bereitzustellen – oder einen Mehrwert bei den eigenen Leistungen anbieten zu können, etwa zur Unterstützung der Beratungsangebote in der Ansiedlungspolitik oder für Bildungsthemen. Auch im Verkehrsbereich sind die Potenziale der Digitalisierung groß: vom autonomen und vernetzten Fahren über – insbesondere in Verknüpfung mit dem Energiesektor – Ressourceneffizienz bis hin zur intelligenten Verkehrsflussoptimierung, die unter anderem dazu beitragen kann, umweltrechtliche Grenzwerte einzuhalten.

Um auch kurzfristigen Herausforderungen begegnen zu können, empfiehlt sich eine Task Force Digitalisierung, auf die sämtliche Ministerien mit konkreten Fragen, Prüfaufträgen oder Anliegen zugreifen können.

Das Internet muss ferner stärker als heute genutzt werden, um ein positives Bild von Bayern und seinen Standortvorteilen in die Welt zu transportieren.

## 05 Kompetenzen am Standort aufbauen

05.1	Cyber-Sicherheit .....	93
05.2	KI-Zentrum .....	95
05.3	Mensch-Maschine-Interaktion Human Centric Engineering .....	96
05.4	Automation Valley / Kompetenzzentrum Robotik .....	97
05.5	Kompetenzzentrum Digitales Planen und Bauen .....	98
05.6	Anwenderzentren für additive Fertigung .....	99

Bayern ist bei Forschung und Entwicklung an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie mit erfolgreichen Unternehmen gut aufgestellt, muss seine Kräfte aber noch stärker bündeln und neue Kompetenzzentren schaffen.

## Cyber-Sicherheit

Vernetzte Prozesse sind auf robuste, sichere, verfügbare und vertrauenswürdige Kommunikationsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette angewiesen. Das gilt im Rahmen von Industrie 4.0 ebenso wie in der Landwirtschaft. Von der Vielzahl relevanter Sicherheitsfragen sei beispielhaft die Identifikation und Authentifizierung von Menschen, Maschinen, Prozessen – auch über Unternehmensgrenzen hinweg – herausgegriffen, weil sich diese Frage in allen Bereichen des wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Lebens in ähnlicher Weise stellt.

Bereits in den Handlungsempfehlungen 2016 wurde daher die Einrichtung eines gezielten Förderprogramms für Sicherheit gefordert.

### Typische Schutzziele sind

- Know-how-Schutz für Hersteller, Anlagenbauer und Betreiber
- Integrität der Produkt-/Systemfunktionen
- Vertraulichkeit von (kommunizierten) Daten
- Absicherung von Safety-Mechanismen  
(gegen beabsichtigte Störungen)

Hinzu kommen Fragen der fälschungssicheren Dokumentation von rechtlich bedeutsamen Vorgängen, etwa von vertraglichen Transaktionen zwischen Maschinen (Smart Contracts). Einen Beitrag zur Lösung kann auch die Blockchain-Technologie leisten, weshalb die entsprechenden Forschungsarbeiten hierzu intensiv fortgeführt werden sollten.

Hierfür sollten vertrauenswürdige Plattformen und Zertifizierungsstellen (Standardisierung der Sicherheitsanforderungen und des erreichten Levels) geschaffen werden. Jenseits kritischer Infrastrukturen sind dabei freiwillige branchengetragene Lösungen vorzugswürdig. Der „Industrial Data Space“ beispielsweise bietet eine ideale Ausgangsbasis.

Kompetenzen zum Verstehen und Erkennen von Cyber-Angriffen sind aufzubauen und dabei insbesondere Fachkräfte für IT-Sicherheit in deutlich größerer Zahl auszubilden.

Auch Betreiber kritischer Infrastrukturen sollten bei der Erfüllung ihrer Sicherheitspflichten unterstützt werden. Hier gilt es, einerseits zu identifizieren, welche kritischen Infrastrukturen potenziell Angriffen ausgesetzt sind, und Abschätzungen darüber zu machen, wie sich solche Angriffe auswirken können (Erstellung von Risikoanalysen). Andererseits müssen auf Basis dieser Analyse Maßnahmen zur Verringerung der Angriffsgefahren (Risikominimierung) ergriffen und gleichzeitig Vorkehrungen für die Reaktion auf derartige Angriffe (Notfallpläne) getroffen werden, beispielsweise über eine Bildung von Notfallteams. Zu prüfen sind dabei auch Möglichkeiten einer gezielten Dezentralisierung und Entkoppelung.

Dazu müssen die vorhandenen Kompetenzen auf Landesebene (u. a. Cyber-Allianz-Zentrum und der bayerische Cluster für Informations- und Kommunikationstechnologie BICC) gestärkt und zu einem echten Kompetenzzentrum für Cyber-Sicherheit ausgebaut werden.

Besonders leistungsstarke Innovationsregionen sollten zu internationalen Exzellenzzentren ausgebaut werden. So wird im Leistungszentrum „Sichere vernetzte Systeme“ durch die Zusammenarbeit von Fraunhofer-Instituten und Universitäten in München und Erlangen (hier insbesondere Kooperation mit dem IIS und dem IISB) sowie namhaften Unternehmen ein einzigartiges Angebot für ein sicheres Internet der Dinge für die Wirtschaft generiert.

## KI-Zentrum

---

Bayern braucht ein eigenes KI-Zentrum, das einerseits eng mit der seitens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung angekündigten Experten-Plattform „Lernende Systeme“ und andererseits mit den bereits hier ansässigen Unternehmen und anwendungsnahen Forschungseinrichtungen zusammenarbeitet und auf deren Bedarf abgestimmte Schwerpunkte entwickelt. Auch unter Berücksichtigung der bestehenden Forschungs- und Unternehmenslandschaft sind das insbesondere

- Autonome Mobilität
- Weiterentwicklung von KI in allen Big-Data-Anwendungsszenarien, z. B. im Versicherungsbereich
- KI und Sicherheit in Schlüsseltechnologien
- KI in der industriellen Anwendung und als unterstützende Funktion in der Mensch-Maschine-Interaktion
- Rechtliche Fragen des Einsatzes von KI

Ausbau und Vernetzung der bestehenden Einrichtungen und Aktivitäten in Bayern sind der richtige erste Schritt, Ziel muss aber ein eigenständiges und nach außen hin sichtbares KI-Zentrum sein.

## Mensch-Maschine-Interaktion Human Centric Engineering

---

Digitale Technologie und digitale Produkte, aber auch digitale Dienstleistungen betreffen den Menschen unmittelbar. Mit kaum einer technischen Gerätschaft arbeiten Menschen so eng zusammen. Deshalb ist die Ausrichtung entsprechender Produkte und Dienstleistungen für den Menschen von größter Bedeutung für die Akzeptanz, für die Anwendung und letztlich für den wirtschaftlichen Erfolg. Die Befähigung, Dienstleistungen und Produkte nutzerzentriert entwickeln zu können, ist dabei von absolut großer Bedeutung. In diesem Bereich ist es dringend erforderlich, die Forschung und Lehre an bayerischen Hochschulen und Universitäten auszubauen. Das könnte beispielsweise durch ein gemeinsames Zentrum der Technischen Universität und der Ludwig-Maximilians-Universität geschehen, in denen in enger Zusammenarbeit mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen im Hinblick auf angewandte Forschung entsprechende Kompetenz aufgebaut wird und entsprechende Studiengänge entstehen.

## Automation Valley / Kompetenzzentrum Robotik

---

Ein Kompetenzzentrum *Vernetzt lernende und interagierende Robotik* wäre ein wichtiger Baustein für ein Automation Valley in Bayern. Für die dabei unumgängliche Roboter-Cloud werden High-Speed-Netz-Infrastrukturen benötigt, um beispielsweise Methoden des kollektiven Lernens (ggf. weltweit) verteilter Robotersysteme zu ermöglichen.

Die an der TUM geplante *School of Robotics, machine learning and artificial life* kann die wichtigsten Themen strategisch unterstützen und in Verbindung mit einem Schulungszentrum für die mittelständische Industrie sowie in Kooperation mit anwendungsnahen Forschungseinrichtungen die Basis für das oben genannte Automation Valley legen. Die enge Verbindung zwischen Digitalisierung und Mechatronik / Robotik muss auch in entsprechenden Bildungsangeboten für die künftigen „Robotic Natives“ vermittelt werden.

Dabei könnte ein Fokus auch auf den Medizinthemen der Zukunft liegen: Neuronale Interfaces für Assistenzsysteme, multimodale Avatare (vernetzte Roboterkörper, die immobilen Menschen die Fähigkeit verleihen, wieder am Alltag teilzunehmen), intelligente Prothesen, Nanoroboter für Arzneimitteltransport und -abgabe, zelluläre Manipulation sind mögliche Themen.

Ein weiteres interdisziplinäres Thema, in dem viele Aspekte der Roboterforschung angegangen werden können, ist die Modellierung, Virtualisierung und Vernetzung des Menschen mit Methoden der Robotik, Regelungstechnik und des maschinellen Lernens: also nicht nur die Visualisierung, sondern eine weitgehende Modellierung der neuomechanischen, biochemischen, biologischen, biophysikalischen Zusammenhänge der im Menschen ablaufenden Prozesse und deren Vernetzung mit mechatronischen Systemen.

## Kompetenzzentrum Digitales Planen und Bauen

---

Es empfiehlt sich die Einrichtung eines bayerischen Kompetenzzentrums für Digitales Bauen, das die vorhandene Expertise (u. a. Zentrum für nachhaltiges Bauen und Leonhard Obermeyer Center an der TUM, Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Holzkirchen), bündelt und als zentraler Ansprechpartner zu Verfügung steht. Keimzelle kann eine neue Plattform beim Zentrum Digitalisierung Bayern (ZD.B) sein, wie bereits 2015 empfohlen.

Pilotprojekte unter Beteiligung kleiner und mittelständischer Unternehmen sollten diese befähigen, mit den neuen – mindestens in Teilbereichen verpflichtenden – Verfahren zu arbeiten und dazu die Umstellung rechtzeitig anzugehen.

Dabei muss aufwärtskompatibel gedacht werden: BIM ist ein erster Schritt in die Digitalisierung des Bauwesens. Auch die weiteren Schritte, etwa das automatisierte Bauen, müssen von Anfang an mit im Fokus stehen. Um das volle Potenzial der Digitalisierung des Bauwesens auszuschöpfen, gilt es daher, praxisnahe Grundlagenforschung und Wissensvermittlung u. a. in folgenden Bereichen anzuschieben:

- BIM und Bürgerbeteiligung
- Digitale Baugenehmigung
- Open Data für öffentliche Bauvorhaben
- Integration von BIM und GIS (Geographische Informationssysteme)
- Digitale Vorfertigung / 3D-Printing
- Automatisierte Baufortschrittsüberwachung
- Projekt- und Prozessmanagement unter Berücksichtigung der komplexen Zusammenhänge bei größeren Vorhaben mit zahlreichen Gewerken
- Internet of Things in der Gebäudetechnik / Smart Home
- Big Data im Bauwesen
- Robotik auf der Baustelle.

## Anwenderzentren für additive Fertigung

---

Additive Fertigung (sogenannter 3D-Druck) bietet erhebliche Potenziale, sowohl im industriellen Bereich als auch für Handwerk und Handel.

Die Grundprinzipien sind ähnlich, die Apparate und insbesondere die Materialeigenschaften und Pulvereigenschaften unterscheiden sich. Je nach verwendeten Materialien sind jeweils auch andere Anforderungen an die Fertigkeiten des Anwenders geknüpft sowie unterschiedliche Perspektiven beim wirtschaftlichen Einsatz gefragt. Um das Thema entsprechend in die Fläche zu tragen und insbesondere auch kleine und mittelständische Unternehmen von den bisherigen Erkenntnissen bei der Verarbeitung der verschiedenen Ausgangsmaterialien profitieren zu lassen, sind ein oder mehrere Umsetzungscentren erforderlich, die eng mit etablierten wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen kooperieren und international ausgerichtet agieren. In diesen sollen die Unternehmen aus den Grundlagenerkenntnissen heraus Hilfestellung für die verschiedensten Anwendungslösungen erhalten können. Für die Bereitstellung einer breiteren Materialbasis und an das Material optimal angepasster Prozesstechniken ist noch Grundlagenforschung erforderlich.

