

Arnold, Marlen; Fischer, Anne

Working Paper

Fluch und Segen der Digitalisierung im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit

Chemnitz Economic Papers, No. 031

Provided in Cooperation with:

Chemnitz University of Technology, Faculty of Economics and Business Administration

Suggested Citation: Arnold, Marlen; Fischer, Anne (2019) : Fluch und Segen der Digitalisierung im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit, Chemnitz Economic Papers, No. 031, Chemnitz University of Technology, Faculty of Economics and Business Administration, Chemnitz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/197295>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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



Fluch und Segen der Digitalisierung im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit

Marlen Arnold
Anne Fischer

Chemnitz Economic Papers, No. 031, May 2019

Chemnitz University of Technology

Faculty of Economics and Business Administration

Thüringer Weg 7

09107 Chemnitz, Germany

Phone +49 (0)371 531 26000

Fax +49 (0371) 531 26019

<https://www.tu-chemnitz.de/wirtschaft/index.php.en>

wirtschaft@tu-chemnitz.de



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
BWL – Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeit
Prof. Dr. Marlen Gabriele Arnold

Fluch und Segen der Digitalisierung im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit

Marlen Arnold & Anne Fischer



Prof. Dr. Marlen Gabriele Arnold & Anne Fischer
Technische Universität Chemnitz
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
BWL 8 - Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeit

Chemnitz University of Technology
Faculty of Economics and Business Administration
Corporate Environmental Management and Sustainability

Thüringer Weg 7, 09126 Chemnitz
marlen.arnold@wirtschaft.tu-chemnitz.de
Tel. 0049(0)371 531-31120
<https://www.tu-chemnitz.de/wirtschaft/bwl8/>

Fluch und Segen der Digitalisierung im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit

Marlen Arnold & Anne Fischer

Abstract

Digitalisierung bzw. digitale Transformation sowie Nachhaltigkeit zählen gegenwärtig zu den wichtigsten globalen Megatrends. Die zunehmende Digitalisierung bringt vielfältige positive Entwicklungen und zugleich auch zahlreiche negative Folgen im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit mit sich. Wie sind Fluch und Segen der Digitalisierung dahingehend zu verorten? Die positiven und negativen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Nachhaltigkeit werden im Rahmen einer Literaturanalyse und Interviewstudie erfasst und zusammengeführt. Concept Maps zur Visualisierung von Schlüsselthemen im Hinblick auf Digitalisierung und Nachhaltigkeit sowie eine Gegenüberstellung von Flüchen und Segen ermöglichen einen umfassenden Blick auf Digitalisierung und Nachhaltigkeit. Um ganzheitlich-nachhaltige Konzepte zu schaffen, sind umfassende Analysen und Bewertungen von grundlegenden digitalen Entwicklungen unerlässlich. Die digitale Transformation resultiert in einer Vielzahl positiver Auswirkungen, dennoch sind adäquate Rahmenlegungen, Maßnahmen und Bewertungen notwendig, um zu verhindern, dass exponentielle Technologieanpassungen die Transparenz und Resilienz des Gesamtsystems schwächen.

Digitalisation, digital transformation and sustainability are currently among the most important global megatrends. Increasing digitalisation has many positive developments and at the same time numerous negative consequences in the context of a development towards sustainability. What is boon and bane of digitalisation in the context of a development towards sustainability? The positive and negative effects of digitisation on sustainability are noted and combined by means of a literature analysis and interview study. Concept maps of key themes are chosen for visualization and enable a comprehensive view of digitisation in the field of sustainable development. In order to create holistic sustainable concepts, comprehensive analyses and evaluations of fundamental digital developments are indispensable. Digital transformation results in a multitude of positive effects, yet adequate frameworks, measures and evaluations are needed to prevent exponential technology adaptations from weakening the transparency and resilience of the overall system.

Schlüsselwörter: Digitalisierung, digitale Transformation, Interviewstudie, Literaturanalyse, Leximancer, Nachhaltigkeit, Inhaltsanalyse

Keywords: Digitisation, digitalisation, digital transformation, sustainability, literature review, interview study, Leximancer, Content Analysis

JEL classification: M10, O13, Q01, Q50

1 Einleitung

Digitalisierung bzw. digitale Transformation sowie Nachhaltigkeit gehören heute zu den wichtigsten globalen Megatrends (Krys, 2017). Die zunehmende Digitalisierung bringt vielfältige positive Entwicklungen, aber auch zahlreiche negative Folgen im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit mit sich. Um ganzheitlich-nachhaltige Konzepte zu schaffen, sind umfassende Analysen und Bewertungen von grundlegenden Entwicklungen unerlässlich. Neben einer Vielzahl positiver Auswirkungen müssen potenzielle Risiken und Herausforderungen identifiziert, analysiert und mit adäquaten Maßnahmen versehen werden, um zu verhindern, dass exponentielle Technologieanpassungen die Transparenz und Resilienz des Gesamtsystems schwächen. Wie sind Fluch und Segen der Digitalisierung mit Blick auf Nachhaltigkeit zu verorten? Die positiven und negativen Auswirkungen der Digitalisierung auf die Nachhaltigkeit werden im Rahmen einer Literaturanalyse und Interviewstudie erfasst und zusammengeführt. Concept Maps zur Visualisierung von Schlüsselthemen im Hinblick auf Digitalisierung und Nachhaltigkeit sowie eine Gegenüberstellung von Flüssen und Segen ermöglichen einen umfassenden Blick auf Digitalisierung und Nachhaltigkeit.¹

2 Motivation

Das Leitbild *Nachhaltigkeit* ist noch immer mit vielfältigen semantischen, inhaltlichen, konzeptionellen und gestalterischen Herausforderungen verknüpft (Zuberbühler/Weiss, 2017; Grothe, 2016), die häufig mit fehlender Klarheit und Eindeutigkeit assoziiert werden. Gleichwohl erfordern globale Wirtschaftsprozesse und raumzeitliche Übernutzungen der Ökosysteme eine Entwicklung zur Nachhaltigkeit. „Grundsatz einer nachhaltigen Entwicklung ist es, anthropogene Systeme so auszugestalten, d.h. so zu wirtschaften, zu produzieren und zu leben, dass die Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit nicht überschritten werden. Die Ökosysteme der Erde dürfen nicht in ihrer Assimilations-, Puffer- und Regenerationsfähigkeit beeinträchtigt werden. Damit verknüpft ist die Gestaltung sozial und ökonomisch resilienter Systeme“ (ANU, 2013, S. 6). Für die Dimensionen der ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit gibt es vielfältige Kriterien (vgl. ANU, 2013, S. 6-8), so dass die damit einhergehende Komplexität keine eindimensionale Ausrichtung an einer Kennzahl zulässt. Das erschwert schnelle Möglichkeiten eines Systemwechsels. Zugleich brauchen die Wege zu mehr Nachhaltigkeit und zum Erhalt der Ökosystemstabilitäten klare Grenzen sowie ein klares (gesetzlich verankertes) Nein zu Umwelt und Lebewesen schädigenden Technologien, menschenfeindlichen Handlungen und übergewichtigen ökonomischen Rationalitäten. Das umfasst ebenso die Ausgestaltung von Digitalisierung und digitaler Transformation.

Das digitale Ökosystem beschreibt eine offene Informationslandschaft (Dini, 2007) mit besonderem Schwerpunkt auf Anpassungsfähigkeit, Dynamik und Selbstorganisation von interorganisationalen Informationssystemen. Es umfasst eine ganzheitliche Perspektive auf das interorganisationale Handlungssystem (Müller-Mielitz/Lux, 2016) – Akteure und Innovationen können sich wettbewerbsfähig, unabhängig und koevolutionär entwickeln. Der damit einhergehende tiefgreifende Wandel für alle Lebensbereiche, den die steigende Digitalisierung mutmaßlich mit sich bringen wird, wird interdisziplinär diskutiert. Zugleich weckt der fortschreitende Digitalisierungsprozess die Erwartungen an die Erreichung der Ziele der nachhaltigen Entwicklung (Arnold/Fischer, 2019).

¹ Teile des Artikels wurden hier publiziert: Arnold, M., Fischer, A. Digitization and Sustainability: Threats, Opportunities, and Trade-Offs. in: Fields, Z. & Hüsig, S. (eds.). Responsible, Sustainable, and Globally Aware Management in the Fourth Industrial Revolution. IGI. pages 1-28.

Digitalisierung ist bereits in wesentlichen ökonomischen Funktionsbereichen verortet. So zeichnen sich beispielsweise in den unterschiedlichsten Branchen Veränderungen ab, die einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten können (Osburg/Lohrmann, 2017): Im Gesundheitswesen profitieren die Menschen von neuen Technologien, die medizinische Lösungen erschwinglicher, zugänglicher und qualitativ hochwertiger machen. Im Automobilbereich können vernetzte Anwendungen Menschenleben retten und Verkehrsunfälle reduzieren und befördern SDG 3 Good Health and Well-Being (GeSI Report, 2015). Digitale, grenzüberschreitende Lernformen, wie MOOCs, open access Publikationen, kostenfreie Lernapps etc., fördern faire, integrative und qualitativ hochwertige Bildung (SDG 4).

Zeitgleich induziert Digitalisierung vielfältige Spannungsfelder – Effizienzgewinne versus Überkonsum, Verteilungsherausforderungen, Auswirkungen auf Informationsangebote und Chancengleichheit von technologieaffinen und technologieaffinen Bürger*innen², Ängste und neue Probleme etc. Santarius (2017) beschreibt fatale negative Effekte und Reboundeffekte wie Überkonsum und immenser Energie(mehr)verbrauch. Im digitalen Raum besteht die Möglichkeit, eine kritische Masse von Nutzenden zu generieren und zu halten. So lassen sich sowohl Erfolge als auch negative Effekte in Bezug auf die wirtschaftliche und soziale Nachhaltigkeit erzielen. Plattformen, die Netzwerkeffekten ausgesetzt sind, können zu dysfunktionalen sozialen Verteilungs- und Beteiligungsprozessen führen (BKA, 2015). Darüber hinaus können Netzwerkeffekte, Informationsasymmetrien, opportunes Verhalten und negative Bewertungen Auswirkungen auf die Entscheidungen und das Verhalten der Bürger*innen sowie auf Effektivität und Nachhaltigkeit aufweisen. Auch die digitale Transformation braucht folglich einen Rahmen zur Nachhaltigkeit und klare ökologisch-soziale Mindeststandards und Systemobergrenzen.

Prisecaru (2016) gibt einen Überblick über wichtige Technologien der industriellen Revolutionen (z. B. Grüne Energien, Internet, Gentechnik, High-Tech-Industrie), die alle einen großen Einfluss auf die Industrieproduktion und die sozialen Beziehungen sowie auf das Verhältnis der Menschen zur Produktion und ihrer Ergebnisse aufweisen. Fraglich ist, ob starkes Produktivitätswachstum und technologischer Fortschritt zu einer Verbesserung des Wohlstands führen oder soziale Ungleichheiten und Arbeitslosigkeit erhöhen. Im Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit sieht er sowohl Chancen als auch Risiken. Erhebliches Potenzial im Bereich der Digitalisierung kann der technologische Fortschritt ermöglichen – in Form einer Reduktion der Industrieabfälle und effizienteren Prozessen zur Nutzung von Ressourcen. Zugleich kann dem aber ein erhöhter Ressourcenverbrauch (Rebound) gegenüberstehen.

Solche Effekte und mögliche Reboundeffekte sind im Rahmen der Nachhaltigkeit nicht ausreichend untersucht worden. Reboundeffekte können sowohl auf der Mikro- als auch auf der Makroebene auftreten. Laut Greening et al. (2000) kommen vier Typen zum Wirken: Der direkte Effekt (1) kann der Mikroebene zugeordnet werden und ist insbesondere durch eine erhöhte Nachfrage aufgrund von Preissenkungen gekennzeichnet – induziert durch technologische Verbesserungen. Indirekte Effekte (2) ergeben sich durch eine steigende Nachfrage nach alternativen Dienstleistungen und Gütern aufgrund der erlangten Ersparnisse durch Typ 1. Eine Aggregation des Verhaltens auf der Mikroebene, die noch moderat sein kann, könnte auf der Makroebene aufgrund volkswirtschaftlicher Effekte (3)

² Technologieaffin bezieht sich auf die Annahme, dass diese Anwender eine hohe technologische Affinität haben und beispielsweise mit Installationsprozessen besser vertraut sind, weil sie eine starke Verbindung zur Technologie haben (Geisler, Zelazny, Christmann, & Hagenhoff, 2011). Im Gegensatz dazu zeigen technologieaffine Anwender*innen ein hohes Maß an technologischer Repugnanz und haben einen weniger erfahrenen Umgang mit Technologien.

ausschlagende Wirkungen zeigen, insbesondere für die Kraftstoffversorgungsmärkte. Schließlich können auch transformatorische Effekte (4) auftreten, wie Veränderungen in sozialen Institutionen oder Verbraucherpräferenzen aufgrund des technologischen Wandels.