## 06 Arbeit

06.1	Arbeitsrecht für die Wirtschaft 4.0	101
06.2	Arbeit auf und über Plattformen, Crowdwork nicht überregulieren	102

Sowohl auf Unternehmensebene als auch beim Staat sollten die durch Digitalisierung mögliche und erforderliche größere Flexibilität im Hinblick auf Arbeitsort und -zeit noch deutlich stärker genutzt werden. Eine wichtige Hürde stellt dabei allerdings der gegenwärtige gesetzliche Rahmen dar.

## Arbeitsrecht für die Wirtschaft 4.0

Die zunehmende Vernetzung und die Verbreitung von Mobile Devices ermöglichen in vielen Bereichen ein ortsungebundenes Arbeiten und eine deutlich größere Freiheit bei der Zeiteinteilung; gleichzeitig führen Internationalisierung, Automatisierung und Kundenerwartungen dazu, dass als mögliche Produktionszeit der 24-Stunden-Tag und die 7-Tage-Woche gedacht werden müssen. Es ist davon auszugehen, dass wir erst am Anfang der Entwicklung stehen. Das muss das Arbeitsrecht abbilden, wenn Unternehmen und qualifizierte Mitarbeiter nicht an ausländische Standorte ausweichen sollen, wo sie nach ihren Vorstellungen arbeiten dürfen.

Das heutige Arbeitszeitregime passt bereits jetzt nicht mehr zur gelebten Realität. Die gesetzliche Regelung muss eine größere Freiheit ermöglichen. Wichtiger erster Schritt ist die Aufgabe der heutigen tagesbezogenen Betrachtung und der pauschalen Ruhezeitenregelung, unter Ausschöpfung des europarechtlichen Spielraums, der eine wochenbezogene Betrachtung ermöglicht. Gemeint ist damit keine Erhöhung des individuellen Arbeitsvolumens, sondern eine flexiblere Verteilung und letztlich auch die Möglichkeit zur Entkoppelung der geschuldeten Arbeitsleistung von der Maßeinheit „Zeit“ hin zu einer stärkeren Ergebnisorientierung.

Auch das Mitbestimmungsrecht des Betriebsrats muss modernisiert werden, um die notwendige Flexibilität nicht nur im Hinblick auf die Arbeitszeit, sondern auch im Hinblick auf die Arbeitsinhalte (Zuständigkeiten und Aufgaben) abbilden zu können.

## Arbeit auf und über Plattformen, Crowdwork nicht überregulieren

---

Neben die klassischen Formen der Festanstellung und der freien Berufe tritt zunehmend eine neue Form der bezahlten Tätigkeit, die teilweise nur auf Kurzeinsätze ausgelegt ist, jedenfalls aber nicht innerhalb eines festen und dauerhaften Vertragsverhältnisses zu einem Arbeits- oder Auftraggeber erfolgt. In den letzten Jahren haben sich Plattformen für verschiedenste Angebote herausgebildet, die sich grob nach Tätigkeiten unterteilen lassen, die an einem bestimmten Ort zu erbringen sind (Gig Work) – z. B. Handwerksdienstleistungen, aber auch Logistikaufgaben oder Personenbeförderung – und solchen, die ortsunabhängig erfolgen (Cloud Work). In beiden Fällen können Aufträge sowohl an bestimmte Individuen als auch an eine Crowd erfolgen.

Reflexartige Rufe nach Regulierung des vermeintlich (arbeits-)rechtsfreien Raums sind jedoch verfehlt – vielmehr gilt es, die unterschiedlichen Formen differenziert zu betrachten und die laufenden Entwicklungen aufmerksam zu beobachten.

Teilweise wird die Auftragsakquise mit neuen Online-Anbietern neu organisiert bzw. können diese als zusätzliche Angebotsplattform genutzt werden (etwa bei Haushaltsdienstleistungen), teilweise handelt es sich um neuartige Angebote, etwa die Kommerzialisierung der eigenen Wohnung über airbnb, die potenziell gravierende Effekte auf bestehende Wertschöpfungsketten haben können. Im Hinblick auf den einzelnen Auftragnehmer ergeben sich aber kaum Besonderheiten, die speziell der Digitalisierung zuzurechnen wären. Gleiches gilt im Bereich des Cloud Works für Aufträge an Individuen etwa über Freelancing-Marktplätze wie Upwork. Die digitale Plattform ist hier nur eine moderne und deutlich effizientere Form der klassischen Ausschreibung oder Zeitungsannonce.

Tatsächlich neuartig ist die Organisation und Erbringung von Arbeit dagegen beim Microtasking über Plattformen wie Amazon Mechanical Turk oder Clickworker einerseits, und bei Kreativwettbewerben wie etwa über Jovoto andererseits, die beide als Crowdwork (an eine unspezifische Gruppe vergebene Aufträge) einzuordnen sind.

Ob ein Regelungsbedürfnis besteht, wird sich erst mit der Zeit herausstellen und ist für jeden der genannten Fälle gesondert und grundsätzlich innovationsfreundlich zu beurteilen. Das gilt jenseits von Plattformen auch für alle anderen neuen Formen der Organisation von Arbeit.

## 07 Nutzen der Digitalisierung messbar machen

07.1	Messung ökonomischer Effekte .....	105
07.2	Längsschnittpanel Digitale Wertschöpfung .....	106
07.3	Rendite digitaler Werkzeuge auf Unternehmensebene herausarbeiten .....	107

Eine genaue und umfassende Ermittlung des zusätzlichen Nutzens durch Digitalisierung ist kein Selbstzweck. Sie dient der Entscheidungsfindung auf staatlicher Ebene (z. B. bei der Budgetierung) ebenso wie auf unternehmerischer Ebene (z. B. bei der Auswahl Erfolg versprechender Digitalisierungsprojekte) und trägt im Hinblick auf jeden Einzelnen dazu bei, die Innovationsoffenheit zu stärken.

## Messung ökonomischer Effekte

Die derzeitigen volkswirtschaftlichen Rechenwerke können die Effekte der Digitalisierung nur unvollkommen messen. Es muss eine Verbesserung der statistischen Grundlagen angestrebt werden. Wichtig sind insbesondere eine Ergänzung der Indikatoren (z. B. Einsatz fortgeschrittener Methoden zur Beschreibung digitaler Prozesse, Investitionen in Informations- und Datenschutz, digitale Tätigkeiten in privaten Haushalten, Aufbau eines Preisregisters für digitale Produkte und Dienstleistungen) und die bessere Verknüpfung amtlicher Daten. Eine stärkere Berücksichtigung von Qualitäts- und Nutzenänderungen und ein Ausbau der Erfassung des intellektuellen Kapitals könnten die Produktivitätsmessung deutlich verbessern.



## Längsschnittpanel Digitale Wertschöpfung

---

Die für die Studie *Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung* durchgeführte Unternehmensbefragung zur den mit digitalen Produkten erwirtschafteten Umsätzen zeigt einen weiteren Weg zur Erfassung der digitalen Wertschöpfung auf: den Aufbau eines Längsschnittpanels der bayerischen bzw. deutschen Wirtschaft, bei dem im Wege der Unternehmensbefragung über Jahre hinweg strukturgleich die relevanten Daten erhoben werden. Damit wird auch das Problem adressiert, dass die amtliche Statistik von einem Branchenkonzept ausgeht und innerhalb der Branchen und Unternehmen nicht zwischen digitaler und nicht digitaler Wertschöpfung unterschieden wird.

Als weiterer Schritt sollte im Rahmen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ein Satellitenkonto digitale Wirtschaft entwickelt werden, das dann auch die Abbildung der Verflechtungen mit allen anderen Wirtschaftsbereichen ermöglicht.

## Rendite digitaler Werkzeuge auf Unternehmensebene herausarbeiten

---

Es ist v. a. Aufgabe des Staates, insbesondere auch der jeweiligen Fachministerien, den Nutzen der unterschiedlichen digitalen Werkzeuge in der Praxis zu ermitteln und den potenziellen Nutzen bekannt zu machen, um damit Anreize für andere Unternehmen zu schaffen, ebenfalls in diese Technologien zu investieren. Gerade in der Landwirtschafts- und Ernährungswirtschaft wird die Investitionshürde als großes Hemmnis beschrieben, während der konkrete, messbare Nutzen einzelner Technologien bisher weitgehend unbekannt ist.

## 08 Forschungsförderung

- 08.1 Strategische Forschungsförderung implementieren ..... 109
- 08.2 Forschungsergebnisse auch in der Breite nutzen ..... 109

## Strategische Forschungsförderung implementieren

Eine strategische Forschungsförderung existiert in der Breite noch nicht, muss aber angestrebt werden. Die Instrumente der Forschungsförderung müssen sodann schneller und gezielter darauf ausgerichtet werden.

Die nutzerorientierte Forschung muss zur Lösung von gesellschaftlichen Herausforderungen gestärkt werden. Das betrifft unter anderem – aber bei weitem nicht nur – die Frage der direkten Mensch-Maschine-Interaktion und Human Centric Engineering bzw. Design (vgl. auch oben zum Kompetenzaufbau am Standort).

## Forschungsergebnisse auch in der Breite nutzen

Bayern ist ein starker Forschungsstandort. Das gilt auch für viele für die digitale Transformation relevante Bereiche. Wenn es um die Umsetzung der Erkenntnisse in Wertschöpfung am Standort geht, sind allerdings noch erhebliche Potenziale zu heben. Vieles wird schlicht über den Kreis der direkt Beteiligten hinaus nicht bekannt. Ein erster Schritt sollte sein, zusätzlich zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen Forschungsergebnisse auch für die Breite der Unternehmen verständlich zu formulieren, um Wissenstransfer zu erleichtern.

Die am und über das Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B) erarbeiteten Erkenntnisse beispielsweise sollten stärker insbesondere in den unternehmerischen Mittelstand transportiert werden. Gleichzeitig sollte sich das ZD.B als zentrale Anlaufstelle für Fragen aus den Unternehmen rund um die Digitalisierung etablieren. Eine ähnliche Funktion für die Gesellschaft insgesamt könnte auch das neue Internet-Zentrum übernehmen.



## 09 Technologieförderung

09.1	Landwirtschaft 4.0	111
09.2	Bauindustrie	111

### Landwirtschaft 4.0

Das EU Programm zum Smart Farming muss in Bayern genutzt und durch passgenaue Maßnahmen auf Landesebene ergänzt werden. Gerade kleinere Betriebe müssen bei der Digitalisierung unterstützt werden. Für die bayerische Landwirtschaft sind für einen zeitnahen Einsatz solche Lösungen interessant, die den kleinteiligen Strukturen und entsprechend begrenzten Ressourcen der überwiegend kleinen landwirtschaftlichen Betriebe in Bayern Rechnung tragen. Dazu zählen unter anderem digitale Lösungen im Bereich Betriebsmanagement und Precision Livestock Farming.

### Bauindustrie

Die Digitalisierung bietet gerade KMUs in der Bauindustrie Chancen, ihre Produktivität zu steigern, Wettbewerbsvorteile zu erzielen und zusätzliche Dienstleistungsfelder zu erschließen. Es gibt derzeit nur wenige Pilotprojekte für die Umsetzung der BIM-Methodik in kleinen und mittleren Unternehmen. Daher müssen auf Landesebene Pilotprojekte mit wissenschaftlicher Begleitung initiiert bzw. bestehende Programme wie „Digitalbonus.Bayern“ ausgebaut werden, um verlässliche Aussagen treffen zu können. Damit KMUs infolge der verbindlichen BIM-Nutzung nicht aus dem Markt verdrängt werden, müssen sie sich rechtzeitig auf den Technologieumstieg vorbereiten.



## 10 Innovationsoffenheit

10.1	Technikchancenabschätzung .....	113
10.2	Nutzen sichtbar machen .....	113
10.3	Bürger mitmachen lassen .....	114
10.4	Normenbestand auf Innovationsfreundlichkeit prüfen .....	115

### Technikchancenabschätzung

Die Technikfolgenabschätzung muss Chancen und Risiken einer Implementierung neuer Technologien auf wissenschaftlicher Grundlage fundiert analysieren. Dabei müssen gleichberechtigt auch die Nachteile im Falle eines Unterlassens untersucht und bei der Entscheidung berücksichtigt werden. Als Weiterentwicklung der herkömmlichen Technikfolgenabschätzung brauchen wir eine Technikchancenabschätzung.