Angesichts dieser Vielfalt und Komplexität von digitalem Wandel und Nachhaltigkeit, sind ganzheitliche Konzepte und Einzelfallbetrachtungen von Relevanz, um die jeweiligen kontext- und kulturspezifischen Stärken und Herausforderungen in Organisationen, Institutionen und Unternehmen zu identifizieren. Gleichwohl fehlt häufig eine umfassende Erfassung von gegenwärtigen und potentiell zukünftigen Entwicklungen und Rebound-Effekten, um Digitalisierung und Nachhaltigkeit im Rahmen der Erfüllung der Anforderungen von komplexen strategischen Entscheidungsfindungen, Umweltverhalten und Erhaltung der Widerstandsfähigkeit von Systemen, gerecht zu werden. Diese Studie möchte einen Beitrag dazu leisten.

3 Methodisches Vorgehen

Da Fluch und Segen der Digitalisierung im Kontext einer Entwicklung zur Nachhaltigkeit nah beieinander liegen zu scheinen und um die Vielfalt der Digitalisierung und digitalen Transformation im Kontext der Nachhaltigkeit zu erfassen, wird sich dem Thema auf verschiedene Weise genähert: Neben einer umfassenden Literaturrecherche, aus der eine Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen hervorgeht, wird die Literatur einer softwarebasierten Inhaltsanalyse zur Erstellung einer ‚Concept Map‘ unterzogen und durch eine qualitative Erhebung von Vor- und Nachteilen der Digitalisierung im Rahmen einer Interviewstudie ergänzt (siehe Abb. 1). Ziel der Untersuchung ist eine aktuelle und ganzheitliche Übersicht von Vor- und Nachteilen sowie Auffassungen der Digitalisierung im Kontext der Nachhaltigkeit. Daten- und Methodentriangulation soll die Plausibilität und Glaubwürdigkeit der Forschungsergebnisse stärken sowie reichhaltigere Resultate ermöglichen (Bryman, 2015).

Literaturanalyse		Interviewstudie	
Qualitative Inhaltsanalyse	Software-basierte Inhaltsanalyse (Leximancer™)	Qualitative Inhaltsanalyse	
Tabelle über Vor- und Nachteile / Fluch & Segen	Konzeptkarten	Tabelle über Vor- und Nachteile / Fluch & Segen	Visualisierung

Abbildung 1. Forschungsdesign

Im Rahmen der Literaturanalyse wurden insgesamt 98 englischsprachige Texte in die Analyse einbezogen (wissenschaftliche Artikel und Zusammenfassungen; z. B. Bondarouka/Brewster (2016); von anerkannten wissenschaftlichen Zeitschriften; z. B. The International Journal of Human Resource Management, Human Geographies - Journal of Studies and Research in Human Geography, Journal of Security and Sustainability Issues, Journal of Urban Regeneration and Renewal). Die englischsprachige Literatur weist eine hohe Breite hinsichtlich der Fachbereiche auf. So wurden Artikel aus den Bereichen Biologie, Medizin, Geografie, Wirtschaft, Soziologie, Bildungswissenschaften, Informatik etc. in die Analyse einbezogen. In deutscher Sprache wurde auf Artikel aus den Zeitschriften Ökologisches Wirtschaften sowie NachhaltigkeitsManagementForum und primär auf Bücher zurückgegriffen. Insgesamt wurden 49 Dokumente mit Leximancer untersucht. Als Zeitraum wurden die Jahre 2015 bis 2018 festgelegt, da diese eine gute Trend- und Konzeptanalyse ermöglichen. Zugängliche wissenschaftliche Artikel und Bücher aus den Datenbanken Ebsco und Scopus wurden einbezogen. Als Filter wurden die Schlüsselwörter ‚digital*‘ und ‚nachhaltig*‘ sowie digit* und sustainab* verwendet.

Inhaltsanalysen dienen dazu, spezifische Konzepte aus textbasierten Informationen zu untersuchen und deren Strukturen und Abhängigkeiten aufzudecken (Bryman, 2015). Ziel ist es, aus einer bestimmten Datenmenge die am häufigsten vorkommenden Themen herauszufiltern (Zawacki-Richter/Latchem, 2018). Die computergestützte Inhaltsanalyse ermöglicht es, einen bestimmten Forschungsbereich abzubilden, Muster und Themenfelder aufzuzeigen, die einen besonderen Stellenwert im Forschungssegment einnehmen. Smith und Humphreys (2006) heben die Vorteile automatisierter Prozesse hervor. So erfordert die menschliche Analyse von Daten und Inhalten erhebliche finanzielle und zeitliche Ressourcen, um Objektivität, und Validität anzustreben.³ Eine Automatisierung kann zu Kosteneinsparungen sowie einer Verkürzung des Analyseprozesses führen. Softwaregestützte Inhaltsanalysen bedingen bei der Untersuchung von sehr großen Datenmengen zugleich eine Vereinfachung (Smith/Humphreys, 2006).

Im Rahmen dieser Literaturstudie wurde die Software Leximancer (2017) zur Inhaltsanalyse eingesetzt. Mittels der Software werden Concept Maps erstellt, die Schlüsselkonzepte und die semantische Struktur von Themen für die untersuchten Artikel abbildet. In anderen Worten, die Software erzeugt eine visuelle Abbildung, in der ähnliche Konzepte geclustert und verbunden werden (Zawacki-Richter/Latchem, 2018). Neben Häufigkeiten werden somit auch Sinnzusammenhänge abgebildet. Laut Smith und Humphreys (2006, S. 264) stellen diese *concept maps* indikative Visualisierungen dar, mit welchen die Häufigkeit der Konzepte (Helligkeit), die Gesamtkonzeptverbundenheit (hierarchische Reihenfolge des Auftretens), „direct interconcept relative co-occurrence frequency“ (ray intensity), and total (direct and indirect) interconcept co-occurrence (proximity)“ abgebildet werden können. Laut Harwood et al. (2015) weist Leximancer stabile Ergebnisse auf. Gleichwohl ist es in diesem Fall, wie bei allen qualitativen und quantitativen Verfahren auch, von großer Bedeutung, stets fachkundiges Urteilsvermögen und analytische Sensibilität bei der Interpretation zu wahren (Zawacki-Richter/Latchem, 2018). Das setzt häufig tiefgreifende Kenntnisse und ein umfassendes Verständnis von Kontexten und Themen der untersuchten Inhalte voraus.

Parallel zur softwaregestützten Analyse auf Muster und Themen, wurde die vorhandene Literatur auf Vor- und Nachteile bzw. Chancen und Risiken durch zwei Wissenschaftlerinnen unabhängig voneinander erforscht. Die vorhandenen Argumente in den Texten wurden auf ihren positiven oder negativen Bezug hin kopiert und im Anschluss geclustert sowie in Tabellenform präsentiert.

Im Sinne der Triangulation zur Ermittlung reichhaltigerer Ergebnisse (Bryman, 2015) wurden im Zeitraum Juni bis Oktober 2018 strukturierte Interviews von studentischen Mitarbeitenden mit den Professorinnen und Professoren der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der TU Chemnitz zu Vor- und Nachteilen bzw. Fluch und Segen der Digitalisierung im Kontext ihrer Forschungsfelder durchgeführt. Folgende Fragen wurden dazu erhoben:

- ✓ Mit welchen Keywords verbinden Sie mit Digitalisierung in Ihrem Fachgebiet?
- ✓ Digitalisierung kann Fluch und Segen zugleich sein. Welche Vor- und Nachteile bringt die Digitalisierung aus Sicht Ihrer Fachrichtung in Organisationen/Branchen/Märkten mit sich?
- ✓ Welche konkrete Fortschritte und praktische Beispiele in Verbindung mit Digitalisierung können Sie uns aus Sicht ihrer Fachrichtung nennen?
- ✓ Welchen Forschungsbedarf sehen Sie im Feld der Digitalisierung aus ihrem Fachgebiet heraus?

³ So müssen beispielsweise Codierer vorab geschult, Dictionaries und Codebücher validiert und die Zuverlässigkeit des Intercoders getestet werden (Smith & Humphreys, 2006, S. 262).

- ✓ Was ist in Verbindung mit der Digitalisierung besonders wichtig, d.h. worauf sollte neben der Digitalisierung im eigentlichen Sinne, besonderes Augenmerk in der gesellschaftlichen Entwicklung gelegt werden?

Insgesamt wurden 18 Professor*innen interviewt. Die Interviews wurden per Video aufgezeichnet und handschriftlich stichpunktartig als Protokoll erhoben. Im Anschluss wurden die Daten tabellarisch als Gegenüberstellung von Fluch und Segen aufbereitet.

Grenzen

Die Literaturstudie umfasst einen Zeitraum von 2015 bis 2018. Die Megatrends Nachhaltigkeit und Digitalisierung unterliegen einem ständigen Wandel, so dass ein Zeitraum von vier Jahren ausreichend erscheint, um gegenwärtige Trends und Entwicklungen abzubilden. Trends wiederzugeben, die vorherrschende Themen und Entwicklungen widerspiegeln, erscheint somit funktional, ist zugleich jedoch nicht vollumfänglich. Um den Interpretationsgehalt zu erhöhen, wären Analysen weiterer Zeiträume nützlich sowie prospektive Trendanalysen und Metaanalysen hilfreich. Eine weitere Limitation liegt im Datenzugriff. Der Zugriff auf die Artikel erfolgte über die beiden Datenbanken: Ebsco und Scopus, wurde jedoch nicht auf bestimmte Zeitschriften beschränkt. Zugleich wurden nur zugängliche Artikel aufgenommen und ausgewertet. Es wurden nur englische und deutschsprachige wissenschaftliche Publikationen verwendet. Wesentliche Literatur in anderen Sprachen blieb somit unberücksichtigt. Da auch andere Arten von Quellen (zum Beispiel Tageszeitungen und Berichterstattungen) ausgeschlossen wurden, gehen auch hier wichtige Informationen verloren.

Algorithmen dienen Leximancer dazu, die am häufigsten vorkommenden Begriffe und Muster zu finden (Zawacki-Richter & Latchem, 2018). Jeder Algorithmus unterliegt auch stets den Zuschreibungen und Werten, Interpretationen und Verknüpfungen der Programmierenden. So sollte eine Co-Wort-Analyse auch stets kritisch betrachtet werden. Laut Leydesdorff (1997, S. 418) "ändern sich Wörter sowohl in Bezug auf die Häufigkeit der Beziehungen zu anderen Wörtern als auch in Bezug auf die positionelle Bedeutung von einem Text zum anderen". Bei kurzen Zeiträumen sollte dieser Effekt nicht so stark ins Gewicht fallen. Er betont außerdem, dass "the fluidity of networks in which nodes and links may change positions is expected to destabilize representations of developments of the sciences on the basis of co-occurrences and co-absences of word" (Leydesdorff, 1997, S. 418). Einige Autoren weisen darauf hin, dass die Wörter innerhalb einer Co-Wort-Analyse nur als Indikatoren für die Zusammenhänge zwischen einzelnen Konzepten zu verstehen sind (Courtial, 1998). Andere sehen besondere Möglichkeiten, eine narrative Untersuchung zu einem bestimmten Thema im Miteinander von Worten durchzuführen (Liesch et al., 2011; Sowa, 2000). Zudem entwickeln sich stochastische und mathematische Modelle stetig weiter. Gleichwohl braucht es, wie in anderen quantitativen und qualitativen Verfahren, auch bei der Nutzung von Leximancer eine sorgfältige Interpretation der erstellten Concept Maps und eine entsprechende Kenntnis des Themas (Zawacki-Richter & Latchem, 2018).

Die Interviewstudie umfasst lediglich einen kleinen Personenkreis und ist primär ökonomisch-juristisch ausgerichtet. Eine interdisziplinäre Erhebung und damit eine umfassende Abbildung von Vor- und Nachteilen außerhalb dieser Disziplinen sind somit nicht gegeben. Gleichwohl wird innerhalb der Disziplin ein umfassendes Spektrum abgebildet.

4 Literaturanalyse

In diesem Abschnitt werden unsere Ergebnisse der Concept Maps und die in der Literatur diskutierten Vor- und Nachteile dargelegt. Nachfolgend ist die Concept Map der englischsprachigen Literatur aufgeführt (siehe Abb. 2).

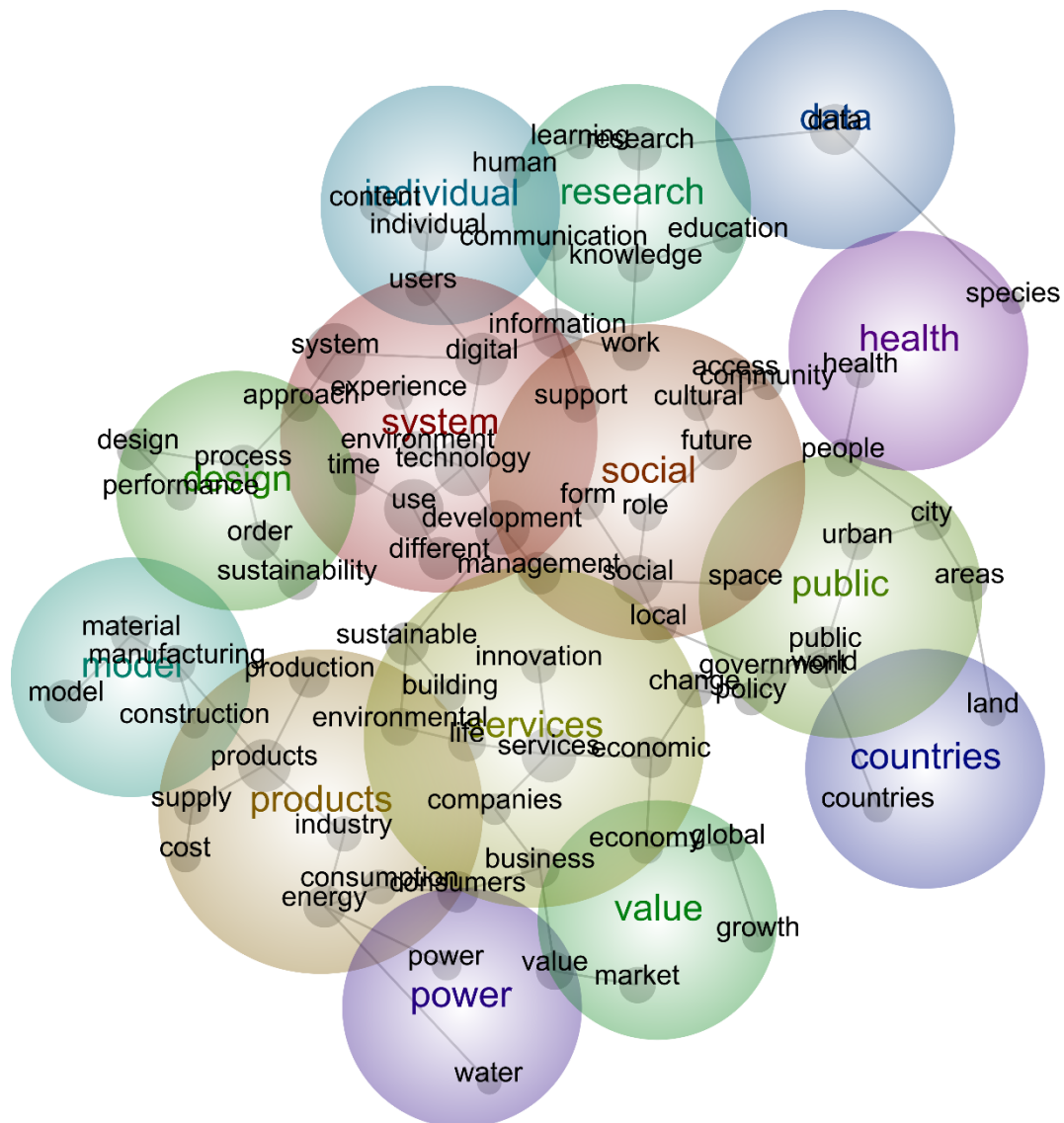


Abbildung 2. Concept Map Digitalisierung & Nachhaltigkeit (englische Literatur), 100% Konzepte & 33% Themengröße

Die Themen *system* (13.586 Treffer), *services* (7.737), *social* (7.315), *products* (6.501) *design* (5.351) stellen die dominanten Themen in der Literatur dar. Wärmere Farben zeigen, dass dies die am häufigsten vorkommenden Themen innerhalb der untersuchten Texte sind. Das Themenfeld *system* ist primär mit folgenden Konzepten verknüpft: *use*, *technology*, *development*, *digital*, *information*, *time*, *different*. Beim Thema *services* finden sich die primären Konzepte: *sustainable*, *economic*, *business*, *life*, *change* – *social* bei finden sich die primären Konzepte: *management*, *future*, *work*, *support*, *local*. Das Themenfeld *products* ist mit den Konzepten *energy*, *consumers*, *production*, *environmental* verknüpft. Beim *design* sind die Konzepte *process*, *sustainability*, *order* zentral. Bei der Verknüpfung der Themen *digital* und *nachhaltig* ist hervorzuheben, dass die Konzepte lediglich indirekt über die Themen *design* und *services* mit *systems* – *digital systems* verknüpft sind – diese sind

über *systems* direkt verbunden. Die damit verbundenen Konzepte spiegeln auch die analysierten Vor- und Nachteile wider (siehe Tabelle 1). Insofern sind thematische Übereinstimmungen ersichtlich. Im Hinblick auf eine nachhaltige Gestaltung des digitalen Wandels scheint der Schwerpunkt auf Service und Produkten zu liegen – bei konkreter Ausgestaltung des digitalen Systems. Das Themenfeld *social* verknüpft die beiden Themen *system* und *services*. Die Relevanz der intelligenten Ausgestaltung zeigen Bondarouk und Brewster (2016). Der Einsatz digitaler Technologien ist keineswegs trivial - das zeigen konkrete Fallstudien der Autoren: Mitarbeitende erhalten Informationen lieber von Menschen als von einem digitalen System. Inkongruente Rahmenbedingungen können daher zu unterschiedlichen Ansichten und widersprüchlichen Informationen führen. Dies wiederum kann von Verlusten und Ineffizienzen im Bereich der Prozesse sowie von Widerständen und falschen Erwartungen begleitet sein. Hinsichtlich der sozial-kulturellen Komponenten kann es durchaus relevant zu sein, Menschen in der Funktion von Vorgesetzten zu belassen. Auf jeden Fall sollte im Vorfeld geprüft werden, welche konkreten Herausforderungen eine digitale Transformation im unternehmerischen Kontext mit sich bringen kann, um sowohl eine sozialverträgliche Lösung zu finden als auch das Unternehmen vor möglichen Verlusten zu schützen.

Im Konzept *services* wird deutlich, dass ein digitaler Wandel anstehen soll, der eine Transformation Richtung Nachhaltigkeit ermöglicht: „certain number of patterns which emerge across the services: the coexistence of consumption and production roles, the primacy of networks, the importance of social as well as environmental sustainability, transparency of processes, an appeal to ethical principles, a focus on services alongside products, the transfer of knowledge, dis-intermediation in economic transactions.. Some of these features are derived from the digital nature of the services such as the importance of online networks, the entwining of services and products or the potential for sharing knowledge and information” (Broadbent und Cara, 2018, S. 9). *Products* zielt drauf ab: “Extending the life of products increases the material efficiency of the metals contained without the need for additional energy, as would be required for recycling. This is a particularly useful strategy for products for which the environmental impact of the production phase product is relatively high” (Dominish et al., 2018, S. 5); oder “Product and production life cycle must be aligned with sustainable SC and manufacturing activities in order to get a systematic and holistic approach that supports the decision-making process” (Bechtsis et al., 2018, S. 62).

Im Rahmen der Leximancer-Analyse der deutschsprachigen Literatur ergibt sich folgendes Bild: Die Themen *Digitalisierung* (8.230 Treffer), *Unternehmen* (5.461), (4.366), *Entwicklung* (3.822) stellen die dominanten Themen in der Literatur dar. Nachhaltigkeit (1.226) steht lediglich an Platz 8. Wärmere Farben zeigen, dass dies die am häufigsten vorkommenden Themen innerhalb der untersuchten Texte sind. Das Themenfeld *Digitalisierung* ist primär mit folgenden Konzepten verknüpft: Transformation, Technologien. Beim Thema *Unternehmen* finden sich die primären Konzepte: heute, Rolle, Bedeutung – bei *Entwicklung* sind sich die primären Konzepte: Welt, Wirtschaft, Gesellschaft zentral. Interdisziplinarität gewinnt im Bereich der Digitalisierung an Bedeutung: „Unstrittig ist, dass Fachbereiche und IT näher zusammenrücken müssen, um die Herausforderungen der digitalen Transformation gemeinsam zu bewältigen“ (Winkelhake, 2017, S. 231). Unternehmen brauchen im Rahmen der digitalen Transformation und Digitalisierung ein klares Engagement, eine Bereitschaft zur Kulturveränderung und zum Umbau des Unternehmens (Winkelhake, 2017). Gleichwohl können Entwicklungseffekte auftreten, in denen „eine mögliche negative Entwicklung bezüglich der sozialen

Kompetenz von Menschen, die digitale Instrumente verstärkt nutzen“ (Baringhorst et al., 217, S. 41), auftreten. Diesen gilt es gemäß Baringhorst et al. (2017) entgegenzuwirken.