Es gilt, neue Technologien wie autonome Mobilität oder Blockchain grundsätzlich als Chance zu begreifen und die Weichen so zu stellen, dass die hiesigen Unternehmen, Bürger, aber auch Verwaltungen First Mover oder Early Adopter werden können – letztlich mit dem Ziel, die Technologieführerschaft zu übernehmen. Auf die Bedeutung der Automobilindustrie für den Standort Bayern bzw. Deutschland, die eine Technologieführerschaft u. a. beim autonomen Fahren notwendig macht, wurde bereits in den Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats von 2015 hingewiesen; die bisherigen Umsetzungsschritte des Staates sind ermutigend. Weitere Beispiele dieser Art, insbesondere in den bayerischen Zukunftstechnologien und speziell in Kombination mit digitalen Technologien (beispielsweise Blockchain, vgl. auch oben, der Staat als Early Adopter) müssen folgen.

### Nutzen sichtbar machen

Der Staat muss dafür Sorge tragen, dass bei allen von ihm unterstützten Projekten und – beispielsweise über den Digitalbonus – geförderten Vorhaben die Ergebnisse mit Best-Practice-Beispielen aufbereitet und verbreitet werden. Dabei können auch z. B. Potenziale speziell für den Bereich des Handwerks oder des Handels gezeigt werden.

## Bürger mitmachen lassen

---

Zum Szenario der „smarten“ Stadt der Zukunft gehört nicht nur die Datenerfassung und -auswertung mit Sensoren und Kameras für eine intelligente digitale Vernetzung beispielsweise von Verkehrssystemen und Energie, sondern auch die Einbindung der Bewohner und deren Wissens: Sie können mit ihren Mobile Devices oder auch vom PC aus Dinge und Zustände in ihrer Umgebung mitteilen, diskutieren und bewerten.

Vorbilder auch für die bayerische Verwaltung – von der Kommunalverwaltung bis zur Staatsregierung – können Seiten sein, auf denen der Bürger selbst markieren kann, wo genau z. B. in seinem Viertel bestimmte Mängel bestehen (z. B. Schäden am Gehweg oder Straßenbelag), aber auch Portale für eine Bürgerbeteiligung bei ausgewählten Themen wie etwa Gestaltungsfragen. Selbst eine informatorische Beteiligung steigert die Akzeptanz von Projekten deutlich, wenn transparent und aktuell informiert wird und der Bürger gleichzeitig die Möglichkeit erhält, seine Meinung in angemessener Weise – also z. B. auf einer Homepage – zu äußern und dabei jedenfalls gehört wird. Wichtig ist insoweit eine Rückmeldung an den Bürger, die immer vorgesehen werden sollte. Gleichzeitig sind Verfahren zu erarbeiten und zu erproben, um im Rahmen solcher offener Diskussions- und Beteiligungsverfahren im Internet eine Qualitätssicherung zu gewährleisten.

Um Begeisterung zu wecken und zum Mitmachen zu aktivieren, muss Digitalisierung für die Bürger überall in Bayern und quer durch alle Alters- und Gesellschaftsschichten erlebbar und nutzbar gemacht werden. Das gilt gerade auch für ältere Menschen: Hierzu gehören etwa zielgruppengerechte Schulungsangebote (z. B. im Rahmen ehrenamtlichen Engagements, in Heimen, in Seniorenstudiengängen).

## Normenbestand auf Innovationsfreundlichkeit prüfen

---

Nicht nur neue Normen müssen innovationsfreundlich sein, sondern auch der Normenbestand. Bestehende, an tradierten Verfahren, Produkten und Geschäftsmodellen ausgerichtete Normen können als Innovationshemmnis wirken. So wird als eines der größten Hemmnisse bei der Einführung der BIM-Technologie die strikte Unterteilung in Leistungsphasen und die damit verbundene Aufteilung der Vergütung nach der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) gesehen. Sie macht das frühzeitige Erstellen eines umfassenden digitalen Modells zurzeit wenig attraktiv für die Planenden und muss entsprechend novelliert werden. Hier wie in zahlreichen anderen Fällen ist daher regelmäßig zu prüfen, ob das geltende Recht ausreichend innovationsoffen ist oder angepasst werden muss.

B2

## Handlungsempfehlungen Konkrete Umsetzung erleichtern

01 Wettbewerbspolitik und Netzwerke	118
02 Rechtsrahmen für die Datenwirtschaft	122
03 Rechtsrahmen für Roboter und künstliche Intelligenz	130
04 Standardisierung / Kompatibilität	134
05 Synergien heben	138
06 Start-ups in den Fokus nehmen	144
07 Unternehmen	148

Handlungsempfehlungen konkrete Umsetzung erleichtern	Politik	Wirtschaft	Wissenschaft
<b>Wettbewerbspolitik und Netzwerke</b>			
Level Playing Field schaffen	✓		
Netzneutralität gewährleisten	✓		
Neutrale Schnittstellen nutzen	✓		✓
<b>Rechtsrahmen für die Datenwirtschaft</b>			
Datenschutz, Datensicherheit	✓	✓	✓
Informationen als Vermögenswerte	✓	✓	
Formvorschriften	✓		
Speicherung	✓	✓	✓
Open Data	✓	✓	
<b>Rechtsrahmen für Roboter und KI</b>			
Keine Robotersteuer	✓		
Haftungsfragen mit Besonnenheit angehen	✓	✓	✓
<b>Standardisierung / Kompatibilität</b>			
... als unternehmerische Aufgabe		✓	
... mit staatlicher Beteiligung	✓	(✓)	
<b>Synergien heben</b>			
Branchenübergreifend denken	✓	✓	✓
Best-Practice-Datenbanken aufbauen	(✓)	✓	(✓)
Neue Plattformen für den Datenaustausch	(✓)	✓	(✓)
<b>Start-ups in den Fokus nehmen</b>			
Brancheninitiativen für die Vernetzung		✓	
Staatliche Angebote bündeln	✓		
<b>Anforderungen an Unternehmen</b>			
Digitales Wissen identifizieren und bewerten		✓	
Cyber- /Datensicherheitsstrategie	✓	✓	
Medienstrategie		✓	
Branchenplattformen		✓	
Digitale Erfassung auch des Bestands	✓	✓	
Softwarekompetenz entwickeln		✓	
Kompetenzmanagement aktiv gestalten		✓	
Arbeitsorganisation, Wissensorganisation	✓	✓	✓

# 01

## Wettbewerbspolitik und Netzwerke

01.1	Wettbewerbspolitik mit Augenmaß .....	119
01.2	Netzneutralität gewährleisten .....	120
01.3	Neutrale Schnittstellen für Datenübergabe .....	120
01.3	Level Playing Field für etablierte und neue Akteure schaffen .....	121

## Wettbewerbspolitik mit Augenmaß

Die Wettbewerbspolitik steht vor Herausforderungen, denen nur mit Augenmaß und ohne vorschnelle Regulierung begegnet werden kann. Zum einen sollte die Bildung z. B. branchenweiter Plattformen und fester Kooperationen in Wertschöpfungsnetzen gestärkt werden. Auf der anderen Seite sind mögliche negative Folgen großer marktbeherrschender Plattformen auf den Wettbewerb zu beachten. Hier ist zunächst ein differenzierter Blick auf die verschiedenen Plattfortmtypen erforderlich, da sich die Auswirkungen auf Markt und Wettbewerb stark unterscheiden, je nachdem, ob es sich beispielsweise um eine klassische Transaktionsplattform handelt, eine Matching-Plattform oder eine Branchenplattform, die bestimmte Anwendungen ermöglicht.

Plattformen sind keineswegs per se schädlich, sondern sie erfüllen eine wichtige Koordinierungsfunktion. Auch wenn neue plattformbasierte Geschäftsmodelle etablierte Strukturen gefährden, bringt ein regulativer Eingriff letztlich wenig, wenn das Angebot den Kundenwünschen besser entspricht. Gleichzeitig müssen effektive Instrumente bereitstehen, um auch bei digitalen Plattformen eine Fusionskontrolle zu gewährleisten und im Falle eines Missbrauchs von Marktmacht eingreifen zu können.

## Netzneutralität gewährleisten

---

Ein offenes und freies Internet ist die Grundvoraussetzung für Netzwerkökonomien und auch für das Entstehen von kollaborativem Kapital. Zusätzlich fördert Netzneutralität auch den Ausbau des Netzes, da nur so der Bedarf aller Kunden befriedigt werden kann – wobei die Anforderungen an das Netz im Hinblick auf Kapazität, Stabilität, Sicherheit und Qualität so definiert werden müssen, dass innovative Anwendungen möglich sind (vgl. dazu oben zum Netzausbau). Speziellen sicherheitsrelevanten Anwendungen – die klar vom Gesetzgeber zu definieren sind (Beispiel Echtzeitkommunikation im vernetzten Verkehr) – müssen ohne weitere Zugangsbeschränkungen durch den Netzanbieter im Zweifel Vorrang vor den aktuellen Kommunikationsbedürfnissen anderer Anwender eingeräumt werden. Ansonsten müssen alle gleichberechtigt auf das Netz zugreifen können.

## Neutrale Schnittstellen für Datenübergabe

---

Staatliche Auftraggeber sollten neutrale und standardisierte Schnittstellen für die Datenübergabe einsetzen. So ist beispielsweise konsequent der Open-BIM-Ansatz umzusetzen – nur so können ein fairer Wettbewerb gewährleistet und Monopolstellungen vermieden werden. Gleichzeitig kann die deutsche Bausoftwareindustrie gestärkt und gefördert werden. Auch deutsche Unternehmen sollten sich auf internationaler Ebene bei der Ausarbeitung dieser Standards entsprechend engagieren.

## Level Playing Field für etablierte und neue Akteure schaffen

---

Es gilt, neue Geschäftsmodelle zuzulassen und zu ermöglichen, dabei aber insbesondere in regulierten Märkten wie dem Versicherungs- oder Finanzwesen faire Bedingungen zwischen etablierten Unternehmen und neuen Wettbewerbern zu gewährleisten. So müssen beispielsweise für InsurTech- und FinTech-Unternehmen dieselben Schutzmechanismen für Versicherunge bzw. Anlieger greifen. Die Errichtung von regulativen Schutzmauern (insbesondere gegenüber ausländischen Mitbewerbern) ist der falsche Weg.

Über diesen Bereich hinaus stellt sich die Frage in allen Branchen im Hinblick auf datengetriebene Geschäftsmodelle, wo ausländischen Anbietern regelmäßig ein laxerer Umgang mit den Datenschutzbestimmungen attestiert wird – teilweise

allerdings mit ausdrücklicher Einwilligung der Betroffenen. Im Bereich der personenbezogenen Daten wird die EU-DSGVO bereits eine gewisse Verbesserung bringen, da sie das Marktortprinzip einführt und künftig auch außereuropäische Anbieter / Datenverarbeiter erfasst, die weder Sitz noch Niederlassung im EU-Gebiet haben, aber Daten im oder aus dem Einzugsgebiet der EU-DSGVO verarbeiten. Weitere Normen sind daraufhin zu überprüfen, ob sie im Hinblick auf die notwendige Schaffung fairer Wettbewerbsbedingungen anzupassen sind.

Anzustreben sind dabei grundsätzlich internationale einheitliche Rahmenbedingungen für die fairen Chancen zur Marktteilnahme, ein Level Playing Field.

## 02 Rechtsrahmen für die Datenwirtschaft

02.1	Datenschutz, Datensicherheit .....	123
02.2	Regeln für das Zahlen mit Daten, Informationen als Vermögenswerte .....	124
02.3	Handelbarkeit des intellektuellen Kapitals .....	125
02.4	Formvorschriften .....	126
02.5	Speicherung .....	127
02.6	Open Data .....	129

### Datenschutz, Datensicherheit

Über das Datenschutzrecht, das heißt den Schutz personenbezogener Daten, besteht verbreitet erhebliche Unsicherheit. Diese liegt aber weniger im Recht selbst begründet, als in dessen Kenntnis. Die Erörterungen von 2016 zu Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit (vbw Studie *Big Data im Freistaat Bayern – Chancen und Herausforderungen und Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats der Bayerischen Wirtschaft*) haben auch über den speziellen Bereich von Big Data hinaus Gültigkeit und gelten gleichermaßen für alle Rechtsgebiete und möglichen Anwendungen – sei es im Bereich der Landwirtschaft, der Industrie oder bei den Dienstleistungen.

Es empfiehlt sich auch mit Blick auf die ab Mai 2018 geltende EU-Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO), die unter anderem auch deutlich höhere Bußgelder im Falle eines Verstoßes vorsieht, hier in erster Linie bei der Wissensvermittlung anzusetzen. Zu beobachten ist ferner, inwieweit sich die mit der EU-DSGVO gestärkten Vetorechte von Daten-Emittenten in der Praxis auswirken und etwa das Betreiben und die Vermarktung großer Plattformen erschweren.

Datensicherheitsfragen sind ein prioritäres Handlungsfeld, weil sie den Kern digitaler Geschäftsmodelle betreffen und das – entscheidende – Vertrauen der Nutzer maßgeblich von der Gewährleistung der Sicherheit abhängt. Insbesondere bei Cloud-Lösungen und im Internet der Dinge müssen einheitliche Standards entwickelt werden und Security by Design als Leitgedanke fungieren.

## Regeln für das Zahlen mit Daten, Informationen als Vermögenswerte

---

Wie bereits in der Studie *Big Data im Freistaat Bayern – Chancen und Herausforderungen* sowie den hierzu ergangenen Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats von 2016 dargelegt, sind Daten als solche nicht eigentumsfähig und sollten es auch nicht werden. Lösungen sind vielmehr in vertraglichen Gestaltungen zu suchen, die dank der Vertragsfreiheit große Spielräume bieten. Das gilt auch generell für digitale Inhalte: Nach geltendem Recht ist je nach dem Zweck des Vertrags das Recht des am besten passenden Vertragstyps (z.B. Kaufvertrags- oder Werkvertragsrechts) anzuwenden; vertragliche Gestaltungen sind darüber hinaus möglich.

Insofern sind auch europäische Harmonisierungsbestrebungen kritisch dahingehend zu beleuchten, ob damit nicht gleichsam durch die Hintertür eine eigentumsähnliche Stellung für Daten eingeführt werden soll. Auch mit Blick auf grenzüberschreitende Transaktionen besteht dafür kein Bedarf; es sollten vielmehr systematisch vertragliche Gestaltungen (einschließlich Fragen der Mängelgewährleistung und der unentgeltlichen Bereitstellung von Inhalten, auch als Gegenleistung zur Überlassung von Daten) analysiert und musterhaft aufbereitet werden.

## Handelbarkeit des intellektuellen Kapitals

---

Das virtuelle digitale Kapital ist eine wichtige Ressource einer digitalen Ökonomie. Es gibt kaum Märkte, wo dieses Wissen gehandelt wird, Bewertung und Preisfindung sind schwierig. Deshalb wäre die Schaffung von geeigneten Marktplätzen, z. B. für den Handel mit Lizenzen oder Patenten, zu überlegen.

## Formvorschriften

---

Grundsätzlich gilt, dass auch im Bereich der Formvorschriften die Potenziale der Digitalisierung stärker ausgeschöpft werden müssen, zumal die Zulassung einer elektronischen Form in der Regel Praktikabilität und Nutzerfreundlichkeit erhöht. Sicherheitsanforderungen dürfen dabei nicht außer Acht gelassen werden. Gerade Fälschungssicherheit darf aber nicht bedeuten, dass an die Authentifizierung bei der elektronischen Form strengere Anforderungen geknüpft werden, als die klassische Schriftform leisten kann.

Insbesondere die elektronische Signatur muss praxisgerecht ausgestaltet bzw. durch geeignete Technologien ersetzt werden. Die Nutzung muss für den Anwender – beispielsweise im elektronischen Zahlungsverkehr – so sicher und gleichzeitig so niedrigschwellig wie möglich ausgestaltet sein, um echte Verbreitung zu finden.

Die Beweiskraft digitaler Informationen muss geklärt werden, unter anderem im Bereich von BIM. Hierbei ist insbesondere die Frage der Unveränderlichkeit bzw. der Dokumentation späterer Änderungen relevant, wofür technologische Lösungen – etwa über einen Einsatz der Blockchain-Methode – gefunden werden sollten.

Die Möglichkeit, eine gesetzlich vorgeschriebene Form durch eine geeignete digitale Alternative wirksam ersetzen zu können, beispielsweise durch eine Protokollierung in der Blockchain, würde die Verbreitung der Technologie fördern und zugleich einen weiteren Schritt in Richtung eGovernment und vollständig digitalisierte Geschäftsmodelle bzw. Wertschöpfungsketten bedeuten. Vor einer Gesetzesänderung müssen allerdings die damit verbundenen Rechtsfragen – insbesondere im Hinblick auf die Haftung bzw. den Anspruchsgegner – verbindlich geklärt bzw. eine Regelung für einen speziellen Anwendungsfall ausgearbeitet werden.

## Speicherung

---

### **Langfristige Archivierung vs. technischer Fortschritt**

Angesichts der dynamischen Veränderungsprozesse, der kurzen Entwicklungszyklen bei Hardware und Software und der begrenzten Haltbarkeit digitaler Speichermedien (Medien- und Systemwandel) gewinnt die Frage nach der langfristigen Speicherung des Wissens an Bedeutung. Nicht nur staatliche Einrichtungen müssen ihre Bestände archivieren, auch Unternehmen müssen bestimmte Informationen schon im eigenen betrieblichen Interesse und teilweise in Umsetzung gesetzlicher Aufbewahrungsbestimmungen verfügbar halten, und jeder Einzelne ist z. B. im Hinblick auf seine nur noch digital vorliegenden Inhalte wie Fotos, Musik oder Korrespondenzen betroffen.

Für alle im öffentlichen Interesse aufzubewahrenden Daten sind öffentlich dokumentierte, offene und standardisierte Datenformate erforderlich. Insbesondere bei Daten zu Bauwerken ist im Hinblick auf deren lange Lebensdauer eine Speicherung in einem Format unabdingbar, das unabhängig von Updates etc. jahrzehntelang lesbar bleibt (z. B. IFC-Format). Zusätzlich sollten eine physische Speicherung die notwendige Redundanz gewährleisten und die Daten regelmäßig migriert werden. Für öffentliche Bauherren sowie sonstige vom Staat im öffentlichen Interesse verwaltete Daten sollte das Pflicht sein. Private Bauherren sollten im eigenen Interesse für eine angemessene Archivierung sorgen; ggf. wäre an eine Ergänzung der Grundbuchdaten oder der Bestände eines anderen öffentlich geführten Registers um Gebäudeinformationen in einem geeigneten Format zu denken.

Im Hinblick auf die Sicherstellung der Lesbarkeit und die dafür notwendige regelmäßige Migration auf das jeweils aktuelle System ist aber auch jeder Einzelne gefordert. Wenn es darum geht, dabei die Beweiskraft von elektronischen Dokumenten sicherzustellen, müssen allerdings geeignete Verfahren entwickelt und ggf. von staatlichen Stellen zertifiziert werden.

**Transparenz vs. Recht auf Vergessenwerden**

Als gegenläufiger Trend nimmt zumindest in der Momentaufnahme die Menge der auch über Einzelne verfügbaren Daten rasant zu. Wird darüber hinaus eine längerfristige Speicherung gewährleistet – bzw. werden Datenbestände einfach mit migriert, weil eine Sortierung aufwendiger als eine Übertragung wäre –, dann ist zu klären, inwieweit Lösungsansprüche bestehen bzw. „alte“ Daten zumindest für bestimmte Nutzungen gesperrt werden können. Bekannt geworden ist das Thema in der öffentlichen Diskussion mit der Entscheidung des EuGH zu Suchmaschinen, und die ab Mai 2018 geltende EU-DSGVO normiert nunmehr erstmals ausdrücklich ein Recht auf Vergessenwerden. Die Frage geht in ihrer Tragweite aber noch deutlich darüber hinaus und betrifft letztlich nicht nur personenbezogene Daten im engeren Sinne. Hierzu muss letztlich eine gesellschaftliche Diskussion geführt werden.

## Open Data

---

Das Potenzial von Open Government Data wird als hoch eingeschätzt – so geht eine Studie der Europäischen Kommission von einem Marktvolumen in Höhe von 325 Milliarden Euro in den Jahren von 2016 bis 2020 alleine aufgrund direkter Effekte von Open Data aus. Unmittelbar durch Open Data sollen in den Mitgliedstaaten im gleichen Zeitraum rund 25.000 neue Arbeitsplätze entstehen. Wie exakt die Berechnungen zutreffen, mag dahingestellt sein – sicher ist jedenfalls, dass Open (Government) Data Grundlage zahlreicher vielversprechender wirtschaftlicher Nutzungen sein kann und das Potenzial mit vertretbarem Aufwand gehoben werden kann.

Zum Beispiel führt das Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung regelmäßig Luftbildbefliegungen durch. Diese Luftbilder könnten mit neuen Technologien veredelt werden, indem daraus ein hoch aufgelöster 3D-Datensatz für ganz Bayern berechnet wird. Mit dem Ausbau des Breitbandnetzes können diese dreidimensionalen Geodaten und daraus abgeleitete wirklichkeitsgetreue interaktive 3D-Visualisierungen effizient über das Internet zur Verfügung gestellt werden. Auf Basis darauf aufsetzender Fachanwendungen wird eine Vielzahl neuer Wertschöpfungsketten möglich. Die Anwendungsgebiete reichen vom Tourismus, wo die Digitalisierung und Informationen mit Ortsbezug eine immer größere Rolle spielen, über Automotive und autonomes Fahren bis hin zum Versicherungswesen, das diese Daten für neue Geschäftsmodelle nutzen kann. Hinzu kommen sicherheitsrelevante Fragestellungen wie die Prävention von Naturgefahren und die Unterstützung von Rettungseinsätzen bei Naturkatastrophen und Unfällen.

Sämtliche vom Staat erhobenen Daten müssen daher ohne gesondertes Entgelt öffentlich zugänglich gemacht werden, solange keine schutzwürdigen Interessen von Unternehmen (z. B. Betriebsgeheimnisse) oder des Einzelnen (z. B. personenbezogene Daten) dem entgegenstehen. Das betrifft unter anderem die kostenlose Freigabe von Flächen- und Wetterdaten oder die Bereitstellung von Energienutzungsplänen, aber auch bei Bedarf anonymisierte Daten aus statistischen Erhebungen.

Ziel muss es ferner sein, Open (Government) Data auch auf europäischer bzw. internationaler Ebene voranzutreiben. So sind beispielsweise Informationen über Patente beim Deutschen Patent- und Markenamt bereits unentgeltlich frei verfügbar, beim Europäischen Patentamt ist dies jedoch nur sehr eingeschränkt der Fall.

## 03 Rechtsrahmen für Roboter und künstliche Intelligenz

03.1	Keine Robotersteuer .....	131
03.2	Algorithmusgestützte Entscheidungen, Haftung für Roboter und KI .....	132

Ein wesentliches Element der digitalen Transformation und auch der neuen Wertschöpfung durch Digitalisierung sind Roboter und Künstliche Intelligenz (KI). Hieran entzünden sich viele Diskussionen – insoweit kann nur empfohlen werden, einen Schritt zurückzugehen und sachlich zu klären, wo genau die offenen Fragen eigentlich liegen. Dabei wird sich in der Regel zeigen, dass gesetzgeberischer Aktionismus nicht geboten ist.

### Keine Robotersteuer

Immer wieder wird der Ruf nach einer Robotersteuer laut – sei es, um vermeintlich wegfallende Arbeitsplätze zu kompensieren, sei es, um auf die stärkere Konzentration der entscheidenden Produktionsmittel in den Händen weniger zu reagieren. Dies ist aus verschiedenen Gründen ein Irrweg – insbesondere aber würde eine derartige Abgabe technologischen Fortschritt und Innovationen am Standort ausbremsen und zu Abwanderungstendenzen führen.

Der Einsatz technologischer Möglichkeiten führt zu mehr Wertschöpfung in Bayern und Deutschland. Die daraus resultierenden Steuereinnahmen gilt es intelligent zu nutzen, um den digitalen Wandel zu einem Vorteil für alle zu machen.