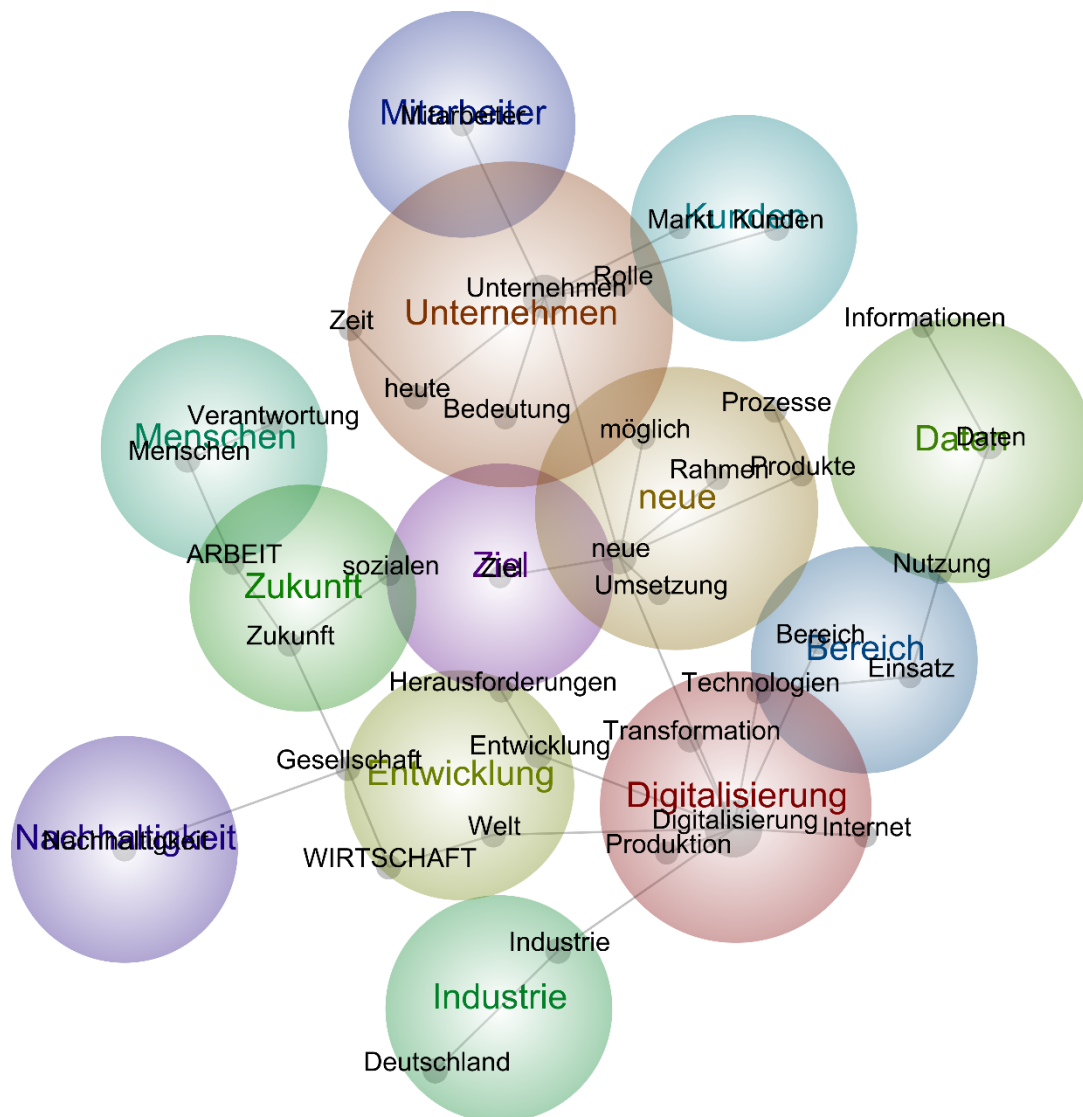


Abbildung 3. Concept Map Digitalisierung & Nachhaltigkeit (deutsche Literatur), 100% Konzepte & 33% Themengröße

Die erste Analyse zeigt, dass Digitalisierung und Nachhaltigkeit auf verschiedenen Ebenen miteinander verknüpft sind. Zugleich wird deutlich, dass die Digitalisierung eine Vielzahl von Chancen und Risiken birgt, die berücksichtigt werden müssen, um einen nachhaltigen Wandel des Gesamtsystems zu erreichen. Aber welche Bereiche stehen im Fokus und wo könnte ein nachhaltiges Design besonders relevant sein? Leonard & Graf von Kospoth (2017) stellen diese rasante Entwicklung der Menschheit im letzten Jahrhundert heraus und machen deutlich, dass die globale Gesellschaft neue Wege braucht, um Natur und das, was uns menschlich macht, zu erhalten. Digitale Menschenrechte und Ethik müssen in Form von zentralen Regeln für die Führung von Geschäften im digitalen Markt verankert werden. Hyper-Innovationen sollten nachhaltig gestaltet werden. Die Autoren empfehlen ebenso, dass digitale technologische Innovationen nicht per Design ein Suchtpotential fördern sollen. Sturgeon (2018) stellt den Kontext in den Mittelpunkt. Er betont, dass es katastrophale Folgen haben kann, wenn die künstliche

Intelligenz nicht den Erwartungen der Menschen entspricht oder die Menschen dauerhaft nicht mit künstlicher Intelligenz mithalten können.

Der Deutsche Ethikrat stellt heraus, dass das traditionelle Datenschutzrecht nicht mehr ausreicht, um den Herausforderungen von Big Data mit Hilfe bestehender Schutzmechanismen und Handlungsformen zu begegnen. Er fordert ein Gestaltungs- und Regulierungskonzept mit dem Ziel, Werte wie Souveränität, Recht, Privatsphäre, Freiheit, Verantwortung und Solidität zu schützen und zu respektieren. Das Konzept sollte sich an der Datensouveränität im Sinne einer Erweiterung der informationellen Selbstbestimmung nach einer interaktiven Persönlichkeitsentwicklung unter Wahrung der Privatsphäre in einer vernetzten Welt orientieren (Deutscher Ethikrat, 2017, S. 27). Der Aspekt der sozialen Nachhaltigkeit wird dahingehend betont. Datenschutz spielt auch für weitere Autor*innen eine Rolle: Irreversible Schäden an der Datensicherheit könnten durch eine Auslagerung der Informationssysteme bedingt werden (Bergere, 2016). Auch im Zusammenhang mit einer fortschrittlichen Messinfrastruktur und der elektronischen Speicherung von Kundendaten können Probleme im Bereich des Datenschutzes auftreten (Sooknanan et al., 2016). In Verbindung mit einer stabilen Gestaltung des Speichermanagements stellen langfristige Strategien und intelligente Filtersysteme eine große Herausforderung dar (Scholz, 2016). Gleichzeitig unterstützen und aktivieren digitale Messungen die Visualisierung und Abrechnung des individuellen Energieverbrauchs der Akteure und deren Energieeinsparung (Zinnöcker, 2017).

Osburg & Lohrmann (2017) geben einen Überblick über verschiedene Perspektiven zu Aspekten der Nachhaltigkeit in der digitalen Welt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Führung, Mobilität, Arbeitsleben und Unternehmensverantwortung, wobei vor allem auf Veränderungen und neue Modellen der Digitalisierung eingegangen wird. Während in allen Lebensbereichen die hohe Relevanz der Digitalisierung diskutiert wird, zeigt sich langsam, inwieweit jede Veränderung und neue Innovation weitreichende Folgen für andere Bereiche haben kann und so das vorteilhafte Gleichgewicht zwischen Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft stören. Im unternehmerischen Kontext erleichtert Digitalisierung „die Umsetzung dezentraler Koordinationsmuster“ und vielfältiger Formen. „Das relativiert zunächst die Rolle von großen Unternehmen für Innovation, Produktion und Konsum und stellt darüber hinaus auch die konzeptionelle Umsetzung von Wertschöpfungsprozessen vor neue Herausforderungen“ (Petschow et al., 2014, S. 51). Wenzel (2017, S. 140) beschreibt das so: „As other regions will be digitally underdeveloped, parts of our society might not profit from the effects at the same time and rate as others and there can be a further shift towards the big cities for a mid-term time span.“ Im Finanzsektor kann der Einsatz digitaler Medien somit zu einer intensivierten Kundenbeziehung und der Integration von Themen wie Umweltbewusstsein, soziale Verantwortung und wirtschaftliches Handeln führen; im Bereich der sozialen Medien kann Digitalisierung zu mehr Nachhaltigkeit im Sinne von Effizienzsteigerung und ganzheitlicher Beratung beitragen (Behringer, 2017).

In einem Workshop des Umweltministeriums zum Thema "Nachhaltige Digitalisierung" wurden sowohl wesentliche Risiken als auch mögliche Chancen der Digitalisierung zusammengetragen. Im Mittelpunkt standen die Ressourceneffizienz, intelligente Energiesysteme und digitale Bildung für nachhaltige Entwicklung (MUKEBW, 2018). Durch den digitalen Wandel im Bereich der Produktion kann Ressourceneffizienz sowohl befördert als auch negativ behaftet sein. „Bad manufacturing practices must be replaced by sustainable smart manufacturing technologies so that industrialization show less adverse effects on our health and environments while turn out to be profitable“ (Bhuiyan et al., 2017). Während Digitalisierung und Digitalisierung einerseits erhebliche Effizienzgewinne erzielen können, kann sie

andererseits aber auch zu immensen negativen Auswirkungen führen. Santarius (2017) weist darauf hin, dass Digitalisierung und digitale Transformation den Bedarf an Energie und Ressourcen auf globaler Ebene verändern. „Die Digitalisierung verbessert nicht nur die Effizienz, sondern erhöht auch die Zahl der zur Verfügung stehenden Optionen – und viele von uns sind bestrebt, diese zu nutzen. So wird Effizienzgewinn in neuen Konsum gesteckt“ (Santarius, 2017, S. 42). Ein erhöhter Konsum würde zu einer Zerstörung von Effizienzgewinnen durch Rebound-Effekte führen (Erdmann & Hilty, 2010). Demzufolge muss die Nachhaltigkeitsausrichtung immer am Anfang von Innovationsentwicklungsprozessen integriert werden - ganz im Bewusstsein, dass Rebound-Effekte in der Nutzungsphase stets wirksam sind.

Ein weiterer Bereich der Digitalisierung adressiert die Sharing-Economy. Durch die Umsetzung des Shared-Economy-Konzeptes ist in vielen Branchen der Übergang von der Produkt- zur Dienstleistungsorientierung zu beobachten, was zur Infragestellung bestehender Geschäftsmodelle führt. Aksin-Sivrikaya und Bhattacharya (2017) schaffen dahingehend einen konzeptionellen Rahmen für ein digitales Ökosystem, das Multi-Stakeholder und Wertschöpfung integriert. Sie identifizieren auch potenzielle neue nachhaltige Governance-Modelle innerhalb eines Ökosystems. Zukünftige Herausforderungen werden in drei Kategorien eingeteilt: (1) die Gestaltung von Geschäftsmodellen in einem digitalen Umfeld, (2) Störungen bestehender Unternehmen und (3) ökologische und soziale Probleme im Zusammenhang mit der Digitalisierung. Die Autor*innen argumentieren: Wenn wir lernen, wie wir mit diesen Herausforderungen richtig umgehen, können nachhaltige Governance-Modelle zu einer Reduzierung der Kosten und Reibungsverluste im Zusammenhang mit Management, Herstellung, Verarbeitung, Energieverbrauch, Logistik, Produktion und Informationserfassung führen. So können integrierte Geschäftsökosysteme und Wertschöpfungsaktivitäten in Multi-Stakeholder-Netzwerken zunehmen. Feste Grenzen werden daher verblassen (Aksin-Sivrikaya/Bhattacharya, 2017). Die folgende Tabelle fasst die literaturbasierten Vor- und Nachteile bzw. Flüche und Segen zusammen.

Fluch	Segen
✓ mangelnde Transparenz ✓ Digitalisierung verändert den Bedarf an Energie und Ressourcen auf globaler Ebene ✓ Suchtpotenzial spezifischer technologischer Innovationen (z. B. spezifische Plattformdesigns) ✓ traditionelles Datenschutzrecht nicht mehr ausreichend, um den Herausforderungen des Big Data in den untersuchten Sektoren mit Hilfe der bestehenden Schutzmechanismen und Aktionsformen zu begegnen ✓ Umwelt- und Sozialprobleme ✓ Netzwerkeffekte führen zu dysfunktionalen sozialen Verteilungs- und Beteiligungsprozessen ✓ Informationsasymmetrien, opportunes Verhalten und negative Bewertungen wirken sich auf die Entscheidungen und das Stimmverhalten der Bürger sowie auf Effektivität und Nachhaltigkeit aus ✓ reduziertes Informationsangebot (mangelnde Transparenz) und Chancengleichheit zwischen	✓ Digitale Ökosysteme ermöglichen eine offene Informationslandschaft und eine ganzheitliche Perspektive auf das interorganisatorische Handlungssystem ✓ Gesundheitswesen: Menschen profitieren von neuen Technologien, die medizinische Lösungen erschwinglicher, zugänglicher und qualitativ hochwertiger machen ✓ Automobilsektor: Vernetzte Anwendungen können mehrere hunderttausend Menschenleben retten und Verkehrsunfälle erheblich reduzieren ✓ Bildungssektor: Faire, integrative und qualitativ hochwertige Bildung kann durch Lösungen im Sinne einer offenen Bildung, wie MOOCs, erreicht werden ✓ Finanzsektor: Die Nutzung digitaler Medien kann zu einer intensivierten Kundenbeziehung und der Integration von Themen wie Umweltbewusstsein, soziale Verantwortung und wirtschaftliches Handeln führen ✓ Social Media Sektor: mehr Nachhaltigkeit im Sinne von Effizienzsteigerung und ganzheitlicher Beratung ✓ Produktionsbereich: - o Materialflusskostenrechnung als Simulations- und Optimierungswerkzeug für kleine und mittlere Unternehmen im produzierenden Gewerbe und Steuerungsinstrument in Unternehmen (z. B. durch Integration in bestehende Enterprise Resource Planning (ERP)-Umgebungen) - o Lernnetzwerke für Unternehmen & Integration von Mitarbeitern und deren Aus- und Weiterbildung zur Steigerung der Ressourceneffizienz