## Algorithmusgestützte Entscheidungen, Haftung für Roboter und KI

Im Hinblick auf die aktuell viel diskutierten Fragen im Zusammenhang mit Robotern und KI ist zwischen der rechtlichen Beurteilung des technologischen Status quo und der eher ethischen Beurteilung sich abzeichnender Zukunftsszenarien zu unterscheiden. In beiden Fällen kommt es entscheidend auf ein besonnenes und grundsätzlich innovationsfreundliches Handeln des Gesetzgebers an.

### Rechtsfragen nach Stand der Technik lösbar

Nach heutigem Stand der Technik lässt sich die „Entscheidung“ der Maschine etwa im Rahmen eines Smart Contract als Willenserklärung eines Menschen einordnen, die durch die Maschine lediglich technisch „umgesetzt“ wird, und damit nach den allgemeinen Regeln des Bürgerlichen Gesetzbuchs behandeln. Das gilt insbesondere, solange die Maschine nur einer eindeutigen, zuvor programmierten Wenn-dann-Logik folgt (z. B. neue Ersatzteile ordern, wenn Bestand unter eine bestimmte Anzahl fällt).

Unser geltendes zivilrechtliches Haftungsregime ist grundsätzlich gut geeignet, auch den Ersatz von Schäden zu regeln, die durch automatisiert oder autonom handelnde Systeme verursacht werden. Das gilt für autonome Fahrzeuge ebenso wie für Industrie- oder Pflegeroboter. Innerhalb dieses Regimes wird sich die Haftung beim bestimmungsgemäßen Einsatz zunehmend vom eigentlichen Nutzer der Maschine – etwa dem Fahrzeugführer – hin zum Hersteller verlagern, wenn und soweit dieser über die Programmierung und die Zulassung für bestimmte Einsatzbereiche die Grundlage für die späteren Aktionen der Maschine setzt. Daneben kommt insbesondere eine Haftung desjenigen in Betracht, der beispielsweise den Roboter „anlernt“, sowie des Unternehmens, das ihn einsetzt und im Rahmen seiner Verkehrssicherungspflicht dafür Sorge tragen muss (u. a. über eine präzise Beschreibung der geplanten Einsatzzwecke und des erforderlichen Leistungsumfangs, andererseits aber auch über entsprechende betriebsinterne Anweisungen), dass z. B. das Zusammenwirken mit den Arbeitnehmern gefahrlos möglich ist.

Setzt beispielsweise eine Bank Robo Advisory ein, um Kunden zu beraten, haftet die Bank dem Kunden gegenüber in gleichem Maße für Beratungsfehler wie bei einer Beratung durch einen Menschen – beides ist ihr unmittelbar zurechenbar. Während im Innenverhältnis der Mitarbeiter bei einfachem Verschulden in der Regel nicht gegenüber seinem Arbeitgeber haftet, kommt bei einer Beratungssoftware deren Ersteller als Anspruchsgegner für die Bank in Betracht. Gleichwohl empfiehlt es sich, Kriterien einer qualifizierten Beraterleistung – auch durch Robo Advisory – eindeutig und möglichst weltweit einheitlich zu definieren.

Ein zusätzlicher eigener Gefährdungstatbestand – also eine Haftung desjenigen, dem der Roboter vermögensrechtlich zugeordnet ist, der ihn für sich nutzt, vergleichbar der Halterhaftung im Straßenverkehrsrecht – ist jedenfalls aus heutiger Sicht nicht erforderlich, gesetzgeberischer Aktionismus sollte vermieden werden.

### Künftige Entwicklungen – Diskurs erforderlich

Etwas anderes kann dann gelten, wenn z. B. künstliche Intelligenz so weit fortgeschritten ist, dass die Maschine beispielsweise auf Grundlage des gesammelten „Erfahrungswissens“ der Fabrik selbstständig zuvor nicht einprogrammierte neue Entscheidungsszenarien definiert, die ggf. dem Menschen gar nicht bekannt und dementsprechend nicht vorhersehbar sind (z. B. ordern, wenn der Krankenstand der Mitarbeiter einen bestimmten Wert unterschreitet), weil sie sich aus einer Auswertung verschiedenster Parameter ergeben können, die unter Umständen auch nicht nachvollziehbar sind.

Auch hier gibt es aber keine pauschalen Lösungen, die heute schon ein gesetzgeberisches Handeln rechtfertigen würden. So kann der menschliche Wille durchaus darauf gerichtet sein, ein bestimmtes Ergebnis zu erzielen, der Maschine aber – vergleichbar dem Einsatz eines menschlichen Vertreters – einen gewissen Handlungsspielraum einräumen, sodass die Handlungen weiterhin direkt dem Menschen zurechenbar sind.

Gleichwohl müssen wir uns auf die technische Weiterentwicklung autonomer und lernender Systeme gedanklich vorbereiten. Richtig ist deshalb jedenfalls, über die noch in der Zukunft liegenden Szenarien einen interdisziplinären Austausch zu fördern, wie es beispielsweise im Rahmen der vom Bundesverkehrsministerium eingesetzten Ethikkommission in Bezug auf autonome Fahrzeuge der Fall ist. Unbehagen macht sich oft spätestens dann breit, wenn keine erkennbare Kausalbeziehung mehr zugrunde liegt. Dabei kann unter anderem die Frage geklärt werden, ob es auch künftig Grenzen des rechtlichen Dürfens geben soll, wenn es um automatisierte Entscheidungen geht, und wo diese liegen (insbesondere in Bereichen, wo Fehler nachweislich minimiert werden) oder ob, für wen und nach welchen Kriterien z. B. Ergebnisse des maschinellen Lernens für Menschen nachvollziehbar bzw. vorhersehbar gemacht werden müssen.

## 04 Standardisierung / Kompatibilität

04.1	Standardsetzung als unternehmerische Aufgabe .....	135
04.2	Standardisierung mit staatlicher Beteiligung .....	136

### Standardsetzung als unternehmerische Aufgabe

Ohne Standards können vernetzte Wertschöpfungsketten nicht entstehen. Die Entwicklung leistungsfähiger Standards z. B. für Industrie 4.0 steht erst am Anfang. Hier ist ein Handlungsfeld mit hoher strategischer Bedeutung zu bearbeiten. Dabei sind die bayerischen und deutschen Unternehmen aufgefordert, sich aktiv und stärker als bisher in die Standardisierungsaktivitäten einzubringen, wobei auch der Mittelstand einbezogen werden muss.

Im technischen Bereich bedarf es moderner IKT-Standards, die nicht wie bisher auf klassische Computersysteme ausgerichtet sind, sondern eine Referenzarchitektur für vernetzte Objekte bilden. Herstellerübergreifende Schnittstellenstandards – beispielsweise zwischen Werkzeug und Maschine – müssen geschaffen werden, um die Kopplung verschiedener Systeme zu ermöglichen, Energie und Information übertragen zu können.

Das Fehlen einheitlicher Standards und Normen ist auch im Energiebereich ein wesentlicher Faktor. Nur wenn man sich darauf verständigt, wird hier eine starke Veränderung stattfinden. Deswegen sind entsprechende Feldtests mit dem Charakter von Experimenten notwendig.

In der Landwirtschaft und Ernährungswirtschaft ergeben sich auch hier Schwierigkeiten aus der kleinteiligen Struktur der Wertschöpfungsnetzwerke bei gleichzeitiger Präsenz verschiedener Anbieter mit unterschiedlichen Schnittstellen. Erste Initiativen, die eine Schnittstelle zwischen Traktor, Anbaugeräten und Computer bilden (Norm ISO 11783, „ISOBUS“) oder über verschiedene Hersteller und Betriebszweige hinweg eine Softwarelösung anbieten (365FarmNet) sind zu begrüßen, entsprechende Branchenlösungen weiter auszubauen.

Auch die bayerische Bauwirtschaft muss sich in ihrer gesamten Breite noch stärker in die aktuellen Standardisierungsaktivitäten bei VDI und DIN einbringen, da hier die Weichen für die Zukunft gestellt werden.

## Standardisierung mit staatlicher Beteiligung

---

In bestimmten Teilbereichen ist auch der Staat gefordert, seinerseits Standards vorzugeben.

Für die unternehmensübergreifende Nutzung von BIM ist die Schaffung von verbindlichen Rahmenbedingungen unabdingbar (detaillierte Festlegung der Arbeitsabläufe und Verantwortlichkeiten, insbesondere hinsichtlich der zu liefernden Modellinhalte und Modellqualitäten, Auftraggeberinformationsanforderungen). Der Entwurf einer nationalen BIM-Richtlinie sollte zügig vorgelegt und auf seine Praxistauglichkeit überprüft werden.

Erforderlich sind ferner Aufbau und Betrieb eines unabhängigen (staatlichen) Merkmalservers, der Bauteiltypen klassifiziert und ihnen Attribute zuweist, die im konkreten Vorhaben mit Werten zu belegen sind.

Im Finanzbereich empfiehlt sich eine möglichst weltweite Harmonisierung von Standards und Normen, z. B. eine Revision der Beratungshaftung angesichts der Vielzahl an Kommunikations- und Informationswegen.

Ganz grundsätzlich ist zu prüfen, inwieweit die Asymmetrie der staatlichen Unterstützung bei der Normungsarbeit ausgeglichen werden sollte, die sich daraus ergibt, dass in Deutschland der Aufwand üblicherweise von den Unternehmen getragen wird, während sich dies im Ausland teilweise anders darstellt.

## 05 Synergien heben

05.1	Branchenübergreifend denken .....	140
05.2	Wissenstransfer zu Möglichkeiten und Grenzen neuer Technologien .....	141
05.3	Neue Plattformen für den Datenaustausch .....	142

Bereits die Studie *Bayerns Zukunftstechnologien* (2015) hat gezeigt, dass die Grenzen zwischen Technologien und Branchen zunehmend verschwimmen. Die aktuelle Studie *Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung* wirft ein Schlaglicht auf den speziellen Bereich der Digitalisierung, wo dieser Effekt noch einmal deutlich ausgeprägter erscheint: Es sind immer dieselben Veränderungsprozesse, die alle Wirtschaftsbereiche und die Gesellschaft im Ganzen durchziehen. Die Entwicklung ist nicht überall im gleichen Stadium, so sind beispielsweise die Medien bereits sehr viel weiter in der digitalen Transformation als der Großteil des produzierenden Gewerbes oder das Handwerk, und die Phänomene und Herausforderungen werden nicht unter denselben Schlagworten diskutiert. Letztlich ist aber das komplette digitale Abbild der Kuh (von der Auswahl des passenden Genmaterials über die laufende Erfassung von „Zustandsdaten“) nichts anderes als der digitale Zwilling in der Industrie 4.0. Auch das Gebäudemodell beim BIM könnte man darunter fassen.

Es gilt daher, die Gemeinsamkeiten stärker in den Blick zu nehmen und Entwicklungen, Anwendungen und Erfahrungen aus anderen Bereichen zu nutzen, beispielsweise im Bereich der Sensorik, anstatt sie für jeden Bereich einzeln zu entwickeln.



## Branchenübergreifend denken

Viele Fragen stellen sich in ähnlicher Weise in den unterschiedlichsten Branchen. Natürlich muss jede Branche ihren eigenen Weg finden, um auf die speziellen Herausforderungen zu reagieren. Es lohnt sich jedoch, Erfolgsfaktoren anderer Branchen in den Blick zu nehmen. So einen Ansatz wählt beispielsweise eine aktuelle Studie der vbw, die die Übertragbarkeit von Erfolgsfaktoren der Industrie auf den Tourismus beleuchtet.

Dieser Ansatz sollte speziell für den Einsatz digitaler Technologien verstärkt werden, wobei Best-Practice-Beispiele und Demonstratoren wichtige Instrumente sind.

So unterscheiden sich etwa die konkreten Anwendungsszenarien für die additive Fertigung (3D-Druck) in Handwerk und Industrie, aber Erkenntnisse etwa zu bestimmten Materialeigenschaften und den notwendigen maschinenseitigen Einstellungen lassen sich übertragen. Wie sich an Endverbraucher gerichtete Online-Plattformen auswirken und wie eigene Angebote im Hinblick darauf optimiert werden können, erleben touristische Betriebe schon länger als viele andere.

Die Finanzbranche hat die Vermittlerrolle bereits als ein mögliches neues Geschäftsfeld für sich selbst erkannt: Banken könnten aufgrund ihres direkten Zugangs zur Unternehmensleitung sowie ihres guten Verständnisses der Geschäftsmodelle ihrer Kunden durchaus das Potenzial haben, sich zu einem signifikanten B2B-Anbieter für kundenübergreifende Lösungen zu etablieren. Als konkrete Anwendung könnte z. B. ein gemanagtes B2B-Netzwerk dienen, welches es dem Bankberater ermöglicht, nicht nur Finanzlösungen anzubieten, sondern durch die gezielte Verknüpfung zweier oder mehrerer Kunden betriebswirtschaftliche Vorteile für alle involvierten Parteien zu liefern. Dies kann vor allem dann von großem Interesse sein, wenn die Bank als Cross-Industry-Vermittler auftritt, der erkennt, welche Lösungsansätze bestimmter Branchen auch für Kunden anderer Branchen von Interesse sein könnten.

Während Unternehmen sich aktiv auch über Lösungen in ganz anderen Branchen informieren sollten, sind Staat und Wirtschaftsorganisationen gefordert, branchenübergreifende fachbezogene Begegnungsmöglichkeiten zu schaffen und dort beispielsweise mit Exponaten Anwendungen begreifbar zu machen. Wer den Mittelstand und dort insbesondere kleine Betriebe fördern will, sollte besonders Quick Wins in den Blick nehmen, die mit vertretbarem Aufwand schnell umgesetzt werden können.

## Wissenstransfer zu Möglichkeiten und Grenzen neuer Technologien

Um die Potenziale der Digitalisierung schneller in die Breite zu tragen und gerade kleineren und mittelständischen Unternehmen die digitale Transformation zu erleichtern, sollten branchenübergreifende Best-Practice-Datenbanken aufgebaut werden, in denen besonders erfolgreiche Projekte mit den zu lösenden Problemen beschrieben, und Informationen zu häufig auftretenden Fragen bereitgestellt werden, ggf. ergänzt durch Hinweise auf Dienstleister oder mögliche Kooperationspartner. Dafür könnte eine Transferplattform aufgebaut werden, die entsprechende Fallstudien aufbereitet und die notwendigen Informationen bereitstellt.

### Denkbare Themen sind beispielsweise

- Aufbau von digitalen Stammdaten
- Nutzung von Standards
- Vernetzte Maschinenparks
- Einsatz spezieller digitaler Methoden / Tools  
(z. B. additive Fertigung, VR, AR, Big-Data-Analysen)
- Spektrum möglicher datenbasierter Dienstleistungen und Entwicklungsvoraussetzungen
- Organisatorische Änderungsprozesse
- Kompetenzanforderungen und HR-Management.

Der Aufbau entsprechender Transferplattformen sollte gegebenenfalls vom Staat unterstützt werden, die Inhalte müssen aber letztlich vor allem von den Unternehmen selbst kommen, ergänzt um Informationen aus staatlich geförderten Vorhaben (vgl. „Forschungsergebnisse in die Breite nutzen“ und „Nutzen sichtbar machen“)

Ein solcher Transfer liegt auch im Interesse derjenigen, die entsprechende Werkzeuge und Methoden bereits einsetzen – beispielsweise über sinkende Investitionskosten parallel zu deren Verbreitung im Markt.

## Neue Plattformen für den Datenaustausch

---

Die Einrichtung branchenübergreifender Plattformen für den Datenaustausch beziehungsweise für die „Bewirtschaftung“ der für Geschäftsmodelle relevanten Daten sollte seitens der Wirtschaft vorangetrieben und – wo notwendig – staatlicherseits unterstützt werden. Die wesentliche Herausforderung liegt einerseits in der Gewährleistung der notwendigen Sicherheit (Security und Safety), andererseits aber vor allem in der Zuweisung der Zugriffsrechte. Daten können – auch innerhalb derselben Plattform – nur dem Kunden bzw. Hersteller zur Verfügung stehen, einer Gruppe bzw. Branche, der Gesamtheit der Plattformbeteiligten oder sogar allgemein verfügbar sein.

Dabei ist z. B. ein Treuhändler-System möglich, in dem zwischen dem Anwender einer Digitalisierung und dem Hersteller ein neutraler Mittler steht, der die Daten anonymisiert. Im Rahmen von Cloud-Lösungen wird in weiten Teilen ein Rollenrechtskonzept vorangetrieben. Dieses ermöglicht es dem Datenbereitsteller (z. B. dem Landwirt oder dem Konsumenten) nicht nur, auf seine Daten zuzugreifen, sondern auch auf Benchmarkings durch andere Betriebe oder auf Empfehlungen, die aus den Daten tausender Nutzer generiert werden.

Weiterhin kann der Datenbereitsteller seine Stakeholder (z. B. Berater, Abnehmer) in verschiedene Gruppen unterteilen und diesen unterschiedliche Zugangsrechte einräumen. Die Verwendung der erhobenen Daten in Benchmarkings und Optimierungsalgorithmen erfordert verbesserte Kenntnis der Datenstrukturen und der dahinter liegenden Prozesse. Die Ausrichtung von Big-Data-Anwendungen und -Logiken ermöglicht weiteres Verbesserungspotential.

Für den Aufbau einer neuen Plattformlösung sind mindestens die folgenden Herausforderungen zu lösen:

- Standards für die Datenerhebung definieren
- Aufbau einer gemeinsamen Infrastruktur für die zentrale Speicherung der erfassten Daten, z. B. durch eine gemeinsame Cloud-Lösung
- Zuweisung von Verwertungsrechten

Beispielhaft hierfür ist der bereits in den Handlungsempfehlungen 2016 hervorgehobene „Industrial Data Space“, der darauf abzielt, einen sicheren Datenraum zu schaffen, der Unternehmen verschiedener Branchen und aller Größen die souveräne Bewirtschaftung ihrer Datengüter ermöglicht. Die Initiative zum Industrial Data Space ist nicht durch geografische Grenzen limitiert, sondern hat eine europäische bzw. internationale Ausrichtung.

---

## 06 Start-ups in den Fokus nehmen

---

06.1	Neue Geschäftsmodelle .....	145
06.2	Brancheninitiativen .....	146
06.3	Staatliche Angebote bündeln .....	147

---

### Neue Geschäftsmodelle

---

Auf der einen Seite müssen Unternehmen Prozesse implementieren, mit denen für den eigenen Bereich das geltende Geschäftsmodell analysiert, hinterfragt und ggf. ersetzt werden kann.

Auf der anderen Seite gilt es, die Entwicklungen am Markt und insbesondere das Aufkommen neuer Unternehmen und Angebote im Blick zu behalten. Dazu kann auch gehören, Aktivitäten von Start-ups zu beobachten, um frühzeitig geeignete Kooperationspartner zu finden. Weitere mögliche Szenarien für etablierte Unternehmen sind unter anderem die Integration der Gründer in den eigenen Betrieb oder die Bündelung verschiedener Angebote – so wird im Finanzbereich auch als interessante Option angesehen, die Bankmarke zu nutzen und darunter eine Vielzahl von Anwendungen von FinTechs zu koordinieren.



## Brancheninitiativen

---

Beispielhaft ist etwa die Initiative der bayerischen Versicherungswirtschaft, die im Werk 1 (Gründerzentrum des Freistaats) in München ein eigenes Programm für InsurTech-Unternehmen geschaffen hat. Das Programm versteht sich als Beschleuniger (Accelerator) der Entwicklungen und soll Ausgangspunkt für das weltweit führende Ökosystem für InsurTech-Unternehmen werden. Dabei werden die grundsätzlichen Vorteile des Coworking Spaces (günstige Miete, schneller Bezug, zentraler Standort, Vernetzung mit Kapitalgebern und anderen Start-ups etc.) mit den Möglichkeiten von Kooperationspartnern unter den etablierten Unternehmen und potenziellen Kunden der Versicherungswirtschaft vereint.

Ähnliche Angebote sind auch für den Industriebereich erforderlich, mit denen gleichzeitig Start-ups unterstützt und mit etablierten Unternehmen zusammengebracht werden, idealerweise über die Arbeit an konkreten Lösungen für die Branche.

## Staatliche Angebote bündeln

---

Es gibt eine große Vielzahl von Angeboten (Fördermittel, Unterstützung bei Finanzierung und Investorensuche, Netzwerke, Räume etc.), die allerdings auf eine fast ebenso große Vielzahl verschiedener Träger, Verantwortlicher und Informationsseiten verteilt ist. Die Angebote sollten auf einer einheitlichen Plattform im Internet übersichtlich gebündelt werden. Dort sollten auch möglichst viele Start-ups präsentiert und unter verschiedenen Aspekten (z.B. mit der Geschäftsidee adressierte Branchen) geclustert werden – einerseits als Best-Practice-Beispiele, andererseits aber auch als Angebot für etablierte Unternehmen.

## 07 Unternehmen

07.1	Digitalisierungsstrategie – Datenstrategie – Wissensstrategie .....	149
07.2	Entwicklung von Branchenplattformen .....	153
07.3	Cyber- / Datensicherheitsstrategie für jedes Unternehmen .....	154
07.4	Medienstrategie .....	156
07.5	Digitale Erfassung auch des Bestands .....	157
07.6	Softwarekompetenz entwickeln .....	157
07.7	Kompetenzmanagement aktiv gestalten .....	158
07.8	Organisationale Rahmenbedingungen (Arbeitsorganisation, Wissensorganisation) .....	159
07.9	Fazit .....	162

Die eigene Digitalisierungsstrategie muss fortlaufend überprüft und, wo notwendig, ergänzt oder erneuert werden.

## Digitalisierungsstrategie – Datenstrategie – Wissensstrategie

Jedes Unternehmen braucht eine Digitalisierungsstrategie. Wesentliche Elemente davon sollten eine Datenstrategie und eine Wissensstrategie sein.

### Datenstrategien und ggf. darauf aufbauendes Big-Data-Konzept

#### Datenstrategie: Analyse

Bestandsaufnahme
vorhandene, laufend generierte, künftig erfasste Daten
bestehende Nutzung (Methoden, Zweck)
Potenzialabschätzung
durch einfache Auswertungsalgorithmen zusätzlich generierbarer Nutzen (z. B. Prozessverbesserung)
Auswirkungen intensiver Nutzung auf unternehmerische Ziele
Machbarkeitsanalyse
wo/wie können mit möglichst geringem Aufwand zusätzliche Daten erhoben/einbezogen werden
Rechtsbeziehungen (Matrix)
technische Methodenkompetenz

#### Big-Data-Konzept

Festlegung und Dokumentation der Big-Data-Zielsetzungen
Entwicklung eines Anonymisierungs- oder Einwilligungskonzepts
Datenschutzfolgenabschätzung
Information über Datenverwendung, Vornahme vertrauensbildender Maßnahmen
▶ IT-Sicherheitskonzept
▶ Entwicklung eines Rechtskonzepts für die Wertschöpfungskette
Big-Data-Vertragsarchitektur mit IT-Rechtsspezialisten

In den Handlungsempfehlungen 2015 wurde bereits betont, dass sich jedes Unternehmen eine Digitalisierungsstrategie geben sollte. Das spielt nicht zuletzt auch für die Bonitätseinschätzung von Unternehmen eine wichtige Rolle: Finanzinstitute stützen sich auf die Beurteilung der Leistungs- und Zukunftsfähigkeit des Geschäftsmodells – und künftig werden gerade bei Letzterer das Vorliegen einer Digitalisierungsstrategie und der erreichte Umsetzungsgrad im Unternehmen ein zentraler Faktor sein.

In den Handlungsempfehlungen 2016 wurde ergänzt, dass jedes Unternehmen eine Datenstrategie benötigt. Darauf aufbauend kann beispielsweise analysiert werden, ob und wie ein Big-Data-Einsatz in Betracht kommt. Die Matrix Big Data und Recht ermöglicht eine Selbsteinschätzung möglicher Risiken bei der Datenverwendung; sie hat auch über Big-Data-Methoden hinaus Gültigkeit.

Über die auf die Auswertung von Daten fokussierte Datenstrategie hinausgehend sollte sich jedes Unternehmen eine Wissensstrategie geben, die neben der Bewirtschaftung von Daten beispielsweise auch Fragen der Wissensdiffusion beinhaltet.