✓ technologieaffinen und technologieaffinen Bürgern ✓ immenser Energieverbrauch ✓ weitere Rebound-Effekte ✓ jede Veränderung und neue Innovation kann weitreichende Folgen für andere Bereiche haben und so das vorteilhafte Gleichgewicht zwischen Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft stören ✓ Störungen bestehender Geschäfte ✓ Erhöhter Ressourcenverbrauch in der Produktion durch: - o Zunehmende Komplexität in der Welt von Produktion, Konsum und Kommunikation - o Zunehmende technische und soziale Innovationen - o Beschleunigung der Prozesse in den Bereichen Planung, Produktion und Logistik - o Verkürzung der Produktlebensdauer (wegen schnellerer Produktinnovationen und nicht wegen reduzierter Haltbarkeit) - o Erweiterung der Möglichkeiten (Produktmerkmale, Dienstleistungen etc.) & Produktangebote - o Erhöhung der Spezifität der Kundenanforderungen - o Steigerung oder Verschiebung der Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen - o ständig wachsende Individualisierung der Verbraucherwünsche und -produkte	- o Umweltdienstleistungen 4.0: Die Digitalisierung eröffnet den Recyclingunternehmen völlig neue Möglichkeiten und verbesserte Informationen - o Effiziente Produktion: Optimierung der internen Material-/Energieeffizienz, z. B. "One-piece-flow": Es werden keine Rüstzeiten und die Produktion ohne Verluste gestartet sowie ein digitales Abbild der Produktion kann Optimierungspotenziale aufdecken - o Wertschöpfungskette 4.0: zunehmende Modularisierung der Unternehmen, mehr Schnittstellen zwischen den Unternehmen; Transport von Informationen entlang der Wertschöpfungskette; die Recyclingfähigkeit der Produktion sollte bereits bei der Konzeption berücksichtigt werden; Definition von Schnittstellen für Ressourceneffizienz und Industrie 4.0 - o reduzierter Ressourcenverbrauch - o Die Produktion ist näher am Kunden, bedarfsgerechter - was zu niedrigeren Lagerbeständen und weniger Überproduktion führt ✓ Produkt zu Leistung: Produkt wird weniger wichtig, der Nutzen des Produkts wird wichtiger ✓ ermöglicht Transparenz der Nebenproduktströme und bessere Informationen über die gesamte Wertschöpfungskette, optimiert die Wertschöpfungskette ✓ Wertschöpfungsverluste werden durch Digitalisierung besser bewertet und ineffiziente Produktion vermieden ✓ Digitale Messungen unterstützen und aktivieren die Visualisierung und Abrechnung des individuellen Energieverbrauchs sowie der Akteure und deren Energieeinsparung ✓ spezifische Anpassungen tragen dazu bei, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und eine Marktransformation hin zu erneuerbaren Energien zu fördern (SDG 13) ✓ robuste Infrastruktur ✓ Förderung von Innovation und nachhaltiger, integrativer Industrialisierung ✓ Nachhaltige Governance-Modelle können zu einer Reduzierung der Kosten und Reibungsverluste im Zusammenhang mit Management, Fertigung, Verarbeitung, Energieverbrauch, Logistik, Produktion und Informationserfassung führen ✓ Erhöhung Transparenz durch den digitalen Dialog im Sinne von Schaffung von Vertrauen und Symbolisierung der Komplexität
Kontextabhängig	
✓ Komplexität ✓ Möglichkeit, den Ressourcenverbrauch bei zunehmender Ressourcenknappheit zu reduzieren ✓ tiefgreifende Veränderungen in Prozessen, Produkten, Prozessen und Geschäftsmodellen ✓ erhebliche Effizienzgewinne einerseits, die andererseits auch zu negativen Effekten (Rebound) führen ✓ Digitale Menschenrechte und Ethik müssen in Form von zentralen Regeln für die Führung von Geschäften auf dem digitalen Markt verankert werden ✓ Gestaltung von Geschäftsmodellen in einer digitalen Umgebung ✓ schnelle Entwicklung von Technologien ✓ branchenspezifische Anforderungen ✓ neue Designs und Regulierungskonzepte ✓ Verlagerung von der Produkt- zur Serviceorientierung ✓ integrierte Geschäftsökosysteme und Wertschöpfungsaktivitäten in Multi-Stakeholder-Netzwerken	
Quellen: Aksin-Sivrikaya & Bhattacharya, 2017; Behringer, 2017; BKA, 2015; Deutscher Ethikrat, 2017; Dini, 2007; Erdmann & Hilty, 2010; GeSI Report, 2015; Greening et al., 2000; Müller-Mielitz & Lux, 2016; MUKEBW, 2018; Leonard & Graf von Kospoth, 2017; Osburg & Lohrmann, 2017; Santarius, 2017; Sturgeon, 2018; Zinnöcker, 2017	

Tabelle 1. Fluch & Segen im Kontext von Digitalisierung und Nachhaltigkeit (Eigene Darstellung)

Insgesamt birgt die Digitalisierung einerseits das Risiko der Intransparenz des Gesamtsystems sowie essentieller Rebound-Effekte, andererseits kann sie dazu dienen, bestimmte Bereiche transparenter zu gestalten - zum Beispiel durch die Schaffung von Vertrauen und Einblicke in Prozesse und Komplexität durch digitale Dialoge.

5 Interviewstudie

Die Vielfalt der Digitalisierung sowie damit eingehende Vor- und Nachteile aus Sicht der Professuren der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der TU Chemnitz sind sowohl in nachfolgender Tabelle festgehalten und in Abbildung 4 grafisch aufbereitet.

Fluch	Segen
✓ Fatale Rebound-Effekte ✓ Persönlicher Einfluss von Lehrpersonal entfällt bei digitalen Lerninhalten (durch Trennung von Lehrenden und Lernenden) ✓ Null-Fehler-Toleranz (Fehler können Quellen von Ideen sein, die durch Digitalisierung wegfallen) ✓ Arbeitsplatzwegfall ✓ starke Rationalisierung und somit technologische Dominanz ✓ Digitalisierung fördert Standardisierung und Routinen (Kreativität rückt in den Hintergrund) ✓ Wegfallen von Branchen ✓ Notwendigkeit neuer Analyseverfahren ✓ Herausforderungen für Mittelstandsunternehmen (Schwierigkeiten, bei Geschwindigkeit der Digitalisierung mitzuhalten; Verlust von Wettbewerbsvorteilen) ✓ Herausforderungen für etablierte Unternehmen (vor allem neue Konkurrenz aus anderen Branchen) ✓ Rechtlicher Rahmen teils unklar ✓ Abgrenzung von Daten und Dokumenten (rechtlich) ✓ Rolle des Menschen unklar ✓ Auffinden relevanter Daten durch schiere Datenmenge erschwert ✓ Herausforderung, IT in den Dienst der Unternehmensrechnung und -steuerung zu stellen ✓ Herausforderung, Wirtschaftlichkeit der IT zu sichern ✓ Einkommensmöglichkeiten fallen weg ✓ Einflüsse auf Lebensformen ✓ Blindes Vertrauen in große Datenmengen birgt Risiken ✓ reine Datenmenge reicht nicht aus, um Fehler schnell zu erkennen (auch Tools und entsprechende Kompetenzen zur sinnvollen Analyse notwendig) ✓ Darbietungsart der Daten kann Überblick erschweren ✓ Herausforderung Schnittstelle Mensch/Maschine ✓ hoher Aufwand bei Standardisierung und Automatisierung (bspw. bei Rechnungslegung) ✓ Kontrolle über Datenaustausch unklar (auch international) ✓ Spannungsfeld der Dominanz von Ethik und Recht ✓ Disruptive Innovationen können Gefahr für Firmen darstellen (wenn technologischer Wandel nicht bewältigt werden kann) ✓ Entstehung eines digitalen Proletariats ✓ negative Beschäftigungseffekte durch „falsche“ Qualifikationen ✓ Datenschutz und Datentransparenz ✓ Auswirkungen auf Organisationen schwer abschätzbar ✓ Umgang mit Machtaspekten ✓ Angreifbarkeit elektronischer Systeme ✓ Umstellungsnotwendigkeiten	✓ Langfristige Entlastung (körperlich durch Maschinen, Effizienz der Arbeitsorganisation) ✓ Kontrolle und Transparenz entlang der Wertschöpfungskette ✓ Interessantes, anschauliches Vermitteln von Inhalten ✓ didaktischer Vorteil ✓ Globale Netzwerke (Möglichkeiten für Entwicklungs- und Schwellenländer) ✓ Effizienzsteigerung (und somit Kostenreduktion) ✓ große Individualisierung (Produkte, Arbeitsplatz) sowie Flexibilisierung ✓ Transparenz ✓ Aufheben von Informationsasymmetrien ✓ Verfügbarkeit größerer (und neuartiger) Datenmengen ✓ vereinfachte Datenbeschaffung ✓ bessere Kurzfristprognosen und Entscheidungen möglich ✓ Chancen für neue Unternehmen (zur Etablierung) ✓ Effizienzsteigerung ✓ Genauigkeit, welche durch Arbeit mit Daten ermöglicht wird ✓ Neuartige Geschäftsmodelle ✓ schafft vielfältige Potenziale für effizientere und besser informierte Unternehmensrechnung und -steuerung ✓ Automatisierung repetitiver Aufgaben (Arbeitsproduktivitätssteigerung) ✓ Einfacherer Zugriff auf Daten: ✓ einheitliche Systeme für Datengenerierung sowie viele Daten & einfachere Verarbeitung → Verbesserungen / Effizienzsteigerungen ✓ Geringere Übertragungshemmnisse für Daten ✓ flexibleres Arbeiten ✓ Effizienzsteigerung ✓ Effektivitätssteigerung ✓ Kompetenz und Kreativität werden für Unternehmen wertvoller ✓ Qualifikationen von Mitarbeitern werden zu Wettbewerbsvorteil ✓ partizipative und mitarbeiterorientierte Unternehmenskulturen ✓ Bessere Einbindung von Menschen in Organisationen ✓ Partizipation von Menschen in Organisationen kann sich erhöhen ✓ Neue Konzepte und Produkte ✓ Individualisierte Angebote anhand von Kundendaten ✓ maßgeschneiderte Produkte ✓ Einbeziehung des Kunden in die Gestaltung („Customer Co-Creation“)
‚sowohl als auch‘ oder ‚weder noch‘	
Durchdringung aller Gesellschaftsschichten durch Digitalisierung	

Tabelle 2. Fluch und Segen der Digitalisierung, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, TU Chemnitz

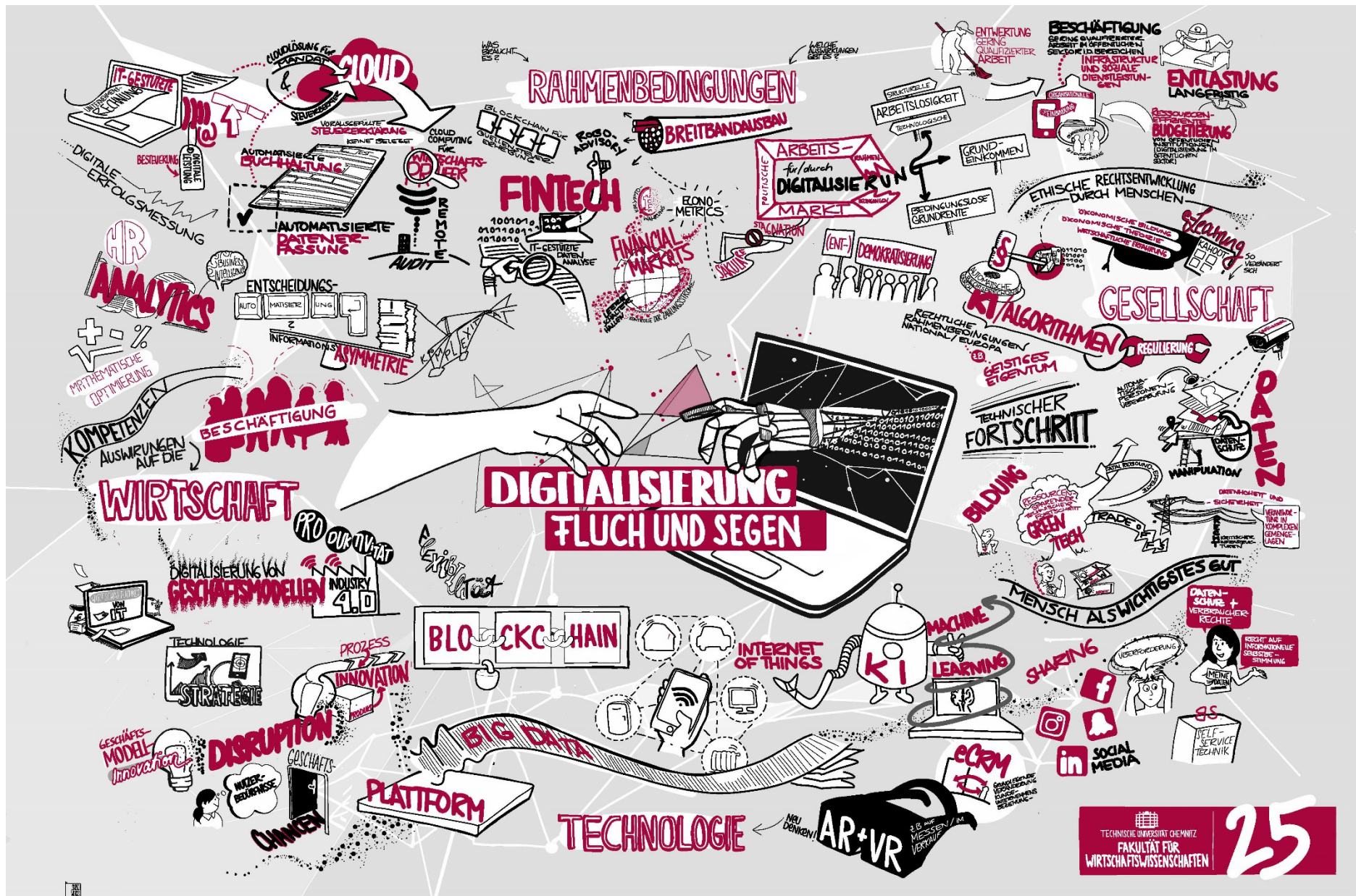


Abbildung 4. Fluch und Segen der Digitalisierung – eine Visualisierung zum 25jährigem der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, TU Chemnitz (© Yasmin Cordes 2018)

Insgesamt wird deutlich, dass es eine hohe Überlappung von Vor- und Nachteilen zwischen der Zusammenführung der Literatur und der Interviews gibt. Die Ausdifferenzierung, Breite und Tiefe der Antworten hinsichtlich der ökonomischen Betrachtung sind aufgrund der befragten Zielgruppe höher im Vergleich zur analysierten Literatur, die einen wesentlich interdisziplinäreren Fokus aufweist. Die in der Interviewstudie als wertneutrale aufgeführte Durchdringung aller Gesellschaftsschichten durch Digitalisierung spiegelt sich ebenso in der Vielfalt der kontextabhängigen Faktoren in der Literatur wider. Die umfangreichen Vor- und Nachteile verdeutlichen ebenso, dass Digitalisierung Fluch und Segen zugleich ist und ein achtsamer Umgang damit notwendig wird.

6 Diskussion

Digitalisierung, digitale Transformation und Nachhaltigkeit – es gibt viele Chancen und Risiken (u. a. Behringer 2017; Osburg und Lohrmann 2017; Zinnöcker 2017; GeSI Report 2015). Zum einen profitieren die Menschen von digitalen neuen Technologien, die Unternehmenslösungen erschwinglicher, zugänglicher und qualitativ hochwertiger machen und die Gesundheit unterstützen können. Erhöhte Erschwinglichkeit, Zugänglichkeit, Qualität, Geschwindigkeit, Transparenz etc. können Chancen in einer digitalen Transformation sein. Zugleich braucht die digitale Transformation klare Be- und Einschränkungen durch den Menschen. Die wichtigsten zu berücksichtigenden Rebound-Effekte sind: Netzwerkeffekte, Sicherheitsverzögerungen, zunehmende Informationsasymmetrien, immenser Energieverbrauch, Massenkonsum, Verlust von Suffizienz, Mangel an Menschlichkeit (u.a. Mangel an Empathie, Wärme, sozialer Interaktion) etc. Diese Dualität der Ergebnisse stärken die Argumente von Leonard und Graf von Kospoth (2017), dass schnelle digitale Übergänge mit der Menschheit in Einklang gebracht und balanciert werden müssen und digitale Innovationen menschlich nachhaltig gestaltet werden sollten. Nachhaltigkeit kann ein Konzept zur Neuorientierung auf die Menschheit und menschliche Grenzen neben Umweltgrenzen sein.

Ein essentieller Unterschied zwischen deutsch- und englischsprachiger Literatur ist die Einbettung von digital/Digitalisierung. Während digital/Digitalisierung in der englischsprachigen Literatur ein Konzept im Themencluster System ist, nimmt Digitalisierung im deutschsprachigen Raum den Platz eines eigenen dominanten Themas ein. Eine ähnliche konzeptionelle Trennung ist bei der Nachhaltigkeit zu erkennen. In der englischsprachigen Literatur sind Nachhaltigkeit und nachhaltigkeitsbezogene Komponenten stärker mit Konzepten gekoppelt und in weiteren Themenclustern (services, social, products, design) verortet – während in der deutschsprachigen Literatur sich Nachhaltigkeit als eigener Themencluster ergibt, der an Entwicklung und Gesellschaft angekoppelt ist. Dahingehend sind verschiedene Interpretationen möglich. Entweder ist Nachhaltigkeit im internationalen Kontext bereits stärker integriert oder wird stärker integrativ reflektiert oder interdisziplinäre Perspektiven ermöglichen eine stärker verzahnte Betrachtungsweise von Digitalisierung, die zu einer stärkeren thematischen Einbettung führt. Insgesamt lassen sich die Ergebnisse aus Literaturanalyse und Interviewstudie zu spezifischen Themen und Konzepten aggregieren:

Globale Entwicklung und Systemtransformation

Laut Gebhardt (2017) stehen Ökosysteme in direktem Zusammenhang mit einem hohen Grad an Komplexität und stetigem Wandel. Manager müssen in der Lage sein, diese Aufgaben zu bewältigen und irrationales Verhalten und komplexe Systemlogik zu berücksichtigen. Eine Kontrolle sozialer Systeme sollte sowohl Glaubenssysteme als auch neu entstehende Muster und Merkmale umfassen. Nicht nur produkt- oder servicespezifische Wirtschaftszweige (siehe Tabelle 1), sondern auch globale

Branchen und spezifische Ländergruppen stehen vor neuen Herausforderungen mit Blick auf Digitalisierung. Laut Alexander (2017) sind fortwährende Technologieinnovationen und eine zunehmende Virtualisierung der Sozialräume wichtige Treiber für den Wandel der globalen Handelsbranchen. Diese Entwicklung könnte globale Ungleichheiten stärken. Laut Conschafter (2017) können Städte jedoch auch dahingehend nutzbar gemacht werden, dass sie als Erholung von der digitalisierten Welt fungieren. So sollte die zukünftige Stadtplanung nicht nur die vorteilhafte und unaufdringliche Integration von Technologien für den Menschen, sondern auch die beliebtesten Orte der Vergangenheit widerspiegeln. Der Autor betont, dass diese Integration für alle wirtschaftlichen und sozialen Hintergründe erfolgen und daher eine vollständige Beteiligung aller Menschen angestrebt werden sollte. Er sieht die Gefahr, bestimmte Gruppen im Rahmen der Systemtransformation auszuschließen. Neben dem Ausschluss bestimmter Gruppen besteht laut Matser (2017) auch das Risiko einer digitalisierungsgetriebenen größeren Distanz zwischen Kund*innen und Mitarbeiter*innen eines Unternehmens. Darüber hinaus kann es zu erhöhten Personalengpässen kommen, wenn diesem Problem nicht durch erhöhte Aufmerksamkeit im Vorfeld begegnet wird. In bestimmten Sektoren, wie beispielsweise dem Dienstleistungssektor, wird erwartet, dass Digitalisierung zu Produktions-, Prozess- und Qualitätssteigerungen führt, weniger Menschen benötigt werden und die Arbeitslosigkeit segmentbezogen steigen wird. Dahingehend sind geeignete politische Maßnahmen erforderlich, um eine branchenspezifische Arbeitslosigkeit auszugleichen. Zentrale Maßnahmen sind vor allem hinsichtlich des Umgangs mit den grundlegenden Rebound-Effekten notwendig, wie Energieüberverbrauch, Unterschätzung der menschlichen Bedürfnisse und Anpassungsfähigkeiten, Verlernen verschiedener Fähigkeiten/Fähigkeiten, etc. (siehe Tabelle 1). Diese könnten sich sogar noch verschärfen, wenn zwischen technologieaffinen und technologieaffinen Menschen unterschieden wird. Frick et al. (2018) sprechen bei den Risiken der Digitalisierung sogar von blinden Flecken.

Forderung nach Nachhaltigkeit und Einbeziehung spezifischer Gruppen

Laut Lyons et al. (2018) muss verstanden werden, wie die sozialen Grundbedürfnisse für verschiedene Bereiche (Waren, Menschen, Dienstleistungen, Chancen) nachhaltig gedeckt werden können. Unsicherheiten über den künftigen Zugang in Abhängigkeit von der Erschwinglichkeit und den sozialen Präferenzen sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Dabei können Szenarien eine entscheidende Rolle spielen, z. B. durch die Abbildung divergierender Zukunftsperspektiven und die Förderung des Gruppendenkens. Neben der Vermeidung oder Verringerung von Unsicherheiten als Mittel zur Einbeziehung der verschiedenen Gruppen fordert Conschafter (2017) die partizipative Gestaltung der Lebensumwelt. Er sieht ein großes Potenzial für künstliche Intelligenz zur Schaffung umweltfreundlicher Städte der Zukunft, wie zunehmende Automatisierung und die damit verbundenen Effizienzsteigerungen sowie den Einsatz erneuerbarer Technologien. Um dies zu erreichen und resiliente Städte zu schaffen, ist es jedoch wichtig, dass die Städte diese auf Resilienz ausgerichtete Entwicklung selbst vorantreiben, zum Beispiel durch die Schaffung von Grün- und Kulturflächen. Lebenslanges Lernen kann ebenso soziale Integration befördern – dabei sollten vielfältige Gruppen, (Jüngere, Berufstätige und Arbeitslose) einbezogen werden (Dias et al., 2017). Für bestimmte Gruppen, wie ältere Menschen, kann es allerdings zu einer großen Barriere werden, sich ganz neuen Herausforderungen zu stellen. Auch von der Verbraucher*innen-Seite wird zunehmend eine Veränderung erwartet, um globale Umweltbelange zu lösen. Verbrauchende sollen ebenso Verantwortung im sozialen, wirtschaftlichen, ethischen und ökologischen Bereich übernehmen (Fuentes/Sörum, 2018). Um dieser komplexen Herausforderung gerecht zu werden, sind stets mehrere

Faktoren, Kriterien und Ebenen einzubeziehen. Im Endeffekt trägt jeder Marktakteur zu 100 Prozent für sich Verantwortung. So stoßen auch die Effizienzmodelle an ihre Grenzen (Frick et al., 2018). Nachhaltigkeit muss ganzheitlich betrachtet werden – im Gleichklang der Nachhaltigkeitsstrategien Effizienz, Konsistenz und Suffizienz.