#### Digitales Wissen identifizieren und bewerten

Dabei geht es zunächst um die Bestandsaufnahme und Bewertung des digitalen Kapitals von Unternehmen. Daraufhin können Entscheidungen über Geschäftsmodelle und Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Folgende Schritte sind zu empfehlen:

##### a) Systematische Aufstellung und Sichtung des digitalen Kapitals

Dazu zählt alles, was als Datei virtuell darstellbar ist: Kunden-, Prozess- und Produktdaten, Datenmodelle, Algorithmen, Software, Lizenzen oder Patente.

Selbstverständlich obliegt es der Einschätzung der jeweiligen Unternehmensführung, bis zu welcher Detailtiefe sich eine Erfassung angesichts des dafür notwendigen Aufwands wirtschaftlich rechnet. Zumindest als strukturelle Analyse des Bestands, der verschiedenen Quellen und Abflüsse von Wissen sollte diese Aufstellung allerdings in jedem Fall machbar sein.

##### b) Digitales Kapital im Rahmen einer Risikoanalyse bewerten

Folgende Fragen sollten dazu beantwortet werden:

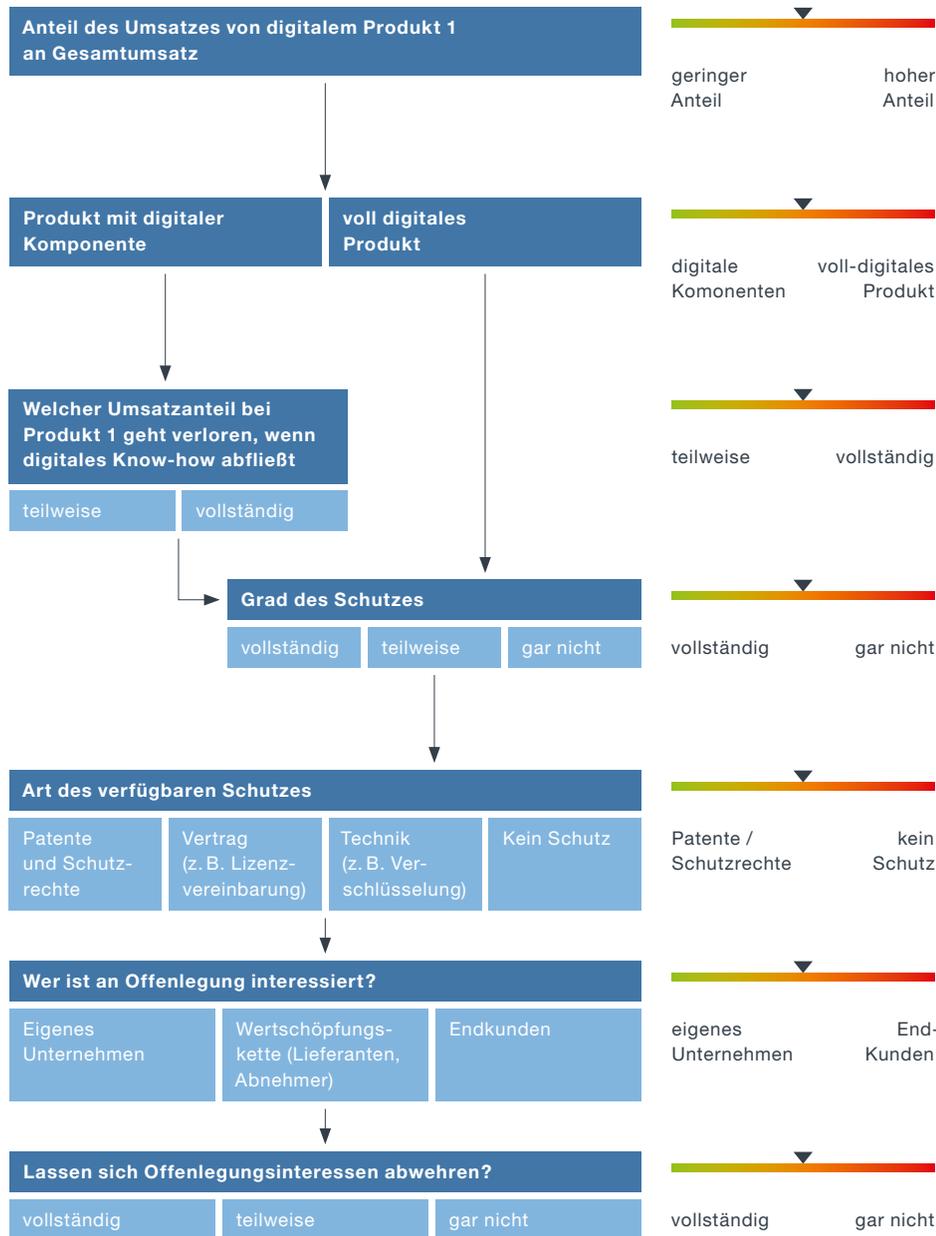
- Wie stark hängen die Alleinstellungsmerkmale auf der Prozess- und Produktebene davon ab?
- Wie würde sich der Unternehmenswert ändern, wenn dieses digitale Wissen ungewollt abfließen würde?
- Welches Interesse haben Kunden und Wettbewerber an diesem Wissen?
- Gibt es einen Marktdruck seitens der Kunden, Daten und Datenmodelle stärker offenzulegen?
- Welche (weiteren) Vorteile kann eine kontrollierte Offenlegung von Wissen z. B. im Rahmen einer Plattform bringen?
- Wie auslesbar ist das Produkt- oder Prozesswissen bei einer stärkeren Beteiligung an offenen vernetzten Wertschöpfungsketten?
- Gibt es ein Rechtemanagement? Wer hat unter welchen Rahmenbedingungen und mit welchem Aufwand Zugriff auf das Wissen?

Nach Abschluss dieses Bewertungsprozesses sollte klar sein, welche Daten besonders werthaltig sind und wie die Risiken der gewollten oder ungewollten Diffusion zu beurteilen sind.

##### c) Maßnahmen identifizieren und bewerten, die einen unerwünschten Wissensabfluss (technisch, vertraglich, Patente) verringern könnten

Werden solche Maßnahmen als nicht notwendig angesehen, müssen die Implikationen für die Unternehmensstrategie herausgearbeitet werden. Eine Konsequenz könnte die Notwendigkeit der Beschleunigung von Innovationszyklen sein: Die Unternehmen müssen schneller neues digitales Wissen schaffen, als andere mit dem bestehenden Wissen ihr Geschäftsmodell bedrohen könnten.

Ein erster Ansatz für die Selbsteinschätzung in Hinblick auf einen möglichen unerwünschten Wissensabfluss kann dabei der folgende Entscheidungsbaum zur Risikobewertung sein.



Quelle: Twin Economics in vbw, Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung

Dem gegenüberzustellen sind die Vorteile, die aus einer Offenlegung bzw. dem Teilen von Wissen konkret zu erwarten sind.

**Tools, insbesondere zur Erfassung und Bewertung des digitalen Kapitals**

Die Unternehmen können bei diesen Aufgaben durch Checklisten oder Bereitstellung von Bewertungsverfahren („Wissensbilanzen“) unterstützt werden, unter anderem durch Organisationen der Wirtschaft, aber auch mit Angeboten anwendungsnaher Forschungseinrichtungen.

## Entwicklung von Branchenplattformen

Eine Plattformbildung auf der Branchenebene ist grundsätzlich dort sinnvoll, wo viele verschiedene Unternehmen einer Branche bei ihren Kunden Daten generieren und verwerten wollen, etwa im Rahmen hybrider Geschäftsmodelle. Durch unternehmensübergreifende Plattformen können unter anderem Mehrfachinvestitionen jedes einzelnen Anbieters verhindert und nach einheitlichen Regeln erhobene Daten einfacher für die Generierung zusätzlicher Mehrwerts verwendet werden.

Jedes Unternehmen muss in der Erstellung seiner eigenen Wissensstrategie Bilanz ziehen, ob sich eine Beteiligung an einer (Branchen-)Plattform im Hinblick auf die Wissensdiffusion lohnen kann, welche Rechte an welchen Daten es für seine eigenen Geschäftsprozesse benötigt, und wie es diese für sich ökonomisch bewertet, um die Verhandlungsposition für die Zuweisung der Verwertungsrechte an den Daten zu definieren.

## Cyber- / Datensicherheitsstrategie für jedes Unternehmen

---

Jedes Unternehmen braucht eine Datensicherheitsstrategie. Die Notwendigkeit hängt nicht vom Digitalisierungsgrad des Unternehmens oder den Geschäftsmodellen ab – sie unterscheidet sich danach nur graduell. Denn jedes Unternehmen verfügt über Daten, die für den eigenen Geschäftsbetrieb essenziell sind und die es deshalb zu schützen gilt, beispielsweise vor Angriffen mit Schadprogrammen, die firmeninterne Daten verschlüsseln oder Server lahmlegen und so den Boden für Erpressungen bereiten.

Für besonders sensible Daten etwa aus Kundenbeziehungen kann ein erhöhtes Sicherheitsniveau darüber hinaus gesetzlich vorgegeben sein. Ferner gilt es auch, die Cyber- bzw. Datensicherheit der an Kunden ausgelieferten Produkte und Systeme zu gewährleisten.

Für die Analyse können dieselben Fragen wie für die Bewertung des digitalen Wissens (vgl. oben) genutzt werden.

### Elemente einer Sicherheitsstrategie sind in jedem Fall

- regelmäßige Updates
- regelmäßige Tests / Krisensimulationen
- minutengenaue Backups
- Erstellung eines Sicherheitskonzepts
- Erstellung von Krisenplänen mit klar definierten Verantwortlichen und Kommunikationswegen
- Definition eindeutiger Verhaltensregeln:  
z. B. kein Öffnen unsicherer Dateianhänge
- regelmäßige Mitarbeiterschulungen

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) stellt Leitfäden und Konzepte bereit, die die Unternehmen nutzen sollten, um ihre eigene Informationssicherheitsstrategie zu erstellen und Sicherheit aktiv zu managen. Der sogenannte IT-Grundschutz beschreibt eine für die meisten Anwendungsfälle geeignete Methode.

Für Hersteller (teilweise) digitaler Produkte und Softwarehersteller, die auch über den Bereich ihres eigenen Unternehmens hinaus Cyber- und Datensicherheit hinsichtlich ihres bereits beim Kunden im Einsatz befindlichen Produkts gewährleisten müssen, kommen weitere Anforderungen hinzu. Insbesondere muss das Produktlebenszyklusmanagement darauf ausgerichtet sein, Security by Design und by Default sicherzustellen.

Gerade kleinere und mittlere Unternehmen brauchen bei der Erhöhung ihrer IT-Sicherheit Unterstützung, auch im Hinblick auf die Schaffung des entsprechenden Bewusstseins für Sicherheitsfragen in Führungsmannschaft und Mitarbeiterschaft. Programme wie der Digitalbonus, der ausdrücklich auch die Erhöhung der IT-Sicherheit im Fokus hat, oder die Lernlabore Cybersicherheit sind der richtige Ansatz und müssen fortgeführt sowie bei Bedarf die Mittel hierfür aufgestockt werden.

Auf Grundlage der Analyse des eigenen Bestands an digitalem Wissen kann das Unternehmen darüber hinaus prüfen, ob das verbleibende Risiko – etwa von Cyber-Angriffen – versichert werden sollte und wie hoch es bewertet wird.

Auch vor mit digitalen Werkzeugen durchgeführten Betrugsmaschinen wie dem sogenannten CEO-Fraud (der Täter gibt sich als Vorgesetzter aus und bittet einen Mitarbeiter um strikt vertrauliche Durchführung einer Überweisung auf das von ihm angegebene Konto) muss in geeigneter Weise gewarnt werden. Vielfach melden Unternehmen Angriffe nicht, um sich etwa vor Imageschaden zu schützen. Sowohl über eine Meldung bei den Landesbehörden als auch über sonstige vertrauenswürdige Mittler ist aber eine anonymisierte Veröffentlichung von aktuellen Angriffsszenarien möglich, die viele weitere Unternehmen vor Schaden bewahrt.