Unternehmen und Geschäftsmodelle

In Zukunft kann es für Unternehmen besonders relevant sein, verschiedene Arten von Innovationen (organisatorische Innovation, Marketing-, Prozess-, Dienstleistungs- und Produktinnovation) mit digitalen Konzepten zu kombinieren, um sich von anderen Wettbewerbern abzuheben (Luciana & Stan 2017). Es gibt deutliche Auswirkungen auf soziale Faktoren, deren Veränderungen auch von marktwirtschaftlichen Veränderungen begleitet werden. Hier sollten Vor- und Nachteile klar abgewogen werden. Frick et al. (2018) sprechen von einer klaren Technofixierung sowohl im gesellschaftlichen als auch im unternehmerischen Bereich. Zudem muss auch die grundlegende Innovationsausrichtung kritisch reflektiert werden. Im Automobilsektor können grüne Dienstleistungen und neue hybride Geschäftsmodelle eine besonders wichtige Überwachungs- und Steuerungsfunktion für nachhaltige Maßnahmen, wie beispielsweise im Bereich des Rohstoffrecyclings, einnehmen (Opazo-Basáez et al., 2018). Dafür braucht es digitale Kompetenzen und eine effektive Integration unter Berücksichtigung der jeweiligen Leistungs- und Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens. Darüber hinaus können intelligente Materialien erhebliche Möglichkeiten bieten, zur Nachhaltigkeit digitaler Messungen beizutragen. Diese können z. B. durch spezifische Umweltauswirkungen aktiviert und damit verändert werden (Teoh et al., 2017). Dies kann dazu führen, dass Energie eingespart oder andere Energiequellen genutzt werden. Eine verlängerte Lebensdauer kann besonders bei Produkten nützlich sein, deren Produktionsphase erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt hat. Die damit verbundene Effizienzsteigerung führt zu einer Reduzierung des Energiebedarfs für das Recycling von Materialien (Dominish et al., 2018). Dies hat sowohl positive Umweltauswirkungen als auch Kosteneinsparungen auf der Unternehmensseite. Mögliche Rebound-Effekte müssen jedoch immer im Rahmen von Effizienzsteigerungen berücksichtigt werden (Greening et al., 2000). Es ist lebensraumzerstörend, die Lebensdauer von Produkten durch neue Technologien zu verlängern, wenn dies zu einem höheren Verbrauch führt, und so wiederum den Ressourcenverbrauch in Summe erhöht. Verbrauchende über potenzielle Risiken zu informieren sollte sowohl vom Staat als auch von den Unternehmen selbst erfolgen.

Design und Prozesse

Eine Studie unter 100 kanadischen Unternehmen im Jahr 2015 zeigt, dass sowohl das Engagement des Managements als auch der Druck der Interessengruppen zu umweltfreundlichen Versorgungspraktiken und abfallfreier Produktion führen können. Auf diese Weise werden innovativere Produkte, neue Fähigkeiten, Umweltverbesserungen und finanzielle Gewinne gesteigert (Rajala et al., 2018). Im Sinne einer nachhaltigen Gestaltung der Fertigungsprozesse sollten wirtschaftlich effektive Prozesse und Produkte im Vordergrund stehen. Laut Da Silva et al. (2017) tragen diese zur Optimierung von Energiebeschaffung und -verbrauch, der Umweltauswirkungen, der Sicherheit von Mitarbeiter*innen und Gesellschaft sowie der Nutzung natürlicher Ressourcen bei. Digitalisierung kann einen wesentlichen Beitrag zur Minimierung der Umweltschäden leisten. Intelligente Systeme im Bereich der Produktion können eine Reduktion auf folgenden Gebieten erreichen: Überproduktion, Produktionsabfälle, Warenbewegungen und Energieverbrauch (Kamble et al., 2018). Nach Kamble et al. (2018) können Produkte durch intelligente Systeme eindeutig identifizierbar gemacht werden. Dies

kann dazu beitragen, die Herausforderung der zunehmenden Komplexität im Bereich der Fertigungsprozesse zu erleichtern. Zugleich ist entscheidend, die Auswirkungen solcher Systeme (Produkte, Prozesse etc.) zu analysieren.

Zum Beispiel zeigt sich im Automobilbereich erhebliches Optimierungspotenzial. So kann der Echtzeitzugriff auf das Gesamtsystem den fließenden und stationären Verkehr und seine Sicherheit verbessern (Rammler, 2017, siehe auch Tabelle 1). Eine Kombination aus Infotainmentsystemen und Standardkommunikationstechnologien kann zu einer Steigerung des Wohlbefindens beitragen, insbesondere in Ballungsräumen, wo beispielsweise Wartezeiten überbrückt werden können. Dabei ist das Zusammenspiel von Unterhaltung, Kommunikation, Information und Arbeit bedeutsam. Die Anpassung von E-Government-Systemen kann einen erhöhten Nutzen für die Kommunen im elektronischen Geschäftsverkehr mit Stakeholdern entlang der gesamten Wertschöpfungskette bringen (Khilji et al., 2017). Laut Toonen und Bush (2018) können Fischanziehungsgeräte helfen, mit Hilfe von Informations- und Sensortechnologien ein genaueres Bild von der Form des ozeanischen Raums zu erhalten. Es ist wichtig, die Informations- und Kommunikationstechnologie durch geeignete Maßnahmen umweltfreundlicher und energieeffizienter zu machen, da sie im Bereich der digitalen Informationen über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg großzügig genutzt wird (Chowdhury, 2016).

Zusammengefasst; im Kontext der Nachhaltigkeit bedarf Digitalisierung einer klaren Analyse von fallweisen Vor- und Nachteilen, einer umfassenden Prüfung aller relevanten Themen und eines sorgfältigen Umgangs bei der Einführung und Ausgestaltung, um wirklichen Fortschritt zu ermöglichen. Klare Grenzwerte für die ökologische Belastbarkeit von Ökosystemen, Emissionen, Immissionen und Verbote lebensraumzerstörender Stoffe und Einträge, regionale Nutzungsindikatoren sowie globale Zielkorridore sind notwendig. Die digitale Transformation muss in eine Wertebasis eingebettet werden, die sich an den gegenwärtigen Ständen von Forschung und Entwicklung und an den Ökosystemgrenzen ausrichtet und diese entsprechend zeitnah rechtlich und kulturell umsetzt. Aufgrund der enormen Vielfalt von Vor- und Nachteilen gewinnen ein verantwortungsvolles und nachhaltiges Wirtschaften, eine ganzheitliche Technologie- und Umweltbewertung, die deutliche Hervorhebung menschlicher (gegenüber technologischer) Werte und eine zielgerichtete Ausrichtung auf Nachhaltigkeit sämtlicher sozio-ökonomischer Aktivitäten enorm an Bedeutung. Dies wird nur mit gesellschaftlichem Fortschritt, innovativen Anreizen und unbeugsamen gesetzlichen Regelungen, die Optionen auch ganz klar einschränken oder verbieten, möglich.

7 Fazit

Im Kontext von Digitalisierung bzw. digitalem Wandel und Nachhaltigkeit gibt es vielfältige Chancen und Risiken. Erhöhte Erschwinglichkeit, Zugänglichkeit, Qualität, Geschwindigkeit, Transparenz usw. können Chancen einer digitalen Transformation sein. Zu den wichtigsten Risiken und zu berücksichtigenden Rebound-Effekten zählen Netzwerkeffekte, Verzögerungen von Sicherheiten, zunehmende Informationsasymmetrien, immenser Energieverbrauch, Steigerung von Massenkonsum, Verlust der Zulänglichkeit, Mangel an Menschlichkeit etc. Im Hinblick auf eine Entwicklung in Richtung Nachhaltigkeit ist die Digitalisierung also sowohl Segen als auch Fluch und erfordert eine klare Analyse aller relevanten Themen und eine sorgfältige Implementierung, um tatsächlichen Fortschritt zu ermöglichen. Verantwortungsvolles und nachhaltiges Wirtschaften sowie die entsprechende Rahmenlegung und Anreizsetzung sind zentral. Nur eine ganzheitliche Technologie- und Umweltbewertung sowie eine klare Betonung sozialer und lebensraumschützender Werte inklusive

entsprechender Steuerungsmechanismen lässt die Flüche der Digitalisierung abmildern. Ein verantwortliches Management kann digitale Veränderungen anhand eines Nachhaltigkeitsrahmens bewerten, der soziale, ökologische und wirtschaftliche Indikatoren umfasst. Darüber hinaus ist die Lab-ausrichtung hilfreich, d. h. die vorherige Simulation komplexer Transformationsprozesse in ausgewählten Unternehmensteilen vor der unternehmensweiten Implementierung digitaler Veränderungen und Tools. So lassen sich unternehmens- und wertschöpfungsbedingte Rebound-Effekte oder nicht nachhaltige Dispositionen frühzeitig identifizieren. So kann ein Unternehmen reagieren, bevor tiefe (irreversible) Transformationsprozesse stattgefunden haben. Daher sind gesellschaftlicher Fortschritt, innovative Anreize und strenge gesetzliche Regelungen gleichzeitig erforderlich.

Weitere Forschungsarbeiten sind auf Mikro-, Meso- und Makroebene erforderlich, um die Auswirkungen von Rebound-Effekten mit Blick auf Umweltschäden, sozialen Stress und wirtschaftliche Verluste abzuschätzen. Geschützte oder regionale reale Labs könnten mögliche Veränderungen und Reboundeffekte frühzeitig aufzeigen und nachhaltige Lösungen, Anreize und Einschränkungen anzeigen, bevor digitale Systeme in großem Maße implementiert werden. Darüber hinaus sollten verallgemeinerbare Trade-offs und Rebounds intensiver herausgearbeitet werden. Dafür sind branchenübergreifende Studien, sowohl im Querschnitt als auch im Längsschnitt, funktional. Schließlich sollten Muster untersucht werden, wie Digitalisierung und digitale Transformation der Entwicklung zur Nachhaltigkeit dienen und Nachhaltigkeitsziele nicht in großem Umfang vereiteln. Hier sind wesentliche digitalisierte Einschränkungen zu diskutieren und zu realisieren.

Literatur

- Agor, W. H. (1986). The logic of intuition: How top executives make important decisions. *Organizational Dynamics*, 14(3), 5-18.
- Aksin-Sivrikaya S., Bhattacharya C.B. (2017). Where Digitalization Meets Sustainability: Opportunities and Challenges. In Osburg T., Lohrmann C. (Eds) *Sustainability in a Digital World. CSR, Sustainability, Ethics & Governance*. Cham: Springer.
- Alexander, B. (2017). Disruption of the Retail Ecosystem: The South African e-Retail Imperative. *Proceedings Of The European Conference On Management, Leadership & Governance*, 32-39.
- ANU - Arbeitsgruppe „Nachhaltigkeitskonzepte“ der Allianz Nachhaltiger Universitäten in Österreich. (2013). *Handbuch zur Erstellung von Nachhaltigkeitskonzepten für Universitäten*. http://www.openscience4sustainability.at/wp-content/uploads/2013/11/Handbuch_Nachhaltigkeitskonzept_AnU.pdf (Zugriff: 13.12.2018).
- Arnold, M. (2016). *Systemic Structural Constellations and Sustainability in Academia: A New Method for Sustainable Higher Education*. Taylor & Francis.
- Arnold, M. G. (2018). Combining conscious and unconscious knowledge within human-machine-interfaces to foster sustainability with decision-making concerning production processes. *Journal of Cleaner Production*, 179, 581-592.
- Arnold, M., Fischer, A. (2018). Digitization and Sustainability: Threats, Opportunities, and Trade-Offs. in Fields, Z. & Hüsig, S. (eds.). *Responsible, Sustainable, and Globally Aware Management in the Fourth Industrial Revolution*. IGI. pages 1-28.
- Baringhorst, S. et al. (2017). Digitalisierung und Nachhaltigkeit in mittelständischen Unternehmen. Studie der DBU, https://www.dbu.de/OPAC/ab/Umfrage_Digitalisierung_WDU2016_final.pdf
- Bechtsis, D. 2018. Intelligent Autonomous Vehicles in digital supply chains: A framework for integrating innovations towards sustainable value networks. *Journal of Cleaner Production* 181, 60-71.
- Behringer, C. (2017). Digitalisierung und CSR in der Finanzberatung. In Hildebrandt A., Landhäußer W. (Eds) *CSR und Digitalisierung. Management-Reihe Corporate Social Responsibility*. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.
- Bergere, F. (2016). Ten years of PPP: An initial assessment. *OECD Journal on Budgeting*, 15(1), 31-123.