## Medienstrategie

---

Angesichts der hohen Bedeutung von Homepages und digitalen Plattformen (u. a. Suchmaschinen, Social Media, Bewertungsportale und Vergleichsplattformen etc.) als Marketing- und Vertriebsinstrument, zur Marken- und Imagepflege, aber beispielsweise auch für Bereiche wie das Personalrecruiting empfiehlt es sich, in die eigene Digitalisierungsstrategie explizit auch eine Medienstrategie zu integrieren. Darin sollte festgelegt werden, welche Kanäle neben der eigenen Homepage genutzt werden, mit welchen Zielen, welchen Inhalten sowie durch wen, und insbesondere auch, was für einen rechtssicheren Umgang mit der kommerziellen Internetnutzung zu beachten ist. Rechtsfragen stellen sich hier unter anderem in Bezug auf die Verantwortlichkeit für – ggf. von Dritten – eingestellte Inhalte, Impressumspflichten und wettbewerbsrechtliche Vorgaben.

## Digitale Erfassung auch des Bestands

---

Das Unternehmen sollte so umfassend wie möglich digital abgebildet sein. Das gilt in jedem Fall für neue Objekte. Als Grundlage für Planungsvorhaben (Änderungen, Erweiterungen) sowie die effizientere Bewirtschaftung (Verknüpfung vorhandener Informationen) sollten aber auch Bestandsobjekte sukzessive digitalisiert werden, wenn sich das mit einem entsprechenden Business Case hinterlegen lässt, etwa Gebäude nach der BIM-Methodik. Eine technologieoffene und marktwirtschaftlich ausgerichtete staatliche Förderung kann dabei Anreize setzen. Dazu können auch bestehende Programme wie der Digitalbonus des Freistaats Bayern genutzt werden.

## Softwarekompetenz entwickeln

---

Software ist die Grundvoraussetzung für die Nutzung bzw. Weiterverarbeitung des „Rohstoffs Daten“ und von zentraler Bedeutung in den Produktions- und Wertschöpfungsketten. Wenn Nicht-Softwareunternehmen nicht selbst in der Lage sind, professionell Software zu konzipieren und einzusetzen, besteht für sie ein gewisses Risiko, dass Softwareunternehmen besonders lukrative Teile der Wertschöpfungskette besetzen. Insbesondere die Besetzung der Kundenschnittstelle ist hier von zentraler Bedeutung. Vor diesem Hintergrund ist es erfolgskritisch, mit Software und den daraus sich ergebenden Herausforderungen professionell umgehen zu können. Das Thema Software muss als eine zentrale Querschnitts- und Führungsaufgabe verstanden werden.

## Kompetenzmanagement aktiv gestalten

---

Mit zunehmender Digitalisierung werden einige der heutigen Aufgabenbereiche der Mitarbeiter automatisiert. Es gilt frühzeitig zu eruieren, welche Aufgaben – beispielsweise intensivere persönliche Beratung – der Arbeitnehmer in der dadurch frei werdenden Zeit übernehmen sollte, um weiteren Mehrwert zu schaffen.

Ferner müssen die Kompetenzen der Mitarbeiter passgenau weiterentwickelt werden. Die Unternehmen der Planungs- und Bauwirtschaft beispielsweise müssen sich aktiv auf die Einführung der BIM-Methodik vorbereiten. Dazu gehört die Schulung von Mitarbeitern ebenso wie das Aneignen von Wissen und Erfahrungen durch das Durchführen von internen Pilotprojekten, bei denen ggf. konventionelle Projekte parallel mit BIM realisiert werden.

## Organisationale Rahmenbedingungen (Arbeitsorganisation, Wissensorganisation)

---

Eine erfolgreiche digitale Transformation braucht auch die richtigen organisationalen Rahmenbedingungen. Zu den zu bewältigenden Herausforderungen gehören unter anderem die Aufgabe, die richtige Balance zwischen ständiger und kurzfristiger Veränderungsbereitschaft und der notwendigen Stabilität und Verlässlichkeit zu finden, oder auch das Nebeneinander von klassisch hierarchisch strukturierten Bereichen und agilen Elementen.

Um die Potenziale der Digitalisierung ausschöpfen zu können, muss eine Organisationsform gefunden werden, die gemäß den strategischen Zielen des Unternehmens zu dem angestrebten digitalen Reifegrad passt. Dazu zählt auch die Frage, wo im Unternehmen das Thema Digitalisierung verortet wird – eine eigene digitale Einheit etwa und die direkte Anbindung an Funktionen der obersten Führungsebene mit fachübergreifendem Horizont steigern die digitale Reife des Unternehmens. Gleiches gilt für den Agilitätsgrad des Unternehmens, also etwa die Fähigkeit, schnell auf Veränderungen (Kundenbedürfnisse, Nachfrageschwankungen, Veränderungen bei Zuliefererprozessen etc.) reagieren zu können. Das trifft besonders auf Organisationsformen zu, die auf projektorientierte, temporäre und in der Regel dezentrale Zusammenarbeit setzen.

### Wissen über Organisationsformen systematisieren

Dazu muss das vorhandene Wissen systematisiert und in der Breite zur Verfügung gestellt werden.

Ein systematischer Ansatz sollte idealerweise folgende Aspekte beinhalten:

- gesellschaftliche und organisationale Rahmenbedingungen in bayerischen Unternehmen erheben
- erfolgversprechende Strategien für Unternehmen zusammenstellen, auch unter Berücksichtigung von Best-Practice-Beispielen
- den Unternehmen Implementierungswerkzeuge für diese Strategien zur Verfügung stellen
- durch ein langfristiges – stabiles und dennoch dynamisches – Monitoring in den Unternehmen diese Strategien und Werkzeuge dauerhaft aktualisieren

Wird der Ansatz nicht als einmaliges Ereignis verstanden, sondern als längerfristige Begleitung und Evaluation, dann können Unternehmen immer aktuellere Lösungen für aktuelle Prozesse der Digitalisierung nutzen.

Das richtet sich als Handlungsempfehlung gleichermaßen an Staat, Wissenschaft und die Wirtschaft und ihre Organisationen. Während die Systematisierung durch den Staat mit wissenschaftlicher Unterstützung erfolgen sollte, sind die Unternehmen und die Organisationen der Wirtschaft dazu aufgefordert, hieran aktiv mitzuwirken und die Umsetzung der Erkenntnisse in praktischen Tools zu gestalten.

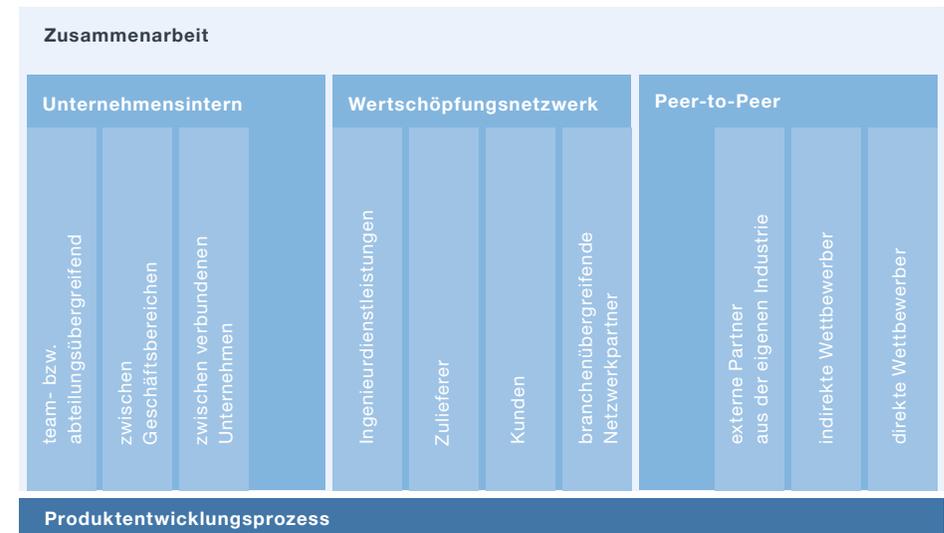
### Innovationsprozesse gestalten

Tools und Methoden wie Open Innovation, Beta-Tests, Rapid Prototyping, Design Thinking oder die Beobachtung von Konsumentenbeiträgen in Online-Communitys sollten genutzt werden, um Innovationsprozesse mit digitalen Mitteln zu optimieren. Eine Unterstützung gerade mittelständischer Unternehmen durch Staat, Wissenschaftsorganisationen und Branchen- bzw. Wirtschaftsorganisationen erscheint zielführend. Auch hier sollte das Erfahrungswissen aus der Anwendung möglichst systematisiert und den Unternehmen wiederum zur Verfügung gestellt werden.

### Kooperationen prüfen / Grad der Öffnung ermitteln

Die zur Ausschöpfung der Wertschöpfungspotenziale durch Digitalisierung eingesetzten organisationalen Ansätzen und Innovationsmethoden setzen jeweils auf eine Öffnung des Unternehmens – sei es intern, etwa durch agile Strukturen, sei es extern, zum Beispiel durch die Einbindung des Kunden. Dabei kommen verschiedene Kooperationsformen in Betracht, die hier exemplarisch für den Produktentwicklungsprozess dargestellt sind.

### Mögliche Kooperationen bei der Produktentwicklung



Quelle: Eigene Darstellung vbw in Anlehnung an Lang et al., 2016

Für jede dieser in Betracht gezogenen Formen der Kooperation sollte der unternehmensindividuell richtige Grad der Öffnung ermittelt werden. Dazu empfiehlt es sich, Chancen und Nutzen systematisch gegenüber Risiken und Schäden im Hinblick auf die verschiedenen vom Grad der Öffnung beeinflussten Faktoren zu bewerten:

- Qualität des Wissens
- Menge des Wissens
- Nutzen des internen Wissens
- Geschwindigkeit von F+E Prozessen
- Anpassung der F+E Prozesse
- Performance der F+E Prozesse
- User Experience / Anwendererlebnis
- Absatzmenge des möglichen Produkts
- Gesamtkosten des Projekts
- Unternehmensimage
- Stellung des Unternehmens im Markt
- Rechtsfragen

Um die Unternehmen bei diesem Prozess zu unterstützen, sollte die entsprechende Forschung gerade auch durch einen gezielten Blick auf den Mittelstand und dessen typische Herausforderungen ergänzt und die Ergebnisse möglichst konkret in Form von Checklisten und ähnlichen Tools aufbereitet werden.

## Fazit

---

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass einerseits eine Digitalisierungsstrategie erforderlich ist, sich andererseits aber gerade durch die digitale Transformation zu verschiedenen weiteren strategischen Bereichen wichtige Schnittstellen ergeben, die es ebenfalls zu bearbeiten und in der Unternehmensstrategie abzubilden gilt, um die Potenziale der Digitalisierung voll ausschöpfen zu können.

Die Studie *Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung* und ihre beiden Vorgängerstudien *Big Data im Freistaat Bayern – Chancen und Herausforderungen* (2016) und *Bayerns Zukunftstechnologien* (2015) zeigen: Es lohnt sich.

### Elemente digitaler Strategien



Quelle: Eigene Darstellung vbw

## **Ansprechpartner**

Christine Völzow  
Büroleiterin des Präsidenten  
und des Hauptgeschäftsführers

Telefon 089-551 78-104  
Telefax 089-551 78-106  
christine.voelzow@vbw-bayern.de

Dr. Manfred Heublein  
Referent Zukunftsrat

Telefon 089-551 78-276  
Telefax 089-551 78-91276  
manfred.heublein@vbw-bayern.de

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich grundsätzlich sowohl auf die weibliche als auch auf die männliche Form. Zur besseren Lesbarkeit wurde meist auf die zusätzliche Bezeichnung in weiblicher Form verzichtet.

## **Impressum**

Herausgeber

---

**vbw**  
Vereinigung der Bayerischen  
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5  
80333 München

[www.vbw-bayern.de](http://www.vbw-bayern.de)

© vbw 06/2017

Realisation

---

gr\_consult gmbh  
[vbw@gr-consult.net](mailto:vbw@gr-consult.net)

Druck

---

Druck & Medien Schreiber  
Oberhaching

Klimaneutrales Druckprodukt

---

**CO<sub>2</sub>**  
**neutral** Id.-Nr. 1765315  
[www.bvdm-online.de](http://www.bvdm-online.de)

Die Treibhausemissionen für dieses Druckprodukt wurden kompensiert. Mit der Id.-Nr. erfahren Sie auf der Website des Bundesverbands Druck und Medien, welches Projekt damit unterstützt wurde.



**Weitere Informationen**  
[www.vbw-zukunftsrat.de](http://www.vbw-zukunftsrat.de)