- Bondarouk, T., Brewster, C. (2016). Conceptualising the future of HRM and technology research. *The International Journal of Human Resource Management*, 27(21), 2652-2671.
- Broadbent, S., Francesco Cara. (2018). Seeking Control in a Precarious Environment: Sustainable Practices as an Adaptive Strategy to Living under Uncertainty. *Sustainability*, 10, 1320, S. 1-13.
- Bryman, A. (2015). *Social research methods*. 5th ed., Oxford: Oxford University Press.
- Bundeskartellamt (BKA) (2015). *Digitale Ökonomie – Internetplattformen zwischen Wettbewerbsrecht, Privatsphäre und Verbraucherschutz*. Tagung des Arbeitskreises Kartellrecht. July 13, 2018, https://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Diskussions_Hintergrundpapier/AK_Kartellrecht_2015_Digitale_Oekonomie.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff: 13.12.2018).
- Bhuiyan, M.T.I., Zhang, H., J. Zhu. (2017). Automotive coating industry: Sustainability challenges and smart innovations. In: da Silva et al. (eds.). *Challenges for Technology Innovation: An Agenda for the Future*. Taylor & Francis Group, London, 65-69.
- Chowdhury, G. G. (2016). How to improve the sustainability of digital libraries and information Services?. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(10), 2379-2391.
- Conschafter, S. J. (2017). Charting a path for cities in the Second Machine Age with or without the car: A focus on the human experience. *Journal of Urban Regeneration & Renewal*, 10(2), 116-127.
- Courtial, J. P. (1998). Comments on Leydesdorff's article. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(1), 98-98.
- Cretchley, J., Rooney, D., Gallois, C. (2010). Mapping a 40-year history with Leximancer: Themes and concepts in the *Journal of Cross-Cultural Psychology*. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 41(3), 318-328.
- Da Silva, F. M., Bártolo, H. M., Bártolo, P., Almendra, R., Roseta, F., Almeida, H. A., Lemos, A. C. (2017). *Challenges for Technology Innovation: An Agenda for the Future: Proceedings of the International Conference on Sustainable Smart Manufacturing (S2M 2016)*, October 20-22, 2016, Lisbon, Portugal. CRC Press.
- Dias, A. C., Almendra, R., Silva, F. (2017). Design education facing Europe 2020—a reflection on demands: FAULisbon as the case study. In *Challenges for Technology Innovation* (Vol. 287, No. 292, pp. 287-292). ROUTLEDGE in association with GSE Research.
- Dini, P. (2007). A Scientific Foundation for Digital Ecosystems. In Nachira, F., Nicloai, A., et al (eds.), *Digital Business Ecosystems, Information Society and Media*, European Commission, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 24-47.
- Dominish, E., Retamal, M., Sharpe, S., Lane, R., Rhamdhani, Corder, Giurco, Florin, N. (2018). “Slowing” and “Narrowing” the Flow of Metals for Consumer Goods: Evaluating Opportunities and Barriers. *Sustainability*, 10(4), 1096.
- Erdmann, L., Hilty, L. M. (2010). Scenario analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 14(5), 826-843.
- Ethikrat, D. (2017). *Big Data und Gesundheit – Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung*. Vorabfassung vom, 30, 2017.
- Frick, V. et al., (2017). Digital ist besser. Mythen der Digitalisierung dekonstruiert. *Ökologisches Wirtschaften* 3(33), S. 30-34, DOI 10.14512/OEW330330.
- Fuentes, C., Sörum, N. (2018). Agencing ethical consumers: smartphone apps and the socio-material reconfiguration of everyday life. *Consumption Markets & Culture*, 1-26.
- Gebhardt, C. (2017). Humans in the Loop: The Clash of Concepts in Digital Sustainability in Smart Cities. In Osburg T., Lohrmann C. (Eds) *Sustainability in a Digital World. CSR, Sustainability, Ethics & Governance* (pp. 85-93). Cham: Springer.
- Geisler, S., Zelazny, M., Christmann, S., Hagenhoff, S. (2011, June). Empirical analysis of usage and acceptance of software distribution methods on mobile devices. In *Mobile Business (ICMB), 2011 Tenth International Conference on* (pp. 210-218). IEEE.
- GeSI Report (2015). *System Transformation: how digital solutions will drive progress towards the sustainable development goals*, Accenture Strategy; Retrieved March 14, 2018, from www.systemtransformation-sdg.gesi.org (Zugriff: 13.12.2018).
- Greening, L. A., Greene, D. L., Difiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption—the rebound effect—a survey. *Energy policy*, 28(6-7), 389-401.
- Grothe, Anja. (2016). *Bewertung unternehmerischer Nachhaltigkeit. Modelle und Methoden zur Selbstbewertung*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Harwood, I., Gapp, R. P., Stewart, H. J. (2015). Cross-check for completeness: Exploring a novel use of Leximancer in a grounded theory study. *The Qualitative Report*, 20(7), 1029-1045.

- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Gawankar, S. A. (2018). Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 408-425.
- Khilji, N., Duan, Y., Lewis, R., Bukoye, T., Luton, U. K. (2017, July). Incorporating Knowledge Management Tools in the UK Local Government towards Improved Planning Support Services. In ICICKM 2017 14th International Conference on Intellectual Capital Knowledge Management & Organisational Learning: ICICKM 2017 (p. 122). Academic Conferences and publishing limited.
- Kontis, V., Bennett, J. E., Mathers, C. D., Li, G., Foreman, K., Ezzati, M. (2017). Future life expectancy in 35 industrialised countries: projections with a Bayesian model ensemble. *The Lancet*, 389(10076), 1323-1335.
- Kopp, U. (2013). Systemische Nachhaltigkeitskompetenzen für Führungskräfte–Erfahrungen mit Aufstellungsarbeit in der Managementaus- und weiterbildung. *Die Unternehmung*, 67(2), 126-151
- Krys, C. (2017). Megatrends–Rahmenbedingungen für unternehmerische Nachhaltigkeit. In *CSR und Strategisches Management* (pp. 45-65). Springer Gabler, Berlin, Heidelberg.
- Lamnek, S. (1988). *Qualitative Social Science. Methodology (Qualitative Sozialforschung, Band 1: Methodologie, in German)*. Beltz PVU, München.
- Leydesdorff, L. (1997). Why words and co-words cannot map the development of the sciences. *Journal of the American society for information science*, 48(5), 418-427.
- Leonhard, G., von Kospoth, C. A. G. (2017). Exponential technology versus linear humanity: Designing a sustainable future. In Osburg T., Lohrmann C. (Eds) *Sustainability in a Digital World. CSR, Sustainability, Ethics & Governance* (pp. 77-83). Cham: Springer.
- Liesch, P. W., Håkanson, L., McGaughey, S. L., Middleton, S., Cretchley, J. (2011). The evolution of the international business field: a scientometric investigation of articles published in its premier journal. *Scientometrics*, 88(1), 17-42.
- Lin, J., Lee, S. T. (2012, November). Mapping 12 years of communication scholarship: themes and concepts in the *Journal of Communication*. In *International Conference on Asian Digital Libraries* (pp. 359-360). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lyons, G., Mokhtarian, P., Dijst, M., Böcker, L. (2018). The dynamics of urban metabolism in the face of digitalization and changing lifestyles: Understanding and influencing our cities. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 246-257.
- Matser, I. (2017). Leading Change in Ongoing Technological Developments: An Essay, In: Osburg, T., & Lohrmann, C. (2017). *Sustainability in a Digital World*. Springer International.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (MUKEBW) (2018): Digitalisierung als Motor für mehr Nachhaltigkeit. Runder Tisch "Nachhaltige Digitalisierung" des Umweltministeriums. Retrieved from <https://www.nachhaltigkeitsstrategie.de/erleben/rueckblick/nachhaltige-digitalisierung.html>
- Müller-Mielitz, S., Lux, T. (Eds). (2016). *E-Health-Ökonomie*. Springer-Verlag.
- Opazo-Basáez, M., Vendrell-Herrero, F., & Bustinza, O. F. (2018). Uncovering Productivity Gains of Digital and Green Servitization: Implications from the Automotive Industry. *Sustainability* (2071-1050), 10(5).
- Osburg T., Lohrmann C. (Eds) (2017). *Sustainability in a Digital World. CSR, Sustainability, Ethics & Governance*. Springer, Cham.
- Prisecaru, P. (2016). Challenges of the fourth industrial revolution. *Knowledge Horizons. Economics*, 8(1), 57.
- Rajala, R., Hakanen, E., Mattila, J., Seppälä, T., Westerlund, M. (2018). How Do Intelligent Goods Shape Closed-Loop Systems?. *California Management Review*, 60(3), 20-44.
- Rammler, S. (2017). Digital Fuel for the Mobility Revolution: The Opportunities and Risks of Applying Digital Technologies to the Mobility Sector. In Osburg T., Lohrmann C. (Eds) *Sustainability in a Digital World. CSR, Sustainability, Ethics & Governance* (pp. 159-171). Cham: Springer.
- Rosselet, C. (2013). Andersherum zur Lösung; Die Organisationsaufstellung als Verfahren der intuitiven Entscheidungsfindung. Versus, Zürich.
- Santarius, T. (2017). Die dunkle Seite des „smart everything“ – Gesellschaft revolutionieren statt Wachstum generieren. In *Agora42*, Nr. 2, 2017, S. 70-74.
- Schlötter, P., (2005). Familiar language and its discovery. System constellations are not random - the empirical evidence (Vertraute Sprache und ihre Entdeckung. Systemaufstellungen sind kein Zufallsprodukt - der empirische Nachweis, in German). Carl-Auer-Verlag, Heidelberg.

- Scholz, R. W. (2016). Sustainable digital environments: what major challenges is humankind facing?. *Sustainability*, 8(8), 726.
- Smith, A. E., Humphreys, M. S. (2006). Evaluation of unsupervised semantic mapping of natural language with Leximancer concept mapping. *Behavior research methods*, 38(2), 262-279.
- Sooknanan, D., Bahadoorsingh, S., Joshi, A., Sharma, D. P. (2016). Smart Grid Analysis for the Caribbean Region. *West Indian Journal of Engineering*, 38(2).
- Sowa, J. F. (2000). Knowledge representation: logical, philosophical, and computational foundations (Vol. 13). Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Stan, L. (2017). The management of innovation in the context of structural funds. *Manager* (University of Bucharest, Faculty of Business & Administration), 25.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, Cynthia, A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223).
- Sturgeon, N. (2018). Henry Kissinger pens ominous warning on dangers of artificial intelligence. RT QUESTION MORE. July 13, 2018, <https://www.rt.com/news/432425-henry-kissinger-artificial-intelligence/> (Zugriff: 13.12.2018)
- Teoh, J. E. M., Chua, C. K., Liu, Y., An, J. (2017). 4D printing of customised smart sunshade. In *Challenges for Technology Innovation* (Vol. 105, No. 108, pp. 105-108). ROUTLEDGE in association with GSE Research.
- Toonen, H. M., Bush, S. R. (2018). The digital frontiers of fisheries governance: fish attraction devices, drones and satellites. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 1-13.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables*. Working Paper No. ESA/P/WP/248.
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., Lebel, L., Norberg, J., Peterson, Garry D. Pritchard, R. (2002). Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation ecology*, 6(1), 14.
- Wenzel, F. (2017). Sustainable Digital Business: Crucial Success Factor for Small and Medium-Sized Enterprises and Start-Ups. In: Osburg T., Lohrmann C. (eds.). *Sustainability in a Digital World*. CSR, Sustainability, Ethics & Governance. Springer, Cham 131-144.
- Winkelhake, U. (2017). *Die digitale Transformation der Automobilindustrie. Treiber - Roadmap – Praxis*. Springer Vieweg.
- Zawacki-Richter, O., Latchem, C. (2018). Exploring four decades of research in Computers & Education. *Computers & Education*, 122, 136-152.
- Zawacki-Richter, O., Naidu, S. (2016). Mapping research trends from 35 years of publications in Distance Education. *Distance Education*, 37(3), 245-269.
- Zinnöcker T. (2017). Nachhaltigkeit, Energiewende und Digitalisierung. In Hildebrandt A., Landhäußer W. (Eds) *CSR und Digitalisierung*. Management-Reihe Corporate Social Responsibility. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.
- Zuberbühler, C., Weiss, C. (2017). *Nachhaltigkeit ≠ Gerechtigkeit. Plädoyer für einen präzisen Nachhaltigkeitsbegriff*. München: Oekom-Verlag